

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Obor Geodézie a kartografie



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Tvorba digitálního prostorového modelu historické části města

Louny

2005

Petr Kůrka



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

studijní program: geodézie a kartografie
studijní obor: geodézie a kartografie
akademický rok: 2005-06

Jméno a příjmení diplomanta: Petr Kůrka

Zadávací katedra: Katedra mapování a kartografie

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jindřich Hodač Ph.D.

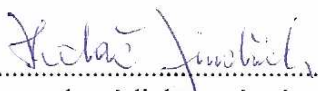
Název diplomové práce: Zhotovení digitálního prostorového modelu historického centra města Louny metodami letecké fotogrammetrie
Photogrammetric creation of digital spatial model of historical town centre of Louny

Rámcový obsah diplomové práce: _____

Metodami digitální letecké fotogrammetrie v kombinaci s nezbytným pozemním šetřením vyhotovte digitální prostorový model zadané části historického centra města Louny. Model vytvořte tak, aby mohl být využitelný v oblasti informačních systémů státní památkové péče.

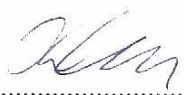
Datum zadání diplomové práce: 25. října 2005 Termín odevzdání: 2. ledna 2006

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.


vedoucí diplomové práce


vedoucí katedry

Zadání diplomové práce převzal dne: 25. 10. 05


diplomant

Příloha: Specifikace zadání

Specifikace zadání diplomové práce

<i>Projekt</i>	Zhotovení digitálního prostorového modelu historického centra města Louny metodami letecké fotogrammetrie
<i>Oponent</i>	Ing. Dolanský Tomáš ; UJEP, Fakulta životního prostředí, Ústí nad Labem
<i>Konzultanti</i>	Ing. Hlaváček Pavel ; Gefos a.s. – středisko fotogrammetrie, Praha; Ing. Pivnička František ; TopoL Software s.r.o., Praha; Ing. Radim Balík ; ČVUT, FSv, Katedra mapování a kartografie, Praha; Ing. arch. Jiří Syrový ; Syrový a Syrová, architekti, Brno.
<i>Náplň</i>	Metodami digitální letecké fotogrammetrie v kombinaci s nezbytným pozemním šetřením vyhotovte digitální prostorový model zadané části historického centra města Louny. Model vytvořte tak, aby mohl být využitelný v oblasti informačních systémů státní památkové péče.
<i>Vymezení území</i>	historické centrum města Louny – tj. všechny budovy (objekty, přístavky), které se nacházejí v městské památkové zóně Louny (zájmové území)
<i>Předmět vyhodnocení</i>	- všechny <u>budovy</u> v zájmovém území; - všechny <u>přístavby</u> a <u>přístavky</u> k budovám a <u>samostatně stojící objekty</u> v zájmovém území o velikosti větší než 2 x 2 metry; - <u>střešní pláště</u> budov (objektů, přístavků) s <u>podrobnostmi</u> (jako např. - vikýře, komíny, věže aj.) a to s ohledem na očekávanou přesnost;
<i>Vymezení výstupů</i>	digitální vektorový prostorový model zájmové oblasti s těmito parametry: - datový formát - dxf; - souřadnicově (S-JTSK) a výškově připojený; - 1 vrstva = 1 budova (objekt); vrstvy budou číslovány v zájmovém průběžně od 1 do n; bude sestavena převodní tabulka – číslo vrstvy, číslo popisné; - základní objekt modelu = budova; budova bude složena z ploch; - plochy budou vytvořeny jako LV polylinie; - barvy ploch – střešní plášť = cihlová červeně, zdivo = středně šedá.
<i>Přesnost</i>	- očekávaná přesnost modelu = 30 cm (střední souřadnicová chyba bodu modelu v poloze a výšce); - předpokládá se uplatnění určité míry generalizace s ohledem na přesnost.

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně všech příloh vypracoval samostatně.

Nemám žádný závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze 13.12.2005

Podpis:

V souvislosti s touto prací děkuji mému kolegovi Bohumilu Michalíkovi, který mi velmi pomohl při práci v terénu. Dále ing. Františku Pivníčkovi z firmy TopoL software s.r.o. za jeho ochotu při poskytování konzultací i přes své pracovní vytížení. A v neposlední řadě vedoucímu mé diplomové práce ing. Jindřichu Hodačovi za jeho pomoc a trpělivost i přes drobné nečekané problémy, které se v průběhu práce vyskytly.

Anotace

Tato diplomová práce se zabývá tvorbou prostorového digitálního modelu využitím letecké fotogrammetrie. Fotogrammetrickou metodou využitou k tvorbě modelu byla stereofotogrammetrie. V tomto konkrétním případě se jedná o prostorový model historické části města Louny. Přepokládá se další využití modelu v rámci přehledného informačního systému, sloužícího k práci v oboru památkové péče.

Model byl vytvořen moderní technologií v softwaru PhoTopol propojeným se softwarem Atlas DMT. K prostorovému vjemu byly použity krystalové brýle. Ke konečným úpravám modelu byly použity systémy AutoCAD a Microstation.

Konečnou formou výsledku této práce je výkresový soubor v univerzálním kreslícím formátu dxf v souřadnicovém systému S-JTSK, což umožňuje jeho využití dalšími způsoby. Kontrola přesnosti výsledného modelu byla provedena porovnáním polohy vybraných bodů na modelu s polohou identických bodů v terénu zaměřených geodeticky.

Annotation

This dissertation is about creation of cubic digital model, which is created through air photogrammetry. Photogrammetry method, which was used to create model, was stereo-photogrammetry. In this concrete work was created cubic model of historical centre of town Louny. It is supposed to next utilization this model in terms of well-arranged information system, servant to use for region of monumental care.

The model is created through modern technology in software PhoTopoL interconnected by software Atlas DMT. Crystal glasses were using to cubic percept. To final adjustment of the model were using systems AutoCAD and Microstation. Final form records those work is graphical file in universal graphics size DXF to use in grid system S-JTSK, which allows his utilization for next alternative method. Accuracy check resulting of the model was fulfilment through comparison of position choice point on the model opposite position of identical point on landscape bent geodetic.

OBSAH

OBSAH	1
1.ÚVOD	3
1.1 CÍL PRÁCE	3
1.2 VYUŽITÍ DIGITÁLNÍCH 3D MODELŮ	3
1.3 HISTORIE MĚSTA LOUNY	5
1.4 ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ	7
1.5 ZÁKLADNÍ POJMY A TECHNOLOGIE	8
1.5.1 LW POLYLINIE	8
1.5.2 KONSTANTA KOMORY	8
1.5.3 HLAVNÍ SNÍMKOVÝ BOD	8
1.5.4 DISTORZE OBJEKTIVU	8
1.5.5 PRVKY VNITŘNÍ ORIENTACE	8
1.5.6 PRVKY VNĚJŠÍ ORIENTACE	8
1.5.7 VÝPOČET PRVKŮ VNĚJŠÍ ORIENTACE	9
1.5.9 STEREOSKOPIE	9
2.FOTOGRAMMETRIE	10
2.1 ROZDĚLENÍ FOTOGRAMMETRIE	10
2.2 LETECKÁ FOTOGRAMMETRIE	11
2.3 STEREOFOTOGRAMMETRIE	11
3.VSTUPNÍ DATA	12
3.1 SNÍMKY	12
3.2 VLÍCOVACÍ BODY	13
3.2.1 NAVRŽENÍ VLÍCOVACÍCH BODŮ	13
3.2.2 ZAMĚŘENÍ VLÍCOVACÍCH BODŮ	17
3.2.3 PŘESNOST A KONTROLA ZAMĚŘENÍ VLÍCOVACÍCH BODŮ	18
4.TVORBA MODELU	20
4.1 FOTOGRAMMETRICKÉ ZPRACOVÁNÍ V SYSTÉMU PHOTOPOL	20
4.1.1 VNITŘNÍ (INTERNÍ) ORIENTACE	21
4.1.2 VNĚJŠÍ (EXTERNÍ) ORIENTACE	21
4.1.3 VLASTNÍ TVORBA MODELU	22
4.1.4 EXPORT DAT	25
4.2 VYHODNOCENÍ V CAD – SYSTÉMECH	26
4.2.1 AUTOCAD	26
4.2.2 MICROSTATION	27
5.PŘESNOST MODELU	29
5.1 FYZIKÁLNÍ VLIVY OVLIVŇUJÍCÍ PŘESNOST MODELU	29
5.1.1 VLIV DISTORZE OBJEKTIVU	29

5.1.2 Vliv srážky fotografického materiálu	29
5.1.3 Vliv atmosférické refrakce	29
5.1.4 Vliv zakřivení země	29
5.2 Výsledná přesnost modelu	30
6. Závěr	33
POUŽITÁ LITERATURA	34
PŘÍLOHY	35
PŘÍLOHA Č.1	36
ÚDAJE O SNÍMCÍCH A ROZMÍSTĚNÍ RÁMOVÝCH ZNAČEK	36
PŘÍLOHA Č.2	37
ZPŮSOB URČENÍ JEDNOTLIVÝCH STANOVISEK	37
PŘÍLOHA Č.3	40
GEODETICKÉ ÚDAJE POUŽITÝCH TRIGONOMETRICKÝCH BODŮ	40
PŘÍLOHA Č.4	44
PROTOKOL Z PROGRAMU GROMA O VÝPOČTU STANOVISKA 4001	44
PROTOKOL Z PROGRAMU GROMA O VÝPOČTU STANOVISKA 4002	45
PROTOKOL Z PROGRAMU GROMA O VÝPOČTU STANOVISKA 4003	46
PROTOKOL Z PROGRAMU GROMA O VÝPOČTU STANOVISKA 4005	47
PROTOKOL Z PROGRAMU GROMA O VÝPOČTU STANOVISKA 4007	48
PŘÍLOHA Č.5	49
ZÁPISNÍK Z MĚŘENÍ PODROBNÝCH BODŮ ZPRACOVANÝ V PROGRAMU GROMA	49
PŘÍLOHA Č.6	50
PROTOKOL Z PROGRAMU GROMA O VÝPOČTU VLICOVACÍCH BODŮ POLÁRNÍ METODOU	50
PŘÍLOHA Č.7	54
VÝPOČET VÝŠEK STANOVISEK	54
PŘÍLOHA Č.8	55
UKÁZKA OBSAHU SOUBORU, KTERÝ DEFINUJE POUŽITOU MĚŘICKOU KOMORU	55
PŘÍLOHA Č.9	56
PROTOKOL O VÝPOČTU VNITŘNÍ ORIENTACE SNÍMKŮ	56
PŘÍLOHA Č.10	57
PROTOKOL O VÝPOČTU VNĚJŠÍ ORIENTACE SNÍMKŮ	57
PŘÍLOHA Č.11	58
UKÁZKA VYTVOŘENÉHO DMT	58
PŘÍLOHA Č.12	59
UKÁZKA VYGENEROVANÉHO MODELU V SYTÉMU PHOTOPOL – ATLAS	59
PŘÍLOHA Č.13	61
UKÁZKA KONEČNÉ PODOBY MODELU	61
POHLED NA MODEL Z HORA	61
POHLED ZE SEVERU	62
POHLED Z VÝCHODU	63
POHLED Z JIHU	64
POHLED ZE ZÁPADU	65
DETAIL CENTRA	66
PŘÍLOHA Č.14	67
SEZNAM VYTVOŘENÝCH VRSTEV VE VÝKRESU	67
OBSAH PŘILOŽENÉHO CD	68

1. ÚVOD

1.1 Cíl práce

Cílem této práce je především se seznámit s technologií tvorby modelu pomocí stereofotogrammetrie v softwaru PhoTopoL propojeným se systémem Atlas DMT a v tomto prostředí vytvořit digitální model s vlastnostmi danými zadáním. Takto vzniklý model pak dále upravit v některém CAD systému (AutoCAD, Microstation) do konečné podoby a zachovat při tom předem stanovenou přesnost. Podkladem pro práci jsou především letecké snímky a souřadnice vlčovacíh bodů.

Téma této práce vzniklo na základě spolupráce mezi ing.arch. Syrovými a ing. Jindřichem Hodačem. Výsledný model bude podkladem pro informační systém pracující s informacemi z oboru památkové péče a měl by usnadnit zpřehlednit a zrychlit práci s těmito informacemi. Model je možné využít i jinými způsoby (viz. další kapitoly).

1.2 Využití digitálních 3D modelů

Využití 3D modelů a prostorových grafických dat je již nyní velmi široké a neustále se rozšiřuje. Oblasti, ve kterých se tato data uplatňují nejvíce, jsou především:

- Katastr a další registry – zavedení GIS do 3D scénérie a propojení s dalšími registry - např. připojení katastrálních údajů ke každé parcele, atd.
- Architektura, urbanismus a realitní aktivity – vkládání maket do 3D reálného modelu ve kterém se lze svobodně pohybovat, prezentace nemovitého vlastnictví klientům realitní agentury a firem působících ve stavebnictví a celkově dálkový přístup k těmto informacím přes internet.
- Kultura a turismus – virtuální prohlídka pro zájemce o kulturu nebo turismus vytipovaného území nebo objektu (hotely, restaurace, muzea, ...), popř. propojení 3D dat s dalšími soubory informací, jako jsou zvuk, hudba, text, video apod.
- Sport a média – prezentace významných sportovišť sportovních soutěží, podklady pro předpovědi počasí.
- Životní prostředí – 3D modely jako prostředek popularizování v informačních centrech přírodních rezervací a národních parků, sledování a kontrola ohrožených druhů.

- Projektová a inženýrská činnost, telekomunikace – zasazování budoucích projektů (mosty, přehrady, dálnice, atd.) do scénérie, analýza a sledování dopadů těchto děl na okolní prostředí, popř. vkládání dynamických prvků. V telekomunikačním sektoru pak informace o viditelnosti.

Další využití těchto dat přinese určitě budoucnost v podobě nutnosti lepší a příjemnější prezentace firem a jejich výrobků, v oblasti stavitelství pak prezentace nemovitostí. U dalších institucí (města, okresy, kraje) by to mohla být snaha o zviditelnění a přilákání turistů a investorů na svá území. Využití 3D modelů není ještě zdaleka vyčerpáno a můžeme se nechat překvapat dalším vývojem, kam toto odvětví bude směřovat.



Obr.č.1.1 Ukázka využití digitálních modelů v praxi – obrázek z internetové prezentace víceúčelové haly Sazkaarena [www.sazkaarena.cz]

1.3 Historie města Louny

Město bylo založeno Přemyslovci v polovině 13. století (přesné datum není známo) tzv. na zelené louce. Název města vznikl ze jména osady Luna ležící při brodu na Ohři. Rozlohou 10,5 hektaru uvnitř hradeb patřily Louny k nejmenším ze třiceti dvou královských měst.



Obr. č.1.2 Erb Loun

Před rokem 1349 postihla Louny živelná katastrofa v podobě dvou velkých požárů. Počátkem 80. let 13. stol. udělil Václav IV.

Lounům, stejně jako mnoha dalším městům, soudní pravomoc v celém městském okrsku a v roce 1398 povolil Lounům, aby si vystavěly radnici.

Husitská revoluce začala v Lounech zničením dvou klášterů, magdalenitek a dominikánů, po smrti Václava IV. v srpnu 1419.

Roku 1561 byla postavena nová škola, od roku 1576 zdobila lounské náměstí honosná kašna. Kamenný most přes záplavové území směrem k Dobroměřicím byl dokončen roku 1587. O tři roky později byla postavena mohutná, dvoupatrová dělová bašta v sousedství Pražské brány a v roce 1606 byla provedena celková rekonstrukce hradeb.

Třicetiletá válka znamenala pro Louny po všech stránkách katastrofu. Jestliže před ní bylo ve městě včetně všech předměstí 329 domů, zůstalo jich roku 1654 jen 190. Rapidně klesl počet obyvatel i jejich životní úroveň. Začal postupný zánik lounského vinařství a zmizelo předměstí Benátky.

Konec 15. století je pro Louny období hospodářské prosperity, která pokračuje zhruba do poloviny století příštího. Městská rada vybrala za architekta novostavby požárem zničeného hlavního kostela Benedikta Rejta, jehož dílo je dnes hlavní dominantou města.

V roce 1757 bylo v Lounech podle tereziánského katastru stále jen 204 domů, v nichž žilo 1558 obyvatel.

Když se roku 1844 ujal správy města poslední josefínský magistrát, žily v Lounech asi dva tisíce obyvatel. Zastavěná část katastru se stále ještě dělila ve tři výrazné sídlištní celky dané stavebním vývojem této pozoruhodné středověké a raně novověké tripolis na středním toku Ohře. Především tu byl hrazený střed uvnitř dvojité gotické hradby s parkánem, zbytky bašt, dvěma branami a nepřiliš zřetelným příkopem jižním předpolí tohoto opevnění. Západně od této lucemburské a vladislavské dispozice se na Žateckou branou rozprostírala nejstarší část zástavby, zvaná Velké neboli Žatecké předměstí. Až do 70. let našeho století žilo svým



Obr. č.1.3 Pohlednice Loun (Mírové náměstí) – 40. léta 20. stol.

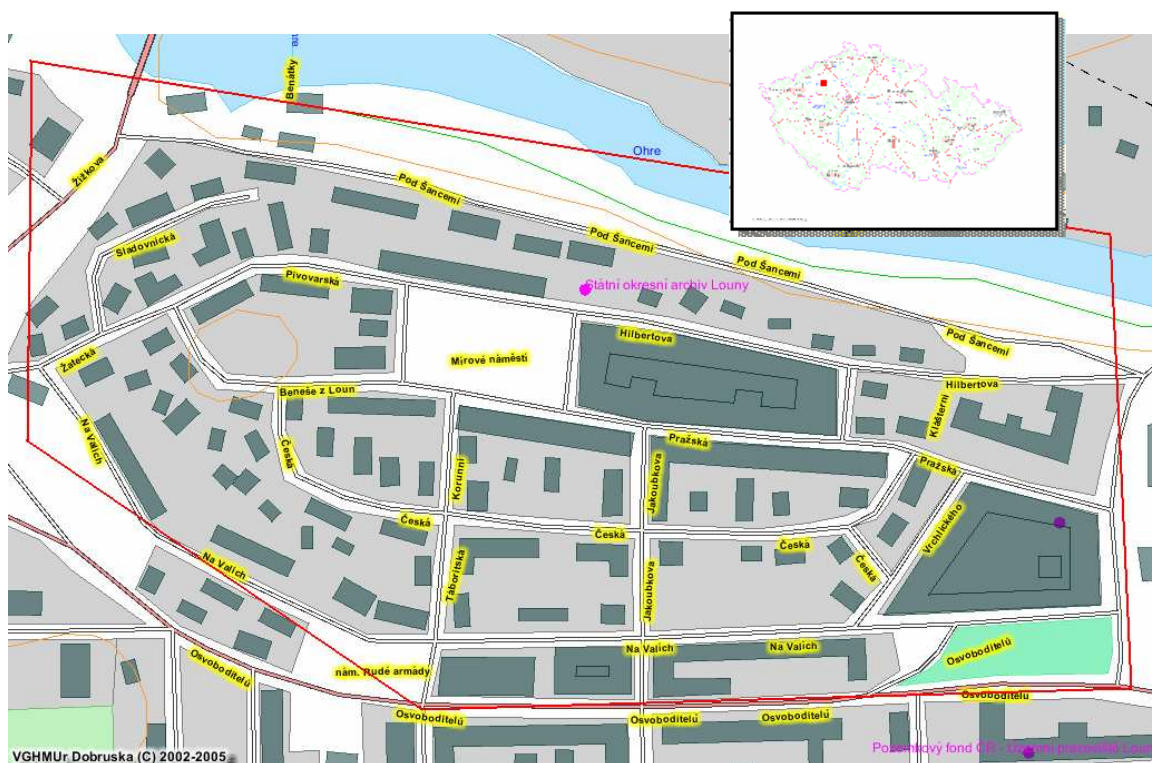
svérázným životem, tvořeno převážně obytnými a hospodářskými budovami statků, jež měly nezdávka ještě gotické základy, překryté pozdějšími účelovými přestavbami baroka, empíru a konce 19. století.

Současnost:

Nejvýznamnější stavební památkou Loun je kostel sv. Mikuláše. Z původní gotické stavby ze 14. století zůstala věž, síňové trojloží se stavělo v letech 1519-1538. Architektem je Benedikt Rejt, který byl v kostele pochován. Dalšími církevními stavbami jsou kostel sv. Petra ze 14. století, kostel Matky Boží z roku 1493 (věž z r. 1612) a kostel 14 sv. pomocníků z roku 1716. Kostely českobratrské církve a československé církve husitské jsou významnými konstruktivistickými památkami z 30. let 20. století. Ze středověkých budov se zachovalo čp. 57 na Mírovém náměstí s renesančními štíty a srubovým sálem v patře, sídlo okresního archivu. V čp. 43 v Pivovarské ulici se dochovala pozdně gotická síň se žebrovou klenbou. Budova slouží okresnímu muzeu jako výstavní prostor. Radnice na Mírovém náměstí v novorenesančním slohu pochází z roku 1887. V dějinách novodobé architektury má své místo kolonie domů pro zaměstnance železničních oprav z počátku 20. století, kterou projektoval Jan Kotěra. Jádrem města obepíná hradební pás s baštami a Žateckou branou. V dnešní podobě je lounské opevnění výsledkem postupné přestavby ve 2. pol. 15. stol. [7]

1.4 Zájmové území

Zájmovým územím pro projekt je hustě zastavěná památková zóna města Louny o rozloze přibližně 700 m x 450 m - viz.obr.č.1.4.



Obr.č.1.4 Vyznačené zájmové území – červenou čarou

V terénu je území vymezené ze západu dochovanými hradbami města, ze severu řekou Ohře. Z východu a jihu je území ohraničeno Komenského náměstím a ulicí Osvoboditelů.

V systému S-JTSK je zájmová zóna vymezena pětiúhelníkem. Souřadnice bodů v souřadnicovém systému S-JTSK a systému WGS84 definuje tab.č.1.1.

Tab.č.1.1 Souřadnice bodů vymežující zájmové území v systému S-JTSK a v systému zeměpisných souřadnic WGS84

Bod	Y _{S-JTSK} [m]	X _{S-JTSK} [m]	φ	λ
1	782920	1006840	50° 21' 31,68''	13° 47' 36,59''
2	783000	1007020	50° 21' 25,57''	13° 47' 33,91''
3	782760	1007250	50° 21' 19,33''	13° 47' 47,53''
4	782350	1007290	50° 21' 19,27''	13° 48' 08,42''
5	782300	1007030	50° 21' 28,52''	13° 48' 09,01''

1.5 Základní pojmy a technologie

1.5.1 LW polylinie

LW polylinií se v našem případě rozumí uzavřená lomená prostorová čára složená s jednotlivých úseček. Je definována prostorovými souřadnicemi bodů na vrcholech. Její výhodou je bezproblémový převod mezi různými grafickými systémy.

1.5.2 Konstanta komory

Konstanta komory " f " je definována jako vzdálenost od hlavního snímkového bodu ke středu výstupní pupily.

1.5.3 Hlavní snímkový bod

Hlavní snímkový bod (bývá označován H) představuje průsečík roviny snímku s paprskem, který odpovídá paprsku procházejícímu v předmětovém prostoru středem promítání a který je kolmý na rovinu snímku.

1.5.4 Distorze objektivu

Distorze je optická vada objektivu, která má vliv na geometrické zobrazení objektivem. Je způsobena geometrickou nepřesností při výrobě objektivu. Rozlišujeme radiální a tangenciální distorzi – více v [1].

1.5.5 Prvky vnitřní orientace

Prvky vnitřní orientace jsou parametry jimiž je definována každá měřická fotogrammetrická komora. Jsou tvořeny konstantou komory, souřadnicemi hlavního snímkového bodu, případně průběhem radiální distorze objektivu.

1.5.6 Prvky vnější orientace

Prvky vnější orientace jsou definovány pro každý snímek. Jsou jimi: souřadnice středu vstupní pupily (X_0, Y_0, Z_0) a dále úhly (φ, ω, κ) určující odklon měřické komory od tří základních os.

Oproti pozemní fotogrammetrii, kde jsou prvky vnější orientace relativně lehce měřitelné, je tomu u letecké fotogrammetrie naopak. Při letecké fotogrammetrii je měřická komora v pohybu a proto považujeme prvky vnější orientace za neznámé (není tomu tak u nejnovějších metod s podporou GPS) .

1.5.7 Výpočet prvků vnější orientace

Prvky vnější orientace se zjišťují laboratorně a to buď výpočtem ve dvou krocích (relativní orientace, absolutní orientace) nebo přímým výpočtem metodou svazkového vyrovnání. Vstupními daty pro výpočet jsou souřadnice vlíčovacích bodů.

Pro přímý výpočet vnější orientace jedné stereodvojice (dvou snímků) je nutné vyřešit 12 neznámých parametrů (poloha středu výstupní pupily kamery (X_0, Y_0, Z_0) pro oba snímky a 3 úhly $(\varphi, \omega, \kappa)$ natočení snímku v prostoru pro oba snímky. Každým vlíčovacím bodem do výpočtu přináší 4 rovnice. To znamená, že pro výpočet potřebujeme nejméně 3 plné vlíčovací body. Vzhledem k dosažení vyšší přesnosti je vhodné volit větší počet vlíčovacích bodů.

1.5.9 Stereoskopie

Výhodou stereoskopie je registrace i nesignalizovaných bodů na základě stereoskopického vjemu. Stereoskopické pozorování a vyhodnocování snímků se nazývá *umělým stereoskopickým vjemem*. Přirozené stereoskopické vidění vzniká u zdravého člověka pozoruje-li objekt oběma očima (binokulárně). Je dáno konvergencí očí – oční osy se protínají v pozorovaném bodě.

Ve fotogrammetrii se nahrazuje přirozené stereoskopické pozorování okolní reality pozorováním dvou specificky provedených fotografických snímků. Snímky musí být pořízeny s různých stanovisek v přibližně stejné nadmořské výšce a s osami navzájem rovnoběžnými.

Aby vznikl umělý stereoskopický vjem, musí být splněno:

- Očima je nutno pozorovat snímky v jeden okamžik, ale přitom každým okem odděleně.
- Snímky musí mít překryt a musí být pořízeny ze dvou různých stanovisek
- Směry pozorovacích paprsků k identickým bodům se musí protínat – obraz nesmí jevit vertikální paralaxu.

2.FOTOGRAMMETRIE

Jak vyplývá ze zadání, tak právě fotogrammetrie je hlavní technologií pro vytvoření cílového digitálního modelu. Proto rozvineme toto specifické odvětví geodézie v této kapitole podrobněji.

Fotogrammetrie je věda, způsob a technologie, která se zabývá získáváním dále využitelných měření, map, digitálního modelu terénu a dalších produktů. Které lze získat z obrazového, nejčastěji fotografického záznamu. [1].

2.1 Rozdělení fotogrammetrie

Fotogrammetrii rozdělujeme podle:

- polohy stanoviště:

- Pozemní fotogrammetrie – stanoviště je zpravidla nepohyblivé, umístěné na Zemi.
- Letecká – fotogrammetrie stanoviště je umístěno v letadle.
- Družicová – fotogrammetrie pořizování měřických snímků prostřednictvím družic.

- počtu konfigurace vyhodnocovaných snímků:

- Jednosnímková fotogrammetrie – pro vyhodnocování pouze rovinných souřadnic.
- Vícesnímková fotogrammetrie – vyžaduje vždy nejméně dva vzájemně se překrývající se snímky. Slouží pro zpracování 3D dat.

- způsobu vyhodnocení snímků:

- Metody analytické
 - Analytické vyhodnocení obsahu snímku – využívá k převodu souřadnic prostorovou transformaci řešenou pomocí počítače.
 - Analytické vyhodnocovací stroje – využívají konstrukce stereokomparátoru ve spojení s počítačem.
- Metody digitální – využívají digitální obraz.

- záznamu výstupních hodnot:

- Grafické metody – výsledek je přímo graficky vyznačován na kreslicím stole.

- Číselné metody – souřadnice jednotlivých bodů se registrují do paměti počítače.

2.2 Letecká fotogrammetrie

Do oboru letecké fotogrammetrie spadá většina fotogrammetrických prací. Její výhodou je efektivnost při sběru dat pro mapování, GIS nebo digitální modely terénu. Rozkvět letecké fotogrammetrie přišel s nástupem digitálních metod zpracování dat.

Při této metodě je fotografická komora umístěna v letadle nebo jiném pohybuujícím se dopravním prostředku. Z toho vyplývá nevýhoda letecké fotogrammetrie, že většinou nelze přesně určit souřadnice stanoviště.. To je důvodem složitějšího zpracování dat oproti pozemní fotogrammetrii, kde jsou souřadnice stanoviště známé. Naopak výhodou letecké fotogrammetrie na rozdíl od fotogrammetrie pozemní je zobrazení větší plochy na snímku (více dat).

Pokrok do tohoto odvětví přineslo v poslední době zařízení GPS, které umožňuje určovat prvky vnější orientace přímo za letu.

2.3 Stereofotogrammetrie

Stereofotogrammetrie je odvětví fotogrammetrie, které využívá při vyhodnocování snímků stereoskopického vjemu. Slouží pro zpracování ve 3D a vyžaduje vždy nejméně dva vzájemně se překrývající snímky. Předmět měření musí být zobrazen na obou snímcích, pak je možno ze snímkových souřadnic obou snímků vypočítat jeho prostorovou polohu (3D).

Pro vytvoření stereoskopického vjemu slouží stereoskopy, anaglyfy, polarizační systémy nebo krystalové brýle – více v [2].

V této diplomové práci byla použita technologie spadající pod leteckou digitální fotogrammetrii s využitím stereofotogrammetrie.

3.VSTUPNÍ DATA

Vstupními daty pro technologii, která je použita k tvorbě modelu v této práci, jsou letecké snímky a s nimi související kalibrační protokol použité komory. Dále jsou to souřadnice vličovacích bodů v požadovaném výsledném souřadnicovém systému modelu – v tomto případě S-JTSK. Při získávání vstupních dat musí být brán zřetel na výslednou přesnost modelu. To je, na souřadnicovou střední chybu bodu modelu. Ta je v tomto případě určena zadáním a činí 30 cm.

3.1 Snímky

Vhodné letecké snímky pro technologii použitou v této práci by měly splňovat tato kritéria:

- Vhodný překryt snímků zhruba 60 %
- Měřítko snímku do 1:10 000
- Na snímcích musí být zobrazeny rámové značky - mělo by se tedy jednat o měřické snímky
- Ke snímkům musí být dodán kalibrační protokol použité komory

Snímky byly získány z Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu v Dobrušce. Pro tento projekt a pro zadané území tyto podmínky splňovaly černobílé snímky z roku 1986 v měřítku 1:7010. Dodány byly ve formátu TIF. K pokrytí zájmového území stačily 2 snímky o rozměrech 23x23 cm s překrytem přibližně 60%.

Tab.č.3.1 Údaje o snímcích

Typ kamery	LFP M30
Den snímání	3.5.1986
Konstanta komory	305,15 mm
Měřítko	1:7010
Nadmořská výška letu	2400-2500 m

Kalibrační protokol dodán ke snímkům nebyl, byly však dodány informace, které protokol obsahuje a které jsou nezbytně nutné pro realizaci projektu – viz.tab.č.3.1 a tab.č.3.2. Jsou to: konstanta komory a souřadnice čtyř rámových značek. Rozmístění rámových značek viz. *příloha č.1*.

Tab.č.3.2 Souřadnice rámových značek snímků

Rám.značka	y'[mm]	x'[mm]
A	0,647	111,565
B	- 111,872	0,641
C	- 0,647	- 111,623
D	111,227	- 0,641

Snímky jsou archivovány v podobě negativů. Byla tedy nutná jejich digitalizace do elektronické podoby. Digitalizace byla provedena u dodavatele snímků. Rozlišení snímků bylo dáno požadovanou přesností modelu. Vzhledem k tomu neměla velikost jednoho pixelu přesáhnout 15 cm. Snímky však byly dodány v nevhodném extrémně velkém rozlišení 32 300 x 32 300 pixelů. Tomu sice odpovídala velikost pixelu 5 cm, velikost snímku (1 Gb) však neumožňovala se snímkem pracovat. Pomocí programu AutoImager byly snímky převzorkovány na poloviční rozlišení 16150 x 16150 pixelů. Velikost pixelu se sice zdvojnásobila na 10 cm, což stále vyhovovalo vstupním požadavkům.

3.2 Vlčovací body

Pro výpočet prvků vnější orientace (viz.kap.1.5.6) leteckých snímků je nutné získat souřadnice vlčovacích bodů v požadovaném souřadnicovém systému (v tomto případě S-JTSK).

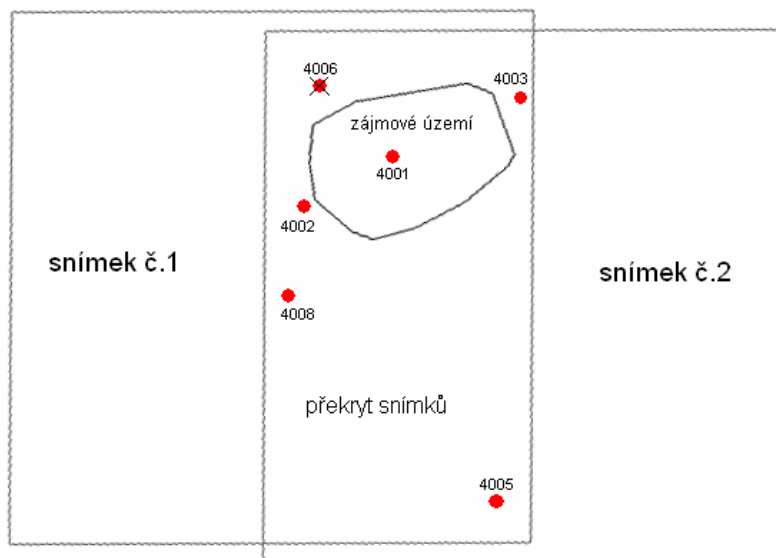
V běžné praxi se před snímkováním rozmísťují a signalizují vlčovací body v terénu a ihned se geodeticky zaměřují. Protože se v této práci využilo již existujících snímků, nebyl tento postup možný. Musely být tedy voleny a geodeticky zaměřeny body přirozeně signalizované.

3.2.1 Navržení vlčovacích bodů

Jako nejvhodnější místa pro umístění vlčovacích bodů jsem po prostudování snímků vyhodnotil rohy a hrany budov a jiných staveb. Vzhledem ke stáří snímků (20 let) bylo nutno vyšetřit do jaké míry se objekty vhodné pro umístění vlčovacích bodů změnil (přestavěly, zbouraly, upravily). Problémem byla také vegetace, která se za 20 let ve městě do značné míry změnila. Dalším faktorem ovlivňujícím umístění snímků byla nutnost rozmístění bodů tak, aby co nevíce reprezentovaly celou plochu překrytu snímků, popř. alespoň plochu kolem zájmového území. Rozmístění vlčovacích bodů je patrné z obr.č.3.1. Na obrázku jsou body značeny čísly stanovisek a to z toho důvodu, že na každém

vytypovaném objektu pro vlíčovací bod bylo zaměřeno bodů několik (tím se mohlo při výpočtu externí orientace kombinací různých bodů dosáhnout lepší přesnosti).

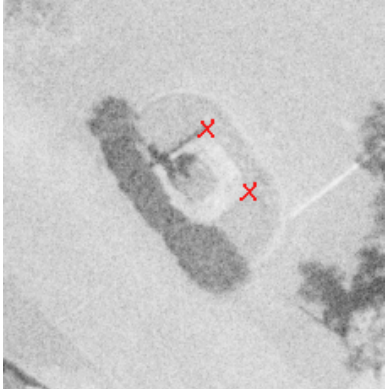

Body změřené na stanovisku 4006 byly z výpočtu vyloučeny, více viz.kap.3.2.2.




Obr.č.3.1 Rozmístění vlíčovacích bodů na území překrytí snímků

Vzhledem k těmto faktorům byly vybrány objekty vyznačené v tab.č.3.3 až tab.č.3.7. Celkem bylo navrženo 19 vlíčovacích bodů – k výpočtu vnější orientace jich bylo použito 6 (viz.příloha č.10).

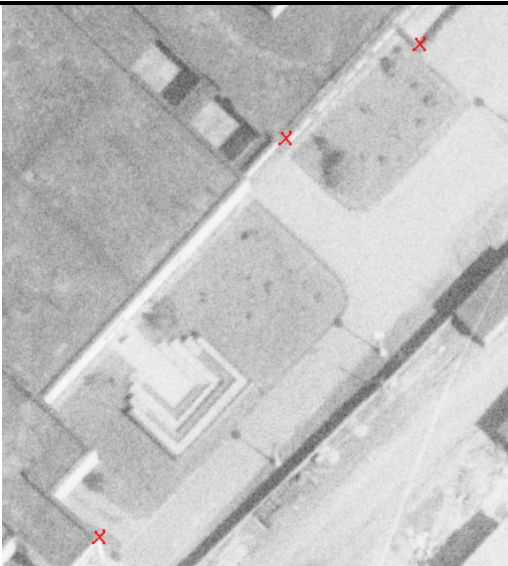
Tab.č.3.3 Vyobrazení vlíčovacích bodů na vybraném objektu na stanovisku 4001

Č. stanoviska	4001	
Vyobrazení		
Čísla bodů (z leva)	101, 102, 103, 106	
Popis	Body byly zvoleny na horní desce podstavce pomníku Mistra Jana Husa a na průniku podstavce sochy Panny Marie s terénem. Objekty se nacházejí na Mírovém náměstí.	


Tab.č.3.4 Vyobrazení vlčovacíh bodů na vybraném objektu na stanovisku 4002

Č. stanoviska	4002
Vyobrazení	
Číslo bodů (zleva)	202, 201, 203, 204
Popis	Body byly zvoleny na spojnicích betonových bloků (v úrovni horních ploch) fontány, která se nachází na Suzdalském náměstí.

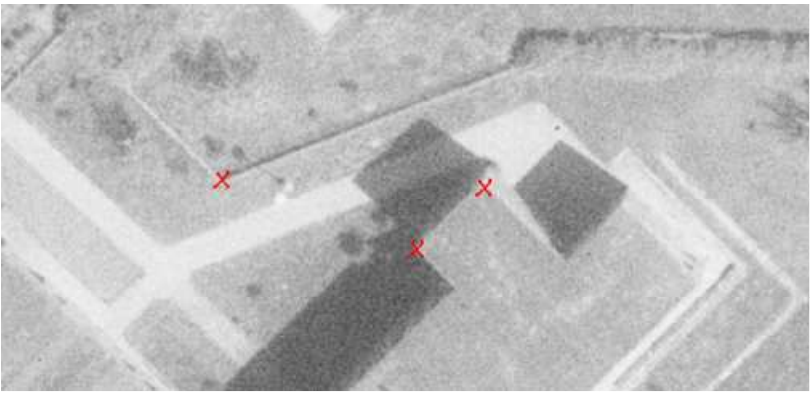
Tab.č.3.5 Vyobrazení vlčovacíh bodů na vybraném objektu na stanovisku 4003

Č. stanoviska	4003
Vyobrazení	
Číslo bodů (zleva)	302, 303, 304
Popis	Body byly zvoleny na rozích (v úrovni horních ploch střechy a zídky) kulturního domu v ulici Husova.

Tab.č.3.6 Vyobrazení vřícovacích bodů na vybraném objektu na stanovisku 4005

Č. stanoviska	4005
Vyobrazení	
Čísła bodů (z leva)	503, 504, 502, 505, 501
Popis	Body byly zvoleny na rozích budov (v úrovni střechy) podniku Harmonikas s.r.o. stojícího v ulici U zastávky.

Tab.č.3.7 Vyobrazení vřícovacích bodů na vybraném objektu na stanovisku 4008

Č. stanoviska	4008
Vyobrazení	
Čísła bodů (z leva)	801, 803, 802
Popis	Body byly zvoleny na rozích domu a zídky (v úrovni horních ploch) na objektu Mateřské školky v ulici Přemyslovců .

3.2.2 Zaměření vlícovacích bodů

Zaměření vlícovacích bodů bylo provedeno na území Loun pomocí totální stanice značky Sokkia.. Měřická skupina se skládala ze dvou členů. Vzhledem k charakteru modelu bylo nutno zaměřit jak rovinné, tak výškové souřadnice. Podkladem pro zaměření rovinných souřadnic byly vytisknuté snímky, geodetické údaje trigonometrických a zhušťovacích bodů (viz. příloha č.3) a bodů PBPP. Pro zaměření výškopisu byly podkladem geodetické údaje trigonometrických a zhušťovacích bodů a údaje o nivelačních značkách. Většina podkladů byla získána na Katastrálním pracovišti v Lounech.

Měření bylo provedeno na šesti stanoviscích 4001, 4002, 4003, 4005, 4006, 4008. Stanovisko 4008 bylo zaměřeno jako rajon z bodu 4007.

Na stanovisku 4004 nebylo měření provedeno vůbec kvůli nemožnosti připojení způsobeném hustou mlhou. Stanovisko bylo nahrazeno stanoviskem 4005.

Stanovisko 4006 bylo kvůli velkým opravám na podrobných bodech, které byly zřejmé při fotogrammetrickém zpracování, zrušeno. Nepřesnosti si vysvětlují přestavbou objektu (garáž) na kterém byly body navrženy. Stanovisko se nacházelo v oblasti zahrad a nebylo možno zaměřit jiný objekt, který by splňoval kritéria pro objekty pro vlícovací body.

Způsob výpočtu jednotlivých stanovisek je patrný z náčrtků situací na stanoviscích - náčrtky jsou umístěny v příloze č.2.

Na každém stanovisku bylo navrženo nejméně 5 podrobných bodů. V terénu se ukázalo, že ne všechny body jsou měřitelné (špatná viditelnost, nedostupnost na pozemek). Počet podrobných bodů byl tedy redukován na menší počet podle individuálních podmínek. Na každém stanovisku byly nejméně 3 podrobné body.

Podrobné body jsou číslovány trojmístným číslem, kde první číslice byla shodná s poslední číslicí v čísle stanoviska z kterého byl podrobný bod zaměřen. Další dvě číslice je vlastní číslo bodu. Např. první tři čísla na stanovisku 4003 jsou 301, 302, 303.

Rovinné souřadnice podrobných bodů byly měřeny polární metodou. Výšky byly určovány trigonometricky. Při zaměřování bodů na rozích budov se muselo počítat s tím, že bod musí být na snímku identifikován jednoznačně (jak v poloze, tak ve výšce). Z toho vyplývá, že k jednoznačnému výškovému určení bodů musely být body voleny na střeších budov (byly vybrány jen budovy s plochými střechami). Body se tedy zaměřovaly tak, že byl umožněn přístup na střechu nebo byla změřena vodorovná délka k rohu budovy a zvlášť změřen vodorovný a výškový úhel na výškově nedostupný roh budovy.

Zápisník z měření podrobných bodů, zpracovaný v programu Groma, je uveden v příloze č.5.

3.2.3 Přesnost a kontrola zaměření vlícovacích bodů

Přesnost zaměření vlícovacích (podrobných) bodů v rovině X,Y je dána především přesností určení rovinných souřadnic stanovisek, z kterých byly tyto body zaměřeny. Přesnost určení souřadnic stanovisek je dána střední souřadnicovou chybou $m_{x,y}$, která je určena díky nadbytečnému počtu měření. Střední souřadnicové chyby souřadnic stanovisek jsou znázorněny v tab.č.3.8. Protokol o výpočtu z programu Groma a seznam souřadnic stanovisek je uveden v příloze č.4.

Tab.č.3.8 Střední souřadnicové chyby stanovisek

Stanovisko	m_x [m]	m_y [m]	$m_{x,y}$ [m]
4001	0,03	0,01	0,02
4002	0,01	0,02	0,02
4003	0,02	0,01	0,02
4005	-	-	-
4007	0,09	0,04	0,07

Stanovisko 4005 bylo určeno připojením na dva body. Byly měřeny obě délky a oba směry. Přesnost určení stanoviska můžeme vypočítat z oprav délek. Kdy oprava první délky je 5 cm a oprava druhé délky 7 cm.

Výškově byla stanoviska připojena vždy nejméně na dva výškové body. Některé z těchto bodů byly nivelační značky a výpočet byl proveden ručně. Maximální oprava ve výšce byla 3cm (viz. Příloha č.7).

Při měření délek vstupují do úlohy také opravy délek z nadmořské výšky, kartografického zkreslení a atmosférické korekce. Atmosférická korekce byla řešena přímo ve stroji zadáním tlaku a teploty vzduchu. Oprava z nadmořské výšky je při výšce 225 m (nejvýše položený podrobný bod) zhruba 0,4 cm / 100m. Oprava z kartografického zkreslení je na zájmovém území zhruba 1,0 cm / 100 m. Celková oprava délky je tedy maximálně 1,4 cm / 100 m. Vzhledem k tomu, že většina délek vstupujících do výpočtu je kratších než 100 m a ani jedna není delší než 200 m a vzhledem k očekávané výsledné

přesnosti modelu 30 cm, byly opravy délek z kartografického zkreslení a nadmořské výšky zanedbány.

Přesnost zaměření podrobných bodů byla kontrolována porovnáním prostorové délky mezi body vypočtenou z výsledných souřadnic a prostorovou délkou změřenou v terénu pomocí pásma a ručního laserového dálkoměru. Výsledné hodnoty jsou uvedené v tab.č.3.9. Výsledné souřadnice podrobných bodů obsahuje příloha č.6.

Tab.č.3.9 Porovnání měřených a vypočtených délek mezi podrobnými body

Z bodu	Do bodu	d _{vypočtená} [m]	d _{měřená} [m]	rozdíl [cm]
101	102	4,54	4,55	1
102	103	61,38	61,35	-3
106	103	4,80	4,75	-5
201	202	0,68	0,67	-1
203	204	4,16	4,16	0
302	303	32,94	32,90	-4
303	304	13,72	13,69	-3
501	504	31,03	31,01	-2
502	505	31,29	31,28	-1
503	505	42,47	42,43	-4
801	802	17,64	17,62	-2
802	803	5,86	5,88	2
801	803	13,98	13,94	-4

Zhodnocení:

Vzhledem k tomu, že očekávaná přesnost modelu je 30cm a přesnost určení stanovisek popsaná střední souřadnicovou chybou je do 10 cm a vzhledem k tomu, že přesnost zaměření podrobných bodů se pohybuje o řád výše, než požadovaná přesnost modelu (jak ukazuje kontrolní měření délek), můžeme konstatovat, že přesnost určení souřadnic vlícovacích bodů vyhovuje požadavkům konečné přesnosti modelu.

4.TVORBA MODELU

Po získání všech potřebných vstupních dat mohlo být zahájeno fotogrammetrické vyhodnocení samotného modelu. K tvorbě modelu byl využit systém Topol. Na webových stránkách výrobce tohoto systému se o tomto produktu dozvídáme mimo jiné tyto informace:

Topol je otevřený obecný územní/geografický informační systém (LIS/GIS), který může být upraven pro aplikace v mnoha oblastech. Dovoluje přípravu geografických dat, jejich správu a analýzu. Tento původní český produkt splňuje všechny požadavky kladené na systém GIS a analýzu leteckých a satelitních snímků v rámci dálkového průzkumu Země

TopoL existuje v několika funkčních variantách. Jednotlivé varianty se od sebe navzájem liší pouze jinou množinou funkcí, přičemž vzhled a chování je naprosto stejné. Varianty existují od jednoduché prohlížečky dat TopoLík, přes variantu Reduced, která umožňuje editaci grafických objektů, analýzu dat, variantu Basic, která postačuje pro většinu GIS aplikací, variantu Remote Sensing, která poskytuje všechny běžné GIS funkce až po PhoTopoL Stereo, což je varianta, která v sobě obsahuje všechny běžné funkce GIS, tvorbu DMT, vytváření ortofota a stereo editaci vektorových objektů.

TopoL pro Windows podporuje práci s rastrovými daty ve formátu TopoL RAS (včetně varianty RAK), BMP, CIT, TIFF, PCX, IMG a HRF. Vektorová data podporuje TopoL (přímo nebo prostřednictvím importu) ve formátech TopoL Block, Arc View Shape File, Arc/Info, DXF, VTX, DKM a VKM, exportovat umí navíc vektorová data do formátu MapInfo. [7]

K zpracování této diplomové práce byla použita právě nejvyšší varianta systému TopoL, což je digitální fotogrammetrická stanice PhoTopoL Stereo spolupracující se systémem Atlas DMT.

4.1 Fotogrammetrické zpracování v systému PhoTopoL

Prvním krokem při tvorbě modelu je definice fotografické komory. Provádí se vytvořením textového souboru, který obsahuje informace o názvu komory, konstantě komory a souřadnicích rámových značek. Soubor má koncovku *.cam a v našem případě byl nazván LPF.cam. Ukázka souboru je znázorněná v příloze č.8.

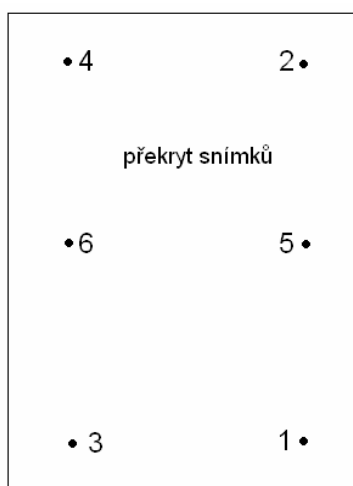
Po provedení inicializace projektu (zadání názvu projektu, určení použité měřické komory, zadání výšky letu a velikosti pixelu) a načtení snímků do projektu jsou dalšími kroky interní a externí orientace, vlastní vyhodnocení modelu a export dat, které jsou popsány v následujících kapitolách.

4.1.1 Vnitřní (interní) orientace

Vnitřní orientace spočívá v přiřazení snímkových souřadnic bodů rámových značek k obrazům rámových značek na snímku. Snímek se tak natransformuje na rámové značky. Druh transformace je afinní 2D transformace. Výsledné protokoly z výpočtu vnitřní orientace snímků jsou umístěné v *příloze č.9*. Snímky jsou označeny čísly 10369 (levý snímek) a 10370 (pravý snímek).

4.1.2 Vnější (externí) orientace

Po vnitřní orientaci je dalším krokem orientace vnější. Skládá se z relativní orientace - propojení snímků pomocí šesti identických bodů, které by měly být rozmístěny přibližně podle tzv. Gruberova schématu (viz.obr.č.4.1) a absolutní orientace (měřítková úprava, pootočení a posun do referenčního systému) modelu. Celý výpočet vnější orientace byl proveden v jednom kroku metodou vyrovnání paprskových svazků (Bundle Adjustment). Tato metoda řeší výpočet iteračně.



Obr.č.4.1 Gruberovo schéma

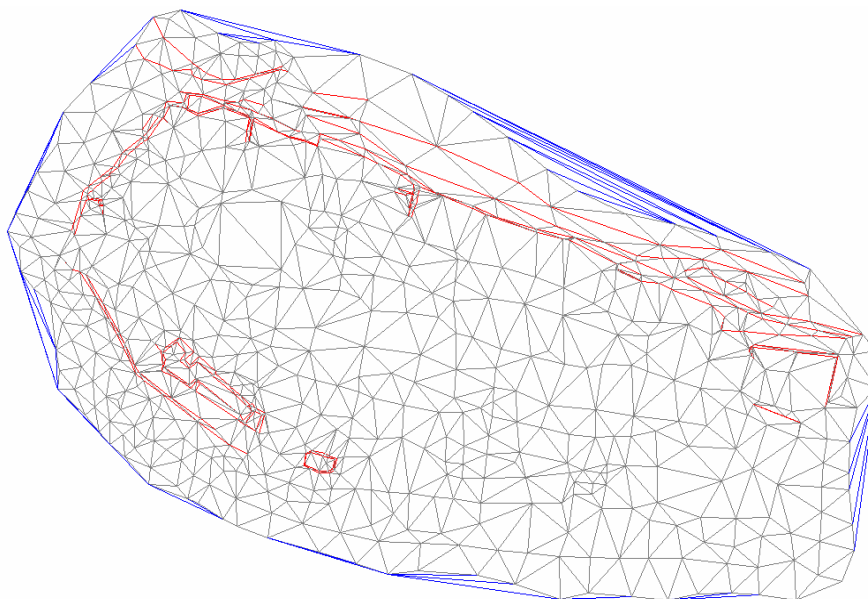
Výpočet byl proveden několikrát vždy s jinou kombinací vlčovacíh bodů a v závislosti na kombinaci bodů byly sledovány vypočítané střední chyby . Nakonec byla vybrána nejvhodnější kombinace bodů a byly vypočítány prvky vnější orientace pro oba snímky (viz. tab.č.4.1) – vzniklé protokoly o výpočtu jsou obsaženy v *příloze č.10* a obsahují i střední chyby ve směrech x,y,z - $m_x = 0,11$ m, $m_y = 0,09$ m, $m_z = 0,06$ (více viz.kap.5.2).

Tab.č.4.1 Vypočítané prvky vnější orientace

Snímek	X ₀ [m]	Y ₀ [m]	Z ₀ [m]	φ [gon]	ω[gon]	κ[gon]
10369	1007055,16	782909,89	2362,65	-0,2382	-0,0264	-57,4342
10370	1007565,77	782557,65	2362,24	0,2085	-0,2832	-58,7094

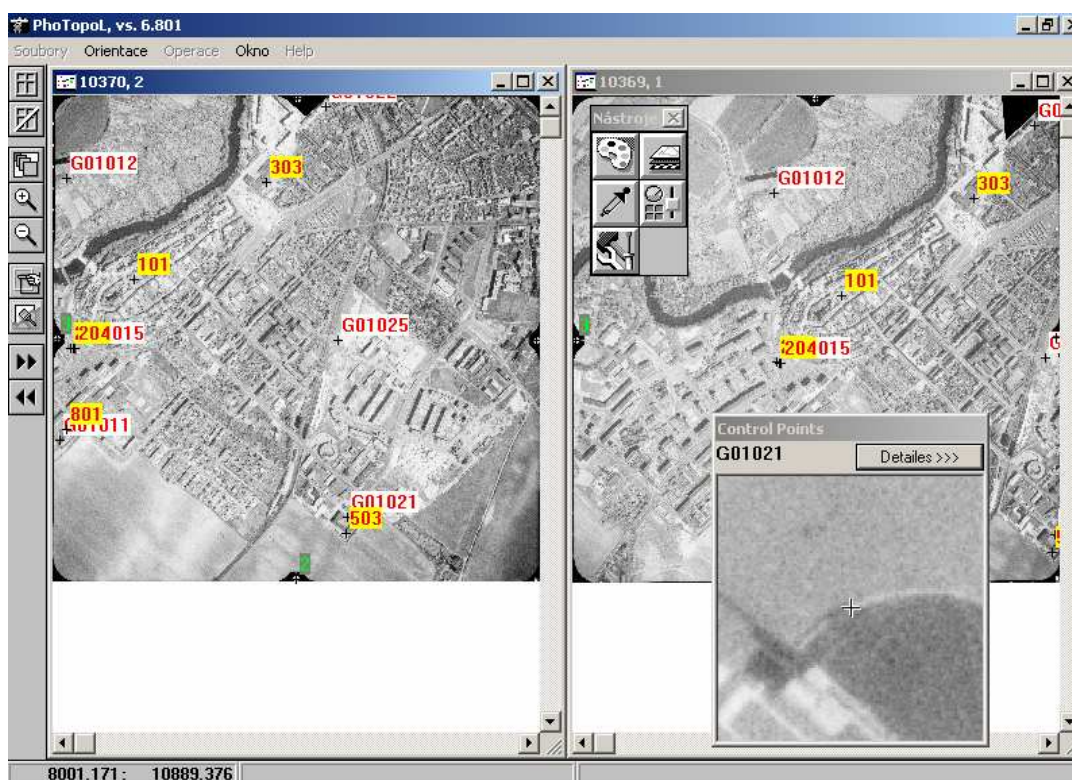
4.1.3 Vlastní tvorba modelu

Po provedení orientací snímků je možno přepnout do stereomódu a začít s vlastní tvorbou digitálního modelu. Formát vektorových dat v Topolu se nazývá *blok*. Tyto *bloky* tvoří a pojmenovává uživatel. Jsou to vlastně adresáře, do kterých se ukládá výsledek práce, podle toho, který *blok* je zrovna určený jako aktivní. V našem případě byly definovány tyto *bloky*: *dmt* (obsahující digitální model terénu), *domy* (obsahující střešní pláště a posléze vygenerované stěny) a *domy2* (obsahující komíny a další prvky - viz. dále).



Obr.č.4.2 Digitální model terénu tvořený trojúhelníkovou sítí

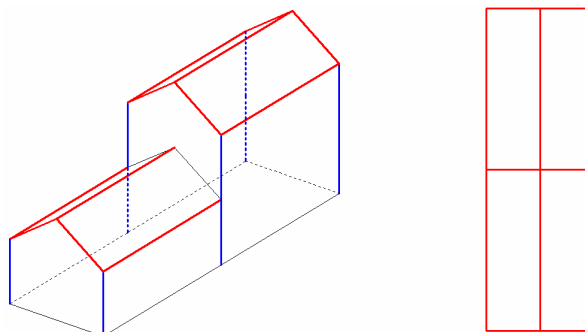
Princip tvorby budov spočívá v tom, že se nejprve vytvoří digitální model terénu (DMT). DMT se vytvoří pomocí trojúhelníkové sítě z bodů a lomových hran. Body sítě byly sejmuty v PhotoPoLu s rozstupem přibližně 20m. Tam kde se vyskytovaly velké budovy (kostel, škola), musel být rozstup bodů upraven podle rozlohy budov, takže pod budovami vznikala hluchá místa. Trojúhelníkovou sít, vytvořenou v Atlasu DMT, můžeme vidět na obr.č.4.2 (šedé čáry – trojúhelníková síť, červené čáry – lomové hrany, modré čáry – obal generovaný automaticky). Další ukázka vytvořeného DMT je vložena příloze č.11.



Obr.č.4.3 Pracovní prostředí systému PhoTopoL

Dalším krokem při tvorbě modelu je stereovyhodnocení střešních pláštíů budov. Jedná se o vektorizaci všech viditelných hran střech. Na plochých střechách tak vnikají čtyřúhelníky, u šikmých a nestandardních střech jsou to složitější útvary.

Při tvorbě linií je důležité aby byly topologicky čisté. Neznamená to zde, že musí být vždy propojené koncovými body, ale musí se to tak jevit v pohledu z hora (v půdorysu). Příklad je na obr.č.4.4, kde jsou zobrazeny dva domy se šikmou střechou. U nižšího domu je vektorizací střechy (červená čára) vytvořen neuzavřený obrazec. Ten se však v půdoryse jeví jako uzavřený, takže topologie je v pořádku. Aby byly konce střech opravdu pod sebou, musí se využívat funkce PhoTopoLu *chytání v rovině x,y*.



Obr.č.4.4 Vlevo je zřejmý neuzavřený obrazec u nižšího domu, vpravo půdorys – topologie je v pořádku

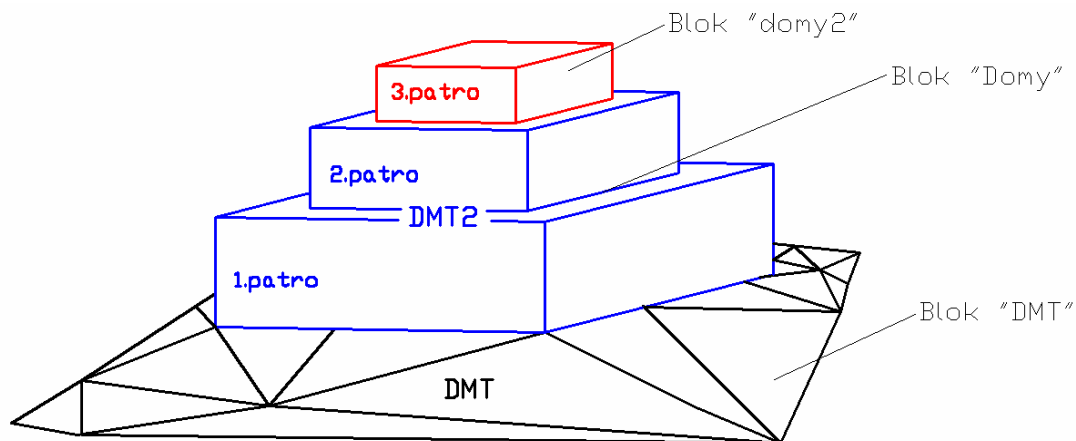
Další věcí, na kterou je třeba dát si při vyhodnocení pozor, jsou takzvané tzv. *dvorky*. *Dvorky* vznikají tam, kde je např. uzavřený čtvercový blok domů, uprostřed něhož je volné prostranství. Toto volné prostranství je nutné nějakým způsobem definovat, aby ho algoritmus programu PhoTopoL nevyhodnotil jako rozsáhlou budovu. Definujeme ho tak, že liniím, které toto prostranství ohraničují, změníme ve PhoTopoLu kód (umístíme je do jiné hladiny), viz obr.č.4.5.



Obr.č.4.5 Zvektorizované střešní pláště domů – zelené linie ohraničující dvorek - mají jiný kód

Tvorba budov probíhá tak, že program PhoTopoL podle zabudovaného algoritmu vyhodnotí rohy střech a z těch jsou v programu Atlas DMT realizovány kolmice na předem vytvořený DMT. Problém nastává u kaskádovitých budov, kde je nadstavba (druhé *patro*) nad budovou užší než budova a nad ní je další užší nadstavba (třetí *patro*) - extrémním případem je pyramida. V takovém případě se kolmice spouští z prvního *patra* na DMT a z druhého *patra* na první. Více pater v jenom kroku program vyhodnotit neumí. Problém se řeší tak, že třetí (popř. čtvrté *patro*) se vytvoří v jiném bloky (v našem případě *domy2*). Nejprve se vygenerují první dvě patra, tak nám vznikne vlastně další DMT (*DMT2*), který

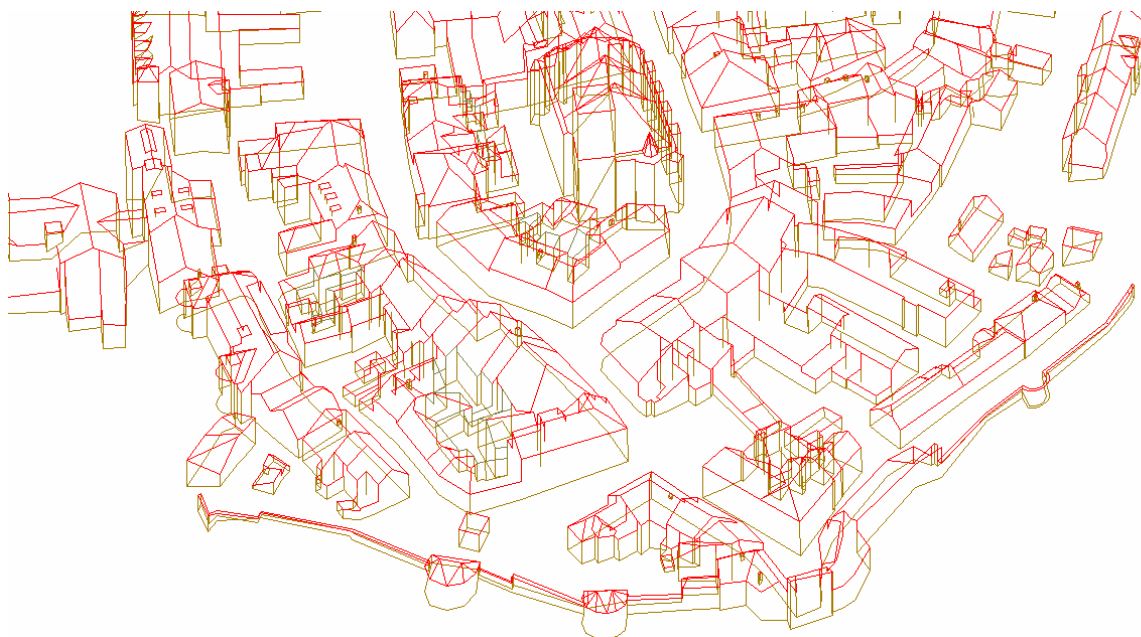
obsahuje budovy, který je podkladem pro spuštění kolmic z bloku *domy2*. Kdyby bylo *patra* více, postup by se opakoval vygenerováním *DMT3* atd. V jednom bloku mohou být tedy nejvíce dvě *patra*. Problém je lépe zřejmý z obr.č.4.6. Ukázka modelů vytvořených z jednotlivých *bloků* je uvedna v příloze č.12.



Obr.č.4.6 Princip zařazení objektů do bloků při tvorbě domů

4.1.4 Export dat

Po vygenerování domů bylo nutné vyexportovat data ve vhodném formátu k dalším úpravám v CAD – systémech. Zvolen byl výměnný výkresový formát DXF. Při exportu se zachovaly ve výkresu čtyři hladiny. Každá hladina obsahovala jeden z prvků: střechy, stěny domů, dvorky a terén, což usnadnilo další práci s modelem.



Obr.č.476 Výsledek vyhodnocení v softwaru Topol – drátový model ve formátu dxf

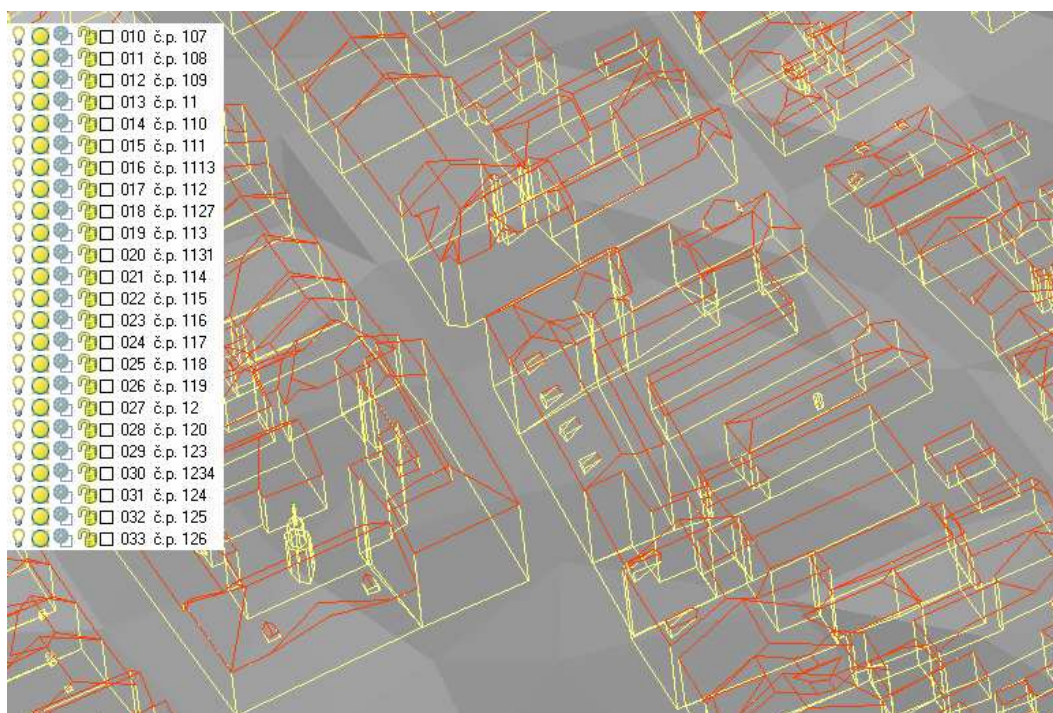
Digitální podoba modelu je vložena na přiloženém cd, cesta k souboru je: `cd\PhoTopoL\Vystupni DXF\PhoTopoL.dxf`. Ostatní digitální data týkající se vyhodnocení v systému PhoTopoL se nacházejí v adresáři: `cd\PhoTopoL\Vyhodnocení`.

4.2 Vyhodnocení v CAD – systémech

Výsledkem vyhodnocení v systému Topol je drátový model města exportovaný do výkresového formátu dxf. Výkres obsahuje 4 vrstvy – střechy, stěny domů, dvorky a terén. K tvorbě LW polylinií a tvorbě vrstev byl použit program AutoCAD, k editačním pracím a kontrole modelu systém Microstation.

4.2.1 AutoCAD

Výhodou programu AutoCAD je snadná a přehledná práce s vrstvami a jednoduchá orientace v 3D modelu pomocí příkazu “3d orbit“. Nevýhodou systému je, že nezobrazuje LW polilinie (v AutoCADu “3d křivky“) jako plochy.



Obr.č.4.7 Výsledný výkres ze softwaru AutoCAD (přidán terén), ukázka způsobu pojmenování vrstev

Vstupními daty do AutoCADu byl drátový model, který obsahoval zmíněné 4 vrstvy. Úkolem bylo *oplochovat* všechny plochy tak, aby co nejděleji popisovaly reálný stav budov a přiřadit budovy do hladin provázaných s čísly popisnými. Ještě před tím bylo však nutno ručně opravit některé části modelu. Hlavně v místech, kde budovy tvořily spojené řady a bloky, bylo nutno uvnitř těchto bloků ručně přidělat hrany (rohy domů), protože

software Topol tyto místa nevyhodnotil jako rohy a nespustil zde kolmice. Stejný případ nastal u zakulacených rohů domů nebo rohů s tupými úhly.

Oplochování bylo provedeno objektem “3d křivka“, což je prostorový uzavřený polygon zaznamenaný pomocí prostorových souřadnic lomových bodů. Díky této vlastnosti je snadno převeditelný do jiného výkresového formátu a tak je možný přenos mezi různými grafickými systémy bez ztráty informací a “deformací“ dat.

Dále bylo provedeno přiřazení vrstev k budovám podle č.p. Podkladem byla mapa poskytnutá Městským úřadem Louny v kombinaci s elektronickým atlasem Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu v Dobrušce. Vrstvy byly číslovány postupně od čísla 001, 002, Za toho číslo bylo ještě vloženo č.p., takže výsledný tvar názvu, např. první vrstvy, je “001 č.p.1“. To umožňuje uživateli rychlejší zjištění č.p. budovy pouhým najetím kurzoru na některý prvek budovy. Požaduje-li uživatel informaci o jednom určitém objektu, vypne všechny hladiny kromě hladiny žádaného objektu, čímž může pohodlně s objektem pracovat nezávisle na přilehlých budovách.

Výslednými daty z AutoCADu je výkresový soubor ve formátu dxf (přesněji AutoCAD 2000/LT2000 DXF) obsahující všechny budovy rozřazené do jednotlivých vrstev dle č.p.(seznam vrstev je uveden v *příloze č.14*). Výkres obsahuje také hradby města, které byly vytvořeny spíše z důvodů kompletnosti modelu.

4.2.2 Microstation

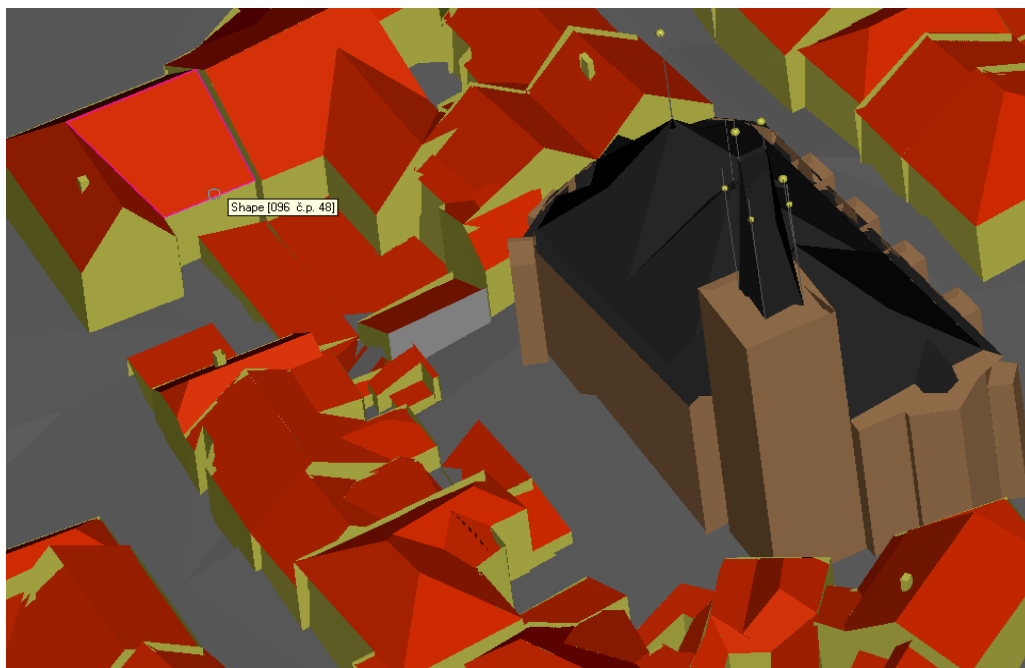
Systém Microstation (konkrétně MicrostationV8) je systém, v kterém by se mělo s výsledným modelem pracovat. Výhodou tohoto systému je zobrazení LW polylinií jako plných ploch, což dává modelu určitou plasticitu a opravdový pocit modelu města. Tato vlastnost přináší uživateli značné zpřehlednění modelu a lepší orientaci v prostoru modelu.

Vstupními daty je výkres ze systému AutoCAD ve formátu dxf. To zaručuje načtení všech grafických dat a vrstev v požadované podobě.

Díky viditelnosti ploch lze provádět nejrůznější operace jako např. nasvětlování modelu, rendering, vizualizace, přiřazování atributů k plochám (zejména měnit barvu plochy), atd.

Uvedení č.p. v názvu vrstev usnadňuje identifikaci libovolné budovy pouhým najetím kurzoru, viz obr.č.4.8.

Systém Microstation byl použit především ke kontrole *oplochování* modelu provedeno v AutoCADu a ke zjištění chování modelu v cílovém prostředí.



Obr.č.4.8 Zobrazení modelu v systému Microstation V8 – najetím kurzoru na budovu můžeme zjistit číslo vrstvy (096) a číslo popisné (48)

Ukázka výsledného modelu je uvedena v příloze č.13.

5. PŘESNOST MODELU

Výslednou přesnost modelu ovlivňuje především přesnost v stupních dat a přesnost vyhodnocení. Ale za jistých podmínek je třeba počítat i s fyzikálními vlivy, které ovlivňují do určité míry přesnost snímkových souřadnice.

5.1 Fyzikální vlivy ovlivňující přesnost modelu

Na snímkové souřadnice působí v letecké fotogrammetrii fyzikální jevy, které způsobují na snímcích posuny radiálních vzdáleností. Jsou to: vliv distorze objektivu, vliv srážky fotografického materiálu, vliv atmosférické refrakce a vliv zakřivení Země.

5.1.1 Vliv distorze objektivu

Opravy z vlivu distorze objektivu se zavádějí pro širokoúhlé a hlavně pro zvláště širokoúhlé objektivy, případně pro neměřické komory. V našem případě bylo použita komora s normálním obrazovým úhlem ($f > 300$ mm) - opravu z vlivu distorze tedy není potřeba zavádět.

5.1.2 Vliv srážky fotografického materiálu

Při předpokladu pravidelné srážky fotografického materiálu, můžeme tvrdit, že vliv srážky byl odstraněn vnitřní orientací snímku (porovnání rámových značek na snímku se skutečnými souřadnicemi rámových značek).

5.1.3 Vliv atmosférické refrakce

Vlivem vzdušného tlaku, teploty, vlhkosti a složení atmosféry nastává při delších záměrech odklon světelného paprsku od přímky a tím se snímkové souřadnice bodu posouvají o hodnotu $\Delta r'_{REFR}$. Dle [2] je tato hodnota pro podmínky našeho snímkování zhruba $3\mu\text{m}$. Přepočteno podle měřítka snímků odpovídá tato hodnota ve výsledných souřadnicích hodnotě 2 cm, což je k celkové přesnosti zanedbatelná hodnota, proto je ji možno dále neuvažovat.

5.1.4 Vliv zakřivení Země

Dle [2] je nutné zavádět opravy z vlivu zakřivení Země u stereoskopického modelu pro snímky pořízené pomocí:

- zvláště širokoúhlé komory od měřítka snímku cca 1:6000

- širokoúhlé komory od měřítka snímků 1:10 000
- komory s normálním obrazovým úhlem od měřítka snímků 1:20 000

Použitý způsob snímkování pro tuto práci nespadá ani do jedné s uvedených skupin. Vliv zakřivení Země nebyl tedy uvažován.

5.2 Výsledná přesnost modelu

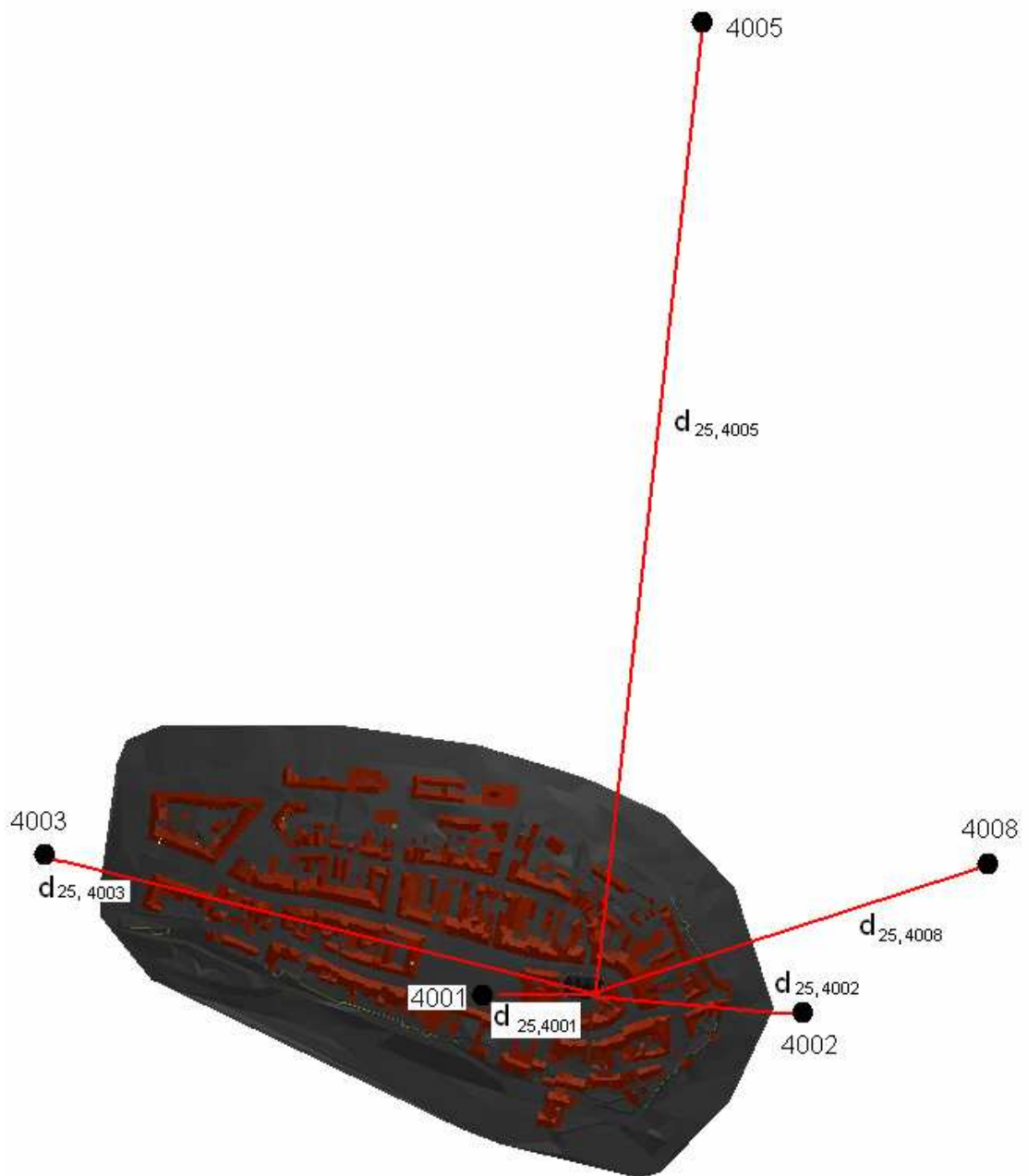
Zadáním je výsledná přesnost modelu stanovena střední souřadnicovou chybou bodu v poloze a výšce, která je 30cm.

Výslednou přesnost ovlivňuje především měřítka snímků a vhodně zvolené rozlišení při digitalizaci, čímž je dána velikost jednoho pixelu. V našem případě byly použity snímky v měřítku 1:7010, které byly digitalizovány a dále zpracovány tak, že velikost jednoho pixelu je 10 cm.

Dalším faktorem ovlivňující celkovou přesnost modelu je přesnost určení souřadnic vlíčovacích bodů. Z předchozích kapitol je zřejmé, že střední souřadnicová chyba vlíčovacích bodů nabývá hodnot do 10 cm. To také potvrdil výpočet vnější orientace, kdy byly zjištěny díky nadbytečnému počtu vlíčovacích bodů střední chyby (plynouce ze svazkového vyrovnání) ve směrech souřadnicových os, které mají tyto hodnoty: $m_x = 0,11$ m, $m_y = 0,09$ m, $m_z = 0,06$ (viz. protokol o výpočtu – příloha č.10).

Na základě výše zmíněného se dá konstatovat, že v průběhu technologického postupu byly požadavky na přesnost dodrženy.

Závěrečná kontrola přesnosti modelu byla provedena porovnáním vodorovných délek a převýšení naměřenými na modelu s vodorovnými délkami a převýšeními vypočítanými ze souřadnic. Referenčním bodem, z kterého byly měřené a počítané tyto hodnoty, byla hlavní věž kostela sv. Mikuláše (geodetické údaje bodu jsou uvedeny v příloze č.3). Souřadnice tohoto referenčního bodu byly zadány do modelu ručně, aby přesně odpovídaly souřadnicím reálným. Koncovými body délek byla místa na objektech (většinou rohy budov – viz.kap.3.2.1.), kde byly umístěny a vypočítány vlíčovací body. Tyto objekty byly vyhodnoceny stejně jako budovy v zájmovém území. Znázornění měřených délek je patrné z obr.č.5.1, kde jsou délky k jednotlivým podrobným bodům reprezentovány délkami ke stanoviskům vztahujícím se k podrobným bodům.



Obr.č.5.1 Znáznornění kontrolních délek v konečné kontrole modelu

Díky tomu, že souřadnice referenčního bodu pro kontrolu modelu byly zadány do modelu ručně, ukazuje nám rozdíl měřené a vypočtené délky a převýšení posun bodu (rohu budovy) modelu oproti tomuto bodu v “reálu“ – velikost posunů viz. tab.č.5.1.

Tab.č.5.1 Porovnání vodorovných délek vodorovných délek a převýšení na modelu a provedených výpočtem

Z bodu	Do Bodu	Vodorovné délky			Převýšení		
		d _{souřadnice} [m]	d _{model} [m]	rozdíl [cm]	dZ _{souřadnice} [m]	dZ _{model} [m]	rozdíl [cm]
101	25	99,66	99,56	10	61,39	61,49	-10
102	25	98,93	98,83	10	61,36	61,49	-13
103	25	159,87	160,03	-16	63,06	63,37	-31
106	25	164,67	164,67	0	63,34	63,37	-3
201	25	206,57	206,63	-6	66,53	66,9	-37
202	25	206,52	206,73	-21	66,60	66,9	-30
203	25	203,40	203,44	-4	66,12	66,43	-31
204	25	201,03	201,13	-10	66,10	66,43	-33
302	25	612,39	612,67	-28	66,01	66,75	-74
303	25	641,13	641,34	-21	69,89	70,08	-19
304	25	654,21	654,64	-43	74,05	73,85	20
502	25	1084,66	1084,82	-16	33,64	34,18	-54
503	25	1077,03	1077,22	-19	33,72	34,18	-46
504	25	1069,77	1070,14	-37	33,75	34,18	-43
801	25	448,67	448,48	19	64,35	64,89	-54
802	25	441,57	441,95	-38	58,46	57,54	92
803	25	446,84	447,13	-29	58,46	57,54	92
Průměrná hodnota				19			40

Z tabulky lze vyčíst, že z 17-ti kontrolovaných **vodorovných délek** byla překročena hodnota (30 cm) střední souřadnicové chyby třikrát (body: 304, 504, 802). Uvědomí-li si však, že pravděpodobnost výskytu odchylek uvnitř kružnice opsané poloměrem o velikosti střední souřadnicové chyby je 39% a pro poloměr jejího dvojnásobku je to pravděpodobnost 86,5%, můžeme tvrdit, že zadáním stanovená přesnost v rovině X,Y byla splněna.

Porovnání **převýšení** odměřených z modelu s převýšeními vypočítaných se souřadnic ukazuje, že přesnost vyhodnocení ve směru osy Z, kdy je hodnota v tomto směru určována na základě stereoskopického vjemu, je přibližně 2x nižší. Z čehož plyne, že požadovaná přesnost byla mírně překročena.

Při posuzování přesnosti nelze opomenout stáří leteckých snímků (20 let). Právě body s největšími odchylkami v převýšení (302, 502, 802, 803) se nacházejí na rozích budov v úrovni střechy (ploché střechy) a jsou tak její součástí. Od doby snímání mohly tyto střechy projít mnohými úpravami (opravy, zateplení, atd.) které mohou výslednou přesnost ovlivňovat.

6.ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zhotovit digitální prostorový model historického jádra města Louny při stanovených podmínkách (přesnost, výsledný formát, podrobnost).

Výslednou přesnost modelu lze zhodnotit následovně: v rovině X,Y byla přesnost stanovená zadáním dodržena - průměrná odchylka polohy bodu modelu od souřadnic bodu zjištěného měření v terénu je 19 cm. Ve směru osy Z výsledky mírně překročily stanovenou přesnost - průměrná odchylka polohy bodu modelu od souřadnic bodu zjištěného měření v terénu je 40 cm.

Bohužel není možné zjistit, do jaké míry se na přesnosti podepsalo stáří snímků a s ním spojený fyzický stav měřených objektů. Lepších výsledků by bylo bezpochyby dosaženo, objednáno-li by se nové snímkování aktuálního stavu zájmového území za podmínek zvyšujících přesnost výsledného modelu. Hlavní podmínkou by určitě bylo větší měřítko snímků.

Během tvorby digitálního modelu nenastaly žádné vážnější problémy v předem definovaném technologickém postupu. Nelze opomenout že použitá technologie požaduje vysoké nároky na hardware počítače.

Závěrem je možno konstatovat, že k účelů pro které byl model vytvořen (podklad pro informační systém) je jeho konečný stav dostačující. Při případném dalším využití se musí brát zřetel na výslednou přesnost.

K diplomové práci je přiloženo CD s výsledným digitálním modelem a dalšími digitálními daty souvisejícími s tvorbou této práce.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Pavelka K. - Fotogrammetrie 10, ČVUT, Praha 2003
- [2] Pavelka K. - Fotogrammetrie 20, ČVUT, Praha 2003
- [3] Novák Z., Procházka J. – Inženýrská geodézie 10, ČVUT, Praha 2001
- [4] Kolář J., Halounová L., Pavelka K. - Dálkový průzkum Země 10, ČVUT, Praha 1997
- [5] Pavelka K, Dolanský T., Hodač J., Valentová M. - Fotogrammetrie 30 Digitální metody, ČVUT, Praha 2001
- [6] <http://www.louny.cz/>
- [7] <http://www.mulouny.cz/>
- [8] <http://www.topol.cz/>

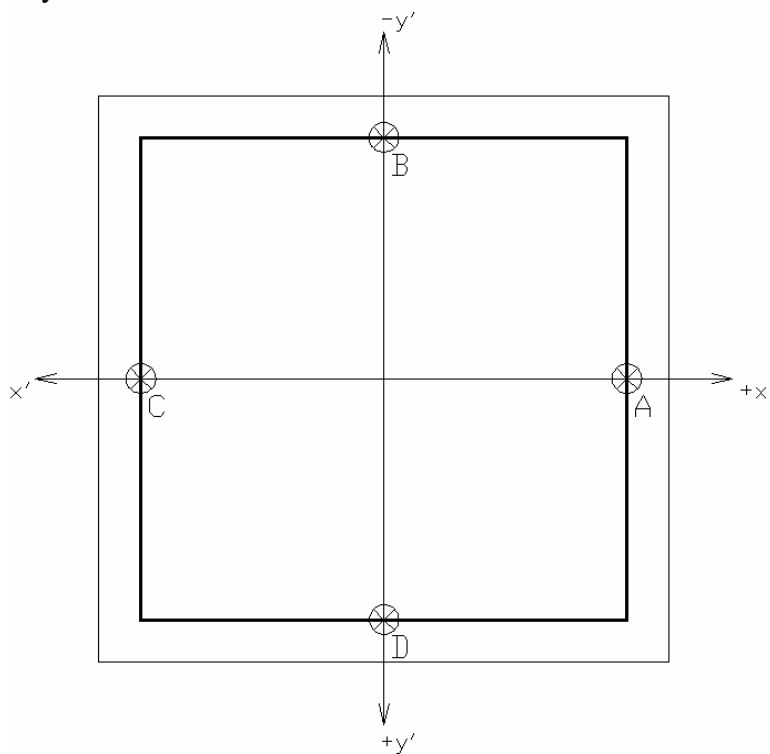
PŘÍLOHY

Údaje o snímcích a rozmístění rámových značek

Typ kamery	LFP M30
Den snímání	3.5.1986
Konstanta komory	305,15 mm
Měřítko	1:7010
Nadmořská výška letu	2400-2500 m

Rám.značka	y' [mm]	x' [mm]
A	0,647	111,565
B	- 111,872	0,641
C	- 0,647	- 111,623
D	111,227	- 0,641

Rozmístění rámových značek:

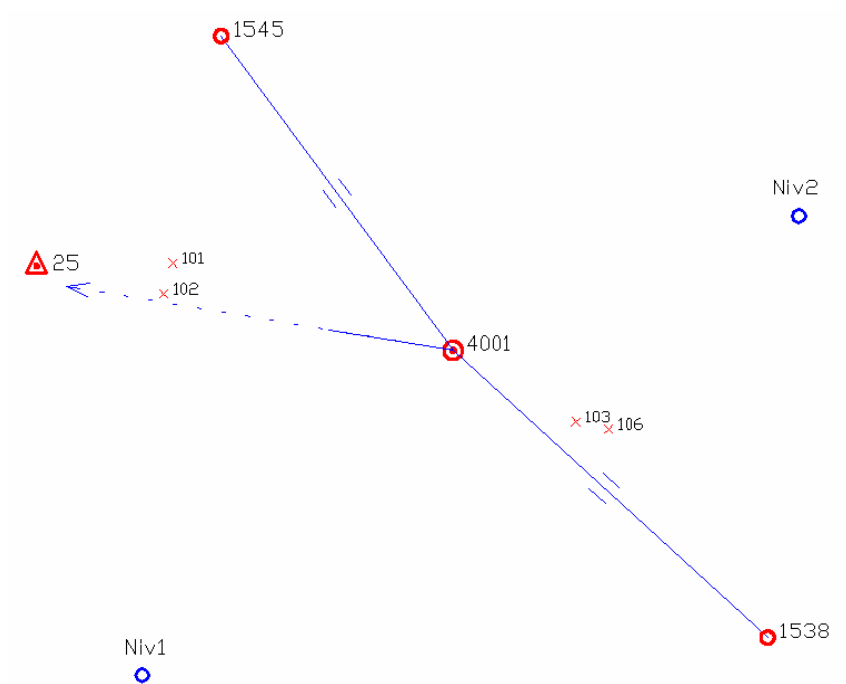


Způsob určení jednotlivých stanovišek

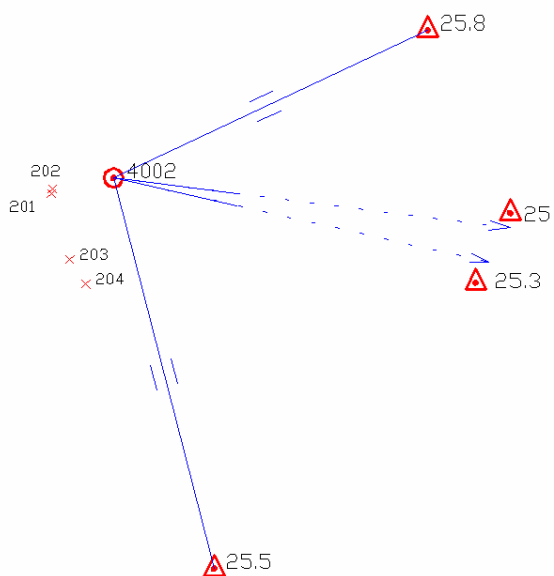
Legenda k obrázkům:

- ⊙ Stanoviško
- △ Trigonometrický bod
- Bod PBPP
- Niveláční značka
- × Podrobný bod

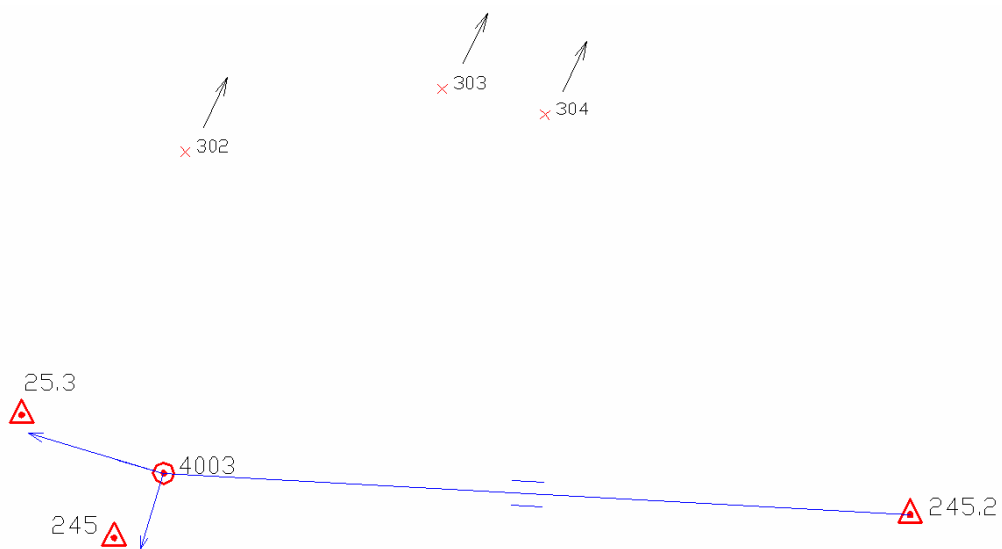
Situace na stanovisku 4001:



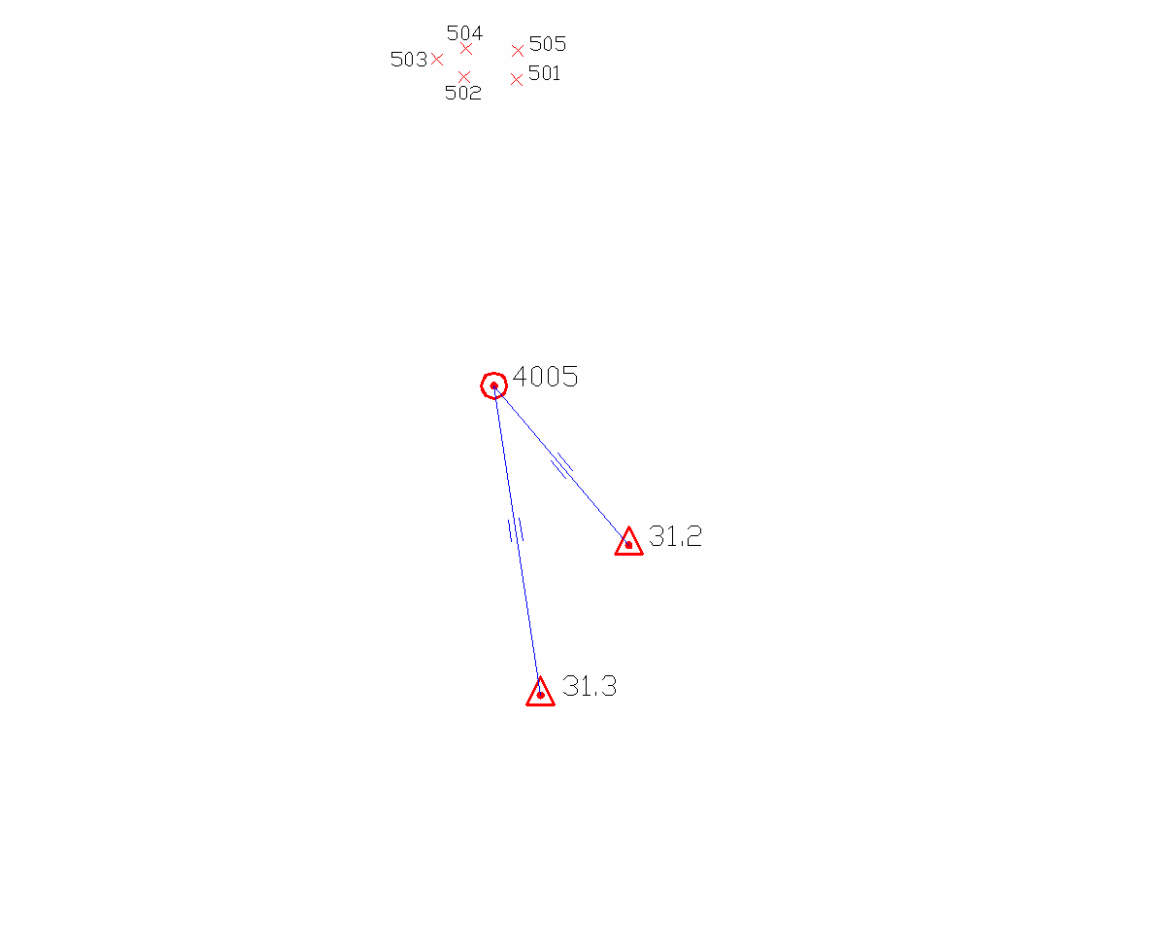
Situace na stanovisku 4002:



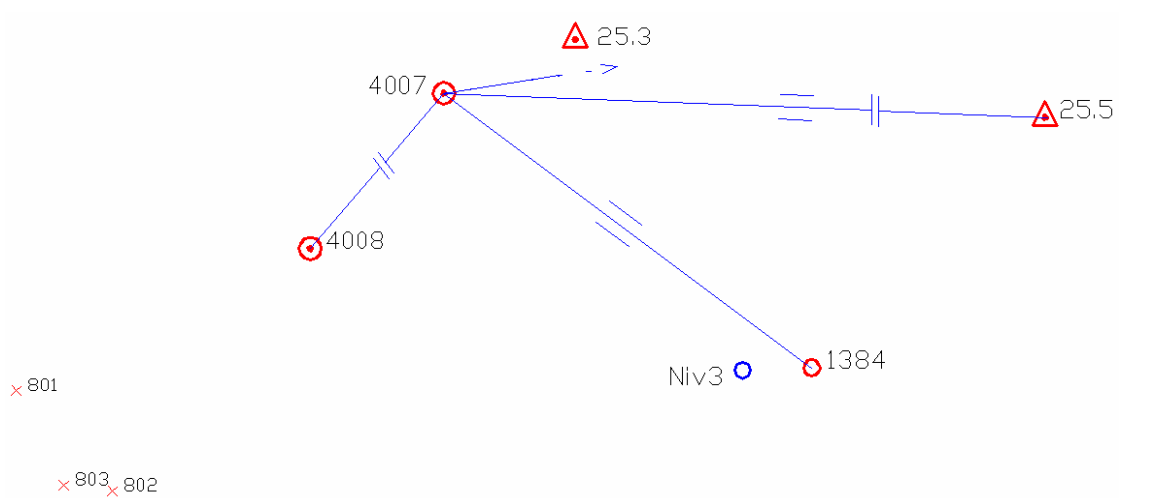
Situace na stanovisku 4003:



Situace na stanovisku 4005:



Situace na stanovisku 4007, 4008:



Geodetické údaje použitých trigonometrických bodů

GEODETICKÉ ÚDAJE trigonometrického bodu

Kraj: Ústecký
Okres: Louny
Obec: Louny

Líst č.: 1/2
Stav k: 2003

Vytvořeno pro web 18.07.2005

TL	1316
ZM-50	12-12
SMO-5	040533

Číslo a název bodu		25		Louny, kost.sv.Mikuláše		25	
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška		vztahuje se na	Vizura
				Bpv			
25	TB	782836.33	1007019.38	259.46		střed makovice	
25.5	ZB1	783019.28	1007054.62	niv. 196.03		hranol	
25.8	ZB2	782989.20	1006978.70	192.37		hranol	
25.3	EC1	782836.98	1007021.82	259.54		střed makovice	

Orientace na body (ve stupních)

Číslo	Jižník	Délka strany	Číslo	Jižník	Délka strany
25.5	79 05 46.0	186.317			
25.8	104 54 05.0	158.195			
25.5-25.8		81.668			

Místopisný popis: Bod je střed severní makovice hlavní věže římskokatolického děkanského kostela sv.Mikuláše v Lounech.Ex.cílem je střed jižní makovice téže věže.Hranoly obou ZB jsou v úrovni trávníků.Body 25,1, 25,2, 25,4 a 25,6 zrušeny.25.7 je 1,5m n.zeml.

Bod	25	25.5	25.8	25.3
Stab. údaje	0,00	0,00	0,00	0,00
	střed sev. makovice	žula 20.20.67	žula 16.16.75	střed jižní makovice věže
	hlavní věže kostela	.78 žula 30.30.8	.01 žula 16.16.11	
		1.02 žula 16.16.3		
Označ. povrch, značky na boku:				
Ochranný znak: (druhový)				
Kat. území:	Louny st.1	Louny	Louny	Louny st.1
Parcela: Druh poz.		5087/18		

Druh a výška signal. stavby nebo nárys trvalého cíle: Signalizace z roku:	25 	25 	Poznámky:
	25 TB EC Pohled ze západu	$\alpha = 57^{\circ} 28' 57''$ $\alpha' = 58^{\circ} 11' 03''$ $\beta = 96^{\circ} 42' 44''$ $\beta' = 95^{\circ} 47' 43''$ $\gamma = 20^{\circ} 06' 56''$ $\delta = 29^{\circ} 03' 50''$	

GEODETICKÉ ÚDAJE
trigonometrického bodu

Kraj:

Okres:

Obec:

Líst č.: 2/2

Stav k:




Vytvořeno pro web 18.07.2005

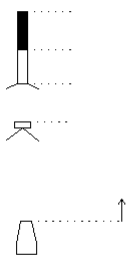
TL	1316
ZM-50	
SMO-5	

Číslo a název bodu		25	Louny, kost. sv. Mikuláše			
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška		
				Bpv	vztahuje se na	
25.7	SV1	782984.40	1007015.50	197.40	svorník	

Orientace na body (ve stupních)							
Číslo		Jižník	Délka strany	Číslo		Jižník	Délka strany

Místopisný popis:

Bod	25.7						
Stab. údaje		0,00	hřeb.zn., typ III s otvorem	0,00		0,00	0,00
							
							
Označ. povrch, značky na baku:							
Ochranný znak (druhový):							
Kat. území: Povrch, Druh, poz.	Louny st.91						

<p>Druh a výška signal. stavby nebo nárys trvalého elle:</p>  <p>Signalizace z roku:</p>			Poznámky:
---	--	--	-----------

GEODETICKÉ ÚDAJE
zhušťovacího bodu

Kraj: Ústecký
Okres: Louny
Obec: Louny

List č.: 1/2
Stav k:

Vytvořeno pro web 06.10.2005

TL	1316
ZM-50	12-12
SMO-5	040523

Číslo a název bodu		245		Kostel Louny aut. nádr		
Bod	Druh	Y	X	Nadmožská výška		
				Bpv	vztahuje se na	
245	ZHB	782292.52	1007388.28			
245.1	ZB1	782263.63	1007295.04	190.76	hranol	
245.2	ZB1	782181.02	1007308.36	190.76	hranol	
Orientace na body (v grádech) :						
Bod číslo :	Jižník	Délka strany	Bod číslo :	Jižník	Délka strany	
245.1	219.1282	97.610	245.1-245.2		83.680	
245.2	260.4090	137.184	25	Orientace z 245.1 128.55900	635.589	
<p>Místopisný popis : centr – střed makovice kostela Matky Boží u autobusového nádraží v Lounech. ZB 1 – u S schodiště podchodu na autobusové nádraží Louny, ZB 2 – u Z rohu zahrady domu čp. 504 v v Prokopově ulici.</p>						
Bod určen :						
Bod	245		245.1		245.2	
Stab. údaje	0.00	věž kostela	0.00	žula 16x16x75	0.00	žula 16x16x75
Ochranný znak (druh,rok)					OT-1995	
Kat.území Paročí.	Louny 2202		Louny 4931/1		Louny 435	
Bod	245		245.1		245.2	
Zřízení	1996 KÚ Liberec		1996 KÚ Liberec		1996 KÚ Liberec	
Určení YX						
Určení výšky [Pře]Stabilizace						
Údržba	1900					
Obnova						
Poznámka : centr – určen protínáním vpřed, ZB – určeny GPS						

Pozn.: List 2/2 bodu 245 neobsahuje žádné údaje

GEODETICKÉ ÚDAJE
trigonometrického bodu

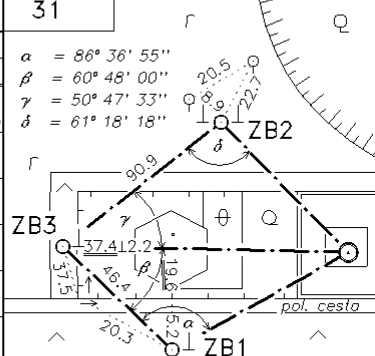
Kraj: Ústecký
Okres: Louny
Obec: Louny

List č.: 1/1
Stav k: 2003

Vytvořeno pro web 18.07.2005

TL	1316
ZM-50	12-12
SMO-5	040534

Číslo a název bodu		31		Louny, vodojem		31	
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška		α = 88° 36' 55"	β = 60° 48' 00"
				Bpv	vztahuje se na		
31	TB	782837.61	1008426.44	279.64	jiná konstrukce	γ = 50° 47' 33"	δ = 61° 18' 18"
31.1	ZB1	782894.17	1008476.11	243.13	hranol		
31.2	ZB2	782876.56	1008361.12	239.83	hranol		
31.3	ZB3	782922.71	1008439.47	242.56	hranol		



Orientace na body (ve stupních)							
Číslo		Jižník	Délka strany	Číslo		Jižník	Délka strany
31.1		48 42 30.0	75.277	31.1-31.3			46.442
31.2		149 11 43.0	76.055	31.2-31.3			90.943
31.3		81 17 35.0	86.092				

Místopisný popis: Bodem je střed světelného signálu na věži vodárny v Lounech. Bod 31,1 je 40 cm pod úrovní terénu.

Bod	31		31.1		31.2		31.3	
Stab. údaje	0,00	střed nosníku světelného signálu	0,00	žula 20.20.90	0,00	žula 16.16.75	0,00	žula 16.16.78
			1.10	žula 40.40.20	1.01	žula 30.30.10	1.00	žula 30.30.12
			1.40	sklo střed hrdla				
Označ. pánech, značky na boků:	1940 s. TP j.							
Ochranný znak (druhyrok):			OT-2003		OT-1984, OT-1991		OT-2003	
Kat. území: Parcel. a: Druh poz.:	Louny st.3400		Louny 4988/3		Louny 3408/1 orná půda		Louny 3408/1 orná půda	

<p>Druh a výška signal. stavby nebo nárys trvalého cíle:</p> <p>Signalizace z roku:</p>	<p>31</p> <p>Nárys cíle</p>	Poznámky:
---	------------------------------------	-----------

Protokol z programu Groma o výpočtu stanoviska 4001

[8] VOLNÉ STANOVISKO

Volné stanovisko: 4001

Transformační parametry:

Rotace : -26.9884

Měřítko : 1.000083094562 (8.3 mm/100m)

Souřadnice těžiště:

Soustava Y X

I. 782739.767 1007033.387

II. 42.326 9.335

Souřadnicové opravy na identických bodech:

Bod	vY	vX	m0	Red.
1538	0.008	0.019		
1545	0.004	-0.037		
25	-0.013	0.018		

SQRT([vv]/(n-1)): **mY: 0.011 mX: 0.032**

Střední souřadnicová chyba klíče m0: 0.034

Výsledné souřadnice:

Bod	Y	X	Z
4001	782697.344	1007042.290	

Orientace osnovy na bodě 4001:

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0	Red.
1538	319.9856	346.9947	-0.0091	60.439	0.012		0.0202	
1545	132.3586	159.3684	-0.0098	55.345	0.037		0.0197	
25	83.4190	110.4002	0.0188				0.0005 *	

Orientační posun : 27.0001g

m0 = SQRT([vv]/(n-1)) : 0.0163g

SQRT([vv]/(n*(n-1))) : 0.0094g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0188, Mezní hodnota: 0.0800
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Protokol z programu Groma o výpočtu stanoviska 4002

[8] VOLNÉ STANOVISKO

Volné stanovisko: 4002

Transformační parametry:

Rotace : 99.0462

Měřítka : 0.999875153793 (-12.5 mm/100m)

Souřadnice těžiště:

Soustava Y X

I. 782920.448 1007018.630

II. 17.390 113.274

Souřadnicové opravy na identických bodech:

Bod	vY	vX	m0 Red.
25	-0.021	0.010	0.01 *
25.5	-0.004	-0.008	0.02
ZB2	0.008	0.007	0.02
25.3	0.017	-0.009	0.01

SQRT([vv]/(n-1)): **mY: 0.017 mX: 0.010**

Střední souřadnicová chyba klíče m0: 0.017

Určení výšky:

Bod	Z	dH	Váha	Zp	vZ
25.5	97.4630	0.97	0.0003	195.06	0.01
25.8	101.8304	-2.71	0.0004	195.08	-0.01

Výsledné souřadnice:

Bod	Y	X	Z
4002	783033.434	1006999.547	195.07

Orientace osnovy na bodě 4002:

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0 Red.
25	5.4280	306.3843	-0.0030				0.0050
25.5	83.0374	383.9850	0.0057	56.877	-0.014	-0.01	0.0032 *
25.8	371.0048	271.9624	-0.0043	48.917	-0.017	0.01	0.0044
25.3	6.2354	307.1870	0.0017				0.0054

Orientační posun : 300.9533g

m0 = SQRT([vv]/(n-1)) : 0.0046g

SQRT([vv]/(n*(n-1))) : 0.0023g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0057, Mezní hodnota: 0.0800
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Protokol z programu Groma o výpočtu stanoviska 4003

[8] VOLNÉ STANOVISKO

Volné stanovisko: 4003

Transformační parametry:

Rotace : 112.2221
Měřítko : 0.999998589908 (-0.1 mm/100m)

Souřadnice těžiště:

Soustava Y X

I. 782436.840 1007239.487
II. -93.839 -148.426

Souřadnicové opravy na identických bodech:

Bod	vY	vX	m0	Red.
245	-0.012	0.021		
25.3	-0.002	-0.004		
245.2	0.014	-0.017		

SQRT([vv]/(n-1)): **mY: 0.013 mX: 0.019**
Střední souřadnicová chyba klíče m0: 0.023

Určení výšky:

Bod	Z	dH	Váha	Zp	vZ
245.2	100.1066	-1.45	0.0001	192.21	0.00

Výsledné souřadnice:

Bod	Y	X	Z
4003	782273.236	1007303.281	192.21

Orientace osnovy na bodě 4003:

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0	Red.
245	126.4368	14.2028	0.0045				0.0080	
25.3	241.7012	129.4795	-0.0079				0.0008 *	
245.2	15.7360	303.5030	0.0034	92.371	-0.015		0.00	0.0088

Orientační posun : 287.7705g
m0 = SQRT([vv]/(n-1)) : 0.0069g
SQRT([vv]/(n*(n-1))) : 0.0040g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0079, Mezní hodnota: 0.0800
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Protokol z programu Groma o výpočtu stanoviska 4005

[8] VOLNÉ STANOVISKO

Volné stanovisko: 4005

Transformační parametry:

Rotace : -106.1951
Měřítko : 0.999546923510 (-45.3 mm/100m)

Souřadnice těžiště:

Soustava Y X

I. 782899.635 1008400.295
II. -117.254 -59.065

Souřadnicové opravy na identických bodech:

Bod	vY	vX	m0	Red.
31.3	0.000	0.000		
31.2	0.000	0.000		

SQRT([vv]/(n-1)): mY: 0.000 mX: 0.000

Určení výšky:

Bod	Z	dH	Váha	Zp	vZ
31.3	97.1056	6.13	0.0000	236.43	-0.02
31.2	97.2376	3.43	0.0001	236.40	0.01

Výsledné souřadnice:

Bod	Y	X	Z
4005	782947.006	1008277.913	236.41

Orientace osnovy na bodě 4005:

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0	Red.
31.3	284.3020	390.4971	0.0000	163.448	-0.074	0.02		
31.2	249.0798	355.2749	0.0000	109.073	-0.049	-0.01		

Orientační posun : 106.1951g
m0 = SQRT([vv]/(n-1)) : 0.0000g
SQRT([vv]/(n*(n-1))) : 0.0000g

Test polární metody:

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

Protokol z programu Groma o výpočtu stanoviska 4007

[8] VOLNÉ STANOVISKO

Volné stanovisko: 4007

Transformační parametry:

Rotace : -106.4255
Měřítko : 0.999926533222 (-7.3 mm/100m)

Souřadnice těžiště:

Soustava Y X

I. 782995.027 1007048.160
II. 18.656 -184.554

Souřadnicové opravy na identických bodech:

Bod	vY	vX	m0	Red.
25.5	0.046	-0.098		
25.3	-0.019	0.036		
1384	-0.028	0.062		

SQRT([vv]/(n-1)): **mY: 0.040 mX: 0.086**

Střední souřadnicová chyba klíče m0: 0.095

Určení výšky:

Bod	Z	dH	Váha	Zp	vZ
25.5	98.0068	3.75	0.0000	190.76	0.00

Výsledné souřadnice:

Bod	Y	X	Z
4007	783180.507	1007048.126	190.76

Orientace osnovy na bodě 4007:

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0	Red.
25.5	196.1752	302.5630	0.0457	161.420	-0.062	0.00	0.0340	
25.3	188.7022	295.1346	0.0011				0.0655	
1384	216.9318	323.4122	-0.0469	55.347	0.044		0.0315	*

Orientační posun : 106.4335g

m0 = SQRT([vv]/(n-1)) : 0.0463g

SQRT([vv]/(n*(n-1))) : 0.0267g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0469, Mezní hodnota: 0.0800
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Zápisník z měření podrobných bodů zpracovaný v programu Groma

Předč.	Číslo	Hz	Z	Vod.délka	dH	Signál	Popis
☐	4001					0.000	
	1544	66.0426	96.5086	59.863			
	1545	132.3586	100.5026	55.345			
	25	83.4190	73.8450				
	101	92.0946	98.0802	41.754		1.300	
	102	85.2002	98.0494	41.951		1.300	
	103	306.5436	101.2846	20.167		1.300	
	104	319.7654	101.2846	22.055		1.300	
	105	314.0402	101.5068	26.301		1.300	
	106	302.7326	101.7650	24.770		1.300	
☐	4002					0.000	
	25	5.4280	79.9786				
	3 25	6.2354	79.9178				
	5 25	83.0374	97.4630	56.877		1.300	
	201	183.1102	105.9494	9.005		1.300	
	202	187.6028	106.6108	8.757		1.300	
	203	130.2432	102.0896	13.025		1.300	
	204	115.1628	101.6686	15.476		1.300	
	8 25	371.0048	101.8304	48.917		1.300	
☐	4003					0.000	
	245	126.4368	83.0664				
	2 245	15.7360	100.1066	92.371		1.300	
	2 245	15.7360	100.1066	92.371		1.300	
	302	326.3000	99.3578	123.070		0.000	
	303	339.6554	101.1962	140.691		0.000	
	304	345.3588	102.1250	143.658		2.000	
	3 25	241.7012	93.2266				
	3 25	247.8002	96.0532				
☐	4005					0.000	
	3 31	284.3020	97.1056	163.448		1.300	
	501	101.3644	103.2636	180.103		1.300	
	502	91.6424	103.2790	180.288		1.300	
	503	87.0320	103.1274	190.566		1.300	
	504	92.1330	103.0640	195.113		1.300	
	505	100.9992	103.0080	195.134		1.300	
	506	109.9960	103.7422	168.110		1.300	
	507	75.5298	103.8378	174.295		1.300	
	2 31	249.0798	97.2376	109.073		1.300	
☐	4007					1.520	
	5 25	196.1752	97.0868	161.420		2.120	
	3 25	188.7022	87.7152				
	4008	325.8700	97.6290	100.731		1.300	
	1384	216.9318	96.7424	55.347			
☐	4008					0.000	
	4007	386.3480	102.7338	100.731		1.300	
	801	225.2036	99.3758	39.044		0.000	
	802	197.4456	89.4532	37.510		0.000	
	803	205.1574	90.3246	40.950		0.000	
	804	247.4076	101.2712	33.596		0.000	

Protokol z programu Groma o výpočtu vlíčovacích bodů polární metodou

[1] POLÁRNÍ METODA DÁVKOU

Orientace osnovy na bodě 4001:

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0 Red.
1544	66.0426	92.9864	0.0344	59.863	0.258		0.0200 *
1545	132.3586	159.3682	-0.0313	55.345	0.037		0.0265
25	83.4190	110.4003	-0.0031			0.0465	

Orientační posun : 26.9782g
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$: 0.0330g
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$: 0.0190g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0344, Mezní hodnota: 0.0800
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda

Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y	X	Z	Popis
101	92.0946	98.0802		41.754	782737.238	1007029.967	198.07	
102	85.2002	98.0494		41.951	782738.530	1007034.314	198.10	
103	306.5436	101.2846		20.167	782679.909	1007052.425	196.40	
104	319.7654	101.2846		22.055	782680.972	1007057.067	196.36	
105	314.0402	101.5068		26.301	782676.316	1007058.088	196.19	
106	302.7326	101.7650		24.770	782675.223	1007053.435	196.12	

Orientace osnovy na bodě 4002:

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0 Red.
25	5.4280	306.3823	-0.0035			0.0049	
30025	6.2354	307.1850	0.0012			0.0056	
50025	83.0374	383.9919	-0.0037	56.877	-0.023	-0.01	0.0048
80025	371.0048	271.9496	0.0061	48.917	-0.021	0.01	0.0028 *

Orientační posun : 300.9508g
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$: 0.0046g
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$: 0.0023g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0061, Mezní hodnota: 0.0800
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda

Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y	X	Z	Popis
201	183.1102	105.9494		9.005	783042.150	1007001.785	192.93	
202	187.6028	106.6108		8.757	783042.041	1007001.120	192.86	
203	130.2432	102.0896		13.025	783039.556	1007011.046	193.34	
204	115.1628	101.6686		15.476	783037.301	1007014.537	193.36	

Orientace osnovy na bodě 4003:

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0	Red.
245	126.4368	14.2028	0.0044			0.0082		
20245	15.7360	303.5028	0.0036	92.371	-0.015	0.00	0.0088	
30025	241.7012	129.4796	-0.0080			0.0006 *		

Orientační posun : 287.7704g
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$: 0.0069g
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$: 0.0040g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0080, Mezní hodnota: 0.0800
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda

Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y	X	Z	Popis
302	326.3000	99.3578		123.070	782246.256	1007183.205	193.45	
303	339.6554	101.1962		140.691	782214.483	1007175.445	189.57	
304	345.3588	102.1250		143.658	782201.806	1007178.640	185.41	

Orientace osnovy na bodě 4005:

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0	Red.
30031	284.3020	390.4973	0.0000	163.448	-0.074	0.01		
20031	249.0798	355.2751	0.0000	109.073	-0.050	-0.02		

Orientační posun : 106.1953g
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$: 0.0000g
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$: 0.0000g

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	dH	Délka	Y	X	Z	Popis
501	101.3644	103.2636		180.103	782925.669	1008099.078	225.87	
502	91.6424	103.2790		180.288	782953.128	1008097.729	225.82	
503	87.0320	103.1274		190.566	782967.241	1008088.425	225.74	
504	92.1330	103.0640		195.113	782952.129	1008082.867	225.71	
505	100.9992	103.0080		195.134	782925.001	1008084.024	225.88	
506	109.9960	103.7422		168.110	782904.710	1008115.211	225.22	
507	75.5298	103.8378		174.295	782996.355	1008110.750	224.59	

Orientace osnovy na bodě 4006:

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0	Red.
1478	316.6454	330.4381	-0.0002	40.780	0.010		0.0038	
25	24.0502	37.8399	0.0028			0.0017 *		
30025	23.8616	37.6566	-0.0026			0.0021		

Orientační posun : 13.7925g
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$: 0.0027g
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$: 0.0015g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0028, Mezní hodnota: 0.0800
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda

Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y	X	Z	Popis
601	325.0110	99.5264		50.287	782635.385	1006811.880	179.77	
602	348.6874	94.4434		9.783	782671.178	1006791.224	180.26	
603	85.0338	96.2550		24.913	782701.525	1006783.551	180.87	
604	87.3542	96.4150		28.713	782705.325	1006782.575	181.02	
605	67.4106	91.4234		13.146	782689.193	1006786.917	181.18	
606	75.5574	92.8326		16.828	782693.209	1006785.894	181.30	

Orientace osnovy na bodě 4007:

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0	Red.
50025	196.1752	302.5628	0.0457	161.420	-0.062	-0.01	0.0338	
30025	188.7022	295.1345	0.0010			0.0654		
1384	216.9318	323.4119	-0.0468	55.347	0.043		0.0316 *	

Orientační posun : 106.4333g
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$: 0.0462g
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$: 0.0267g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0468, Mezní hodnota: 0.0800
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda

Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y	X	Z	Popis
4008	325.8700	97.6290		100.731	783229.454	1007136.165	194.73	

Orientace osnovy na bodě 4008:

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0	Red.
4007	386.3480	232.3030	0.0000	100.731	0.000	1.66		

Orientační posun : 245.9550g

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	dH	Délka	Y	X	Z	Popis
801	225.2036	99.3758		39.044	783264.559	1007153.255	195.11	
802	197.4456	89.4532		37.510	783253.091	1007165.291	201.00	
803	205.1574	90.3246		40.950	783258.912	1007164.611	201.00	
804	247.4076	101.2712		33.596	783262.868	1007139.661	194.06	

Výpočet výšek stanovisek

Stanovisko	Způsob výpočtu	Měřené hodnoty (uváděny šikmé délky)	Výsledné hodnoty
4001	Ze dvou nivelačních bodů: Niv1 (ozn.Bde-71) ($H_{Niv1} = 198,82$ m) Niv2 (ozn.Bde-73) ($H_{Niv2} = 196,05$ m)	$V_{c\acute{i}le} = 1,3$ m $Z_{Niv1} = 97,0112$ gon $Z_{Niv2} = 100,9082$ gon $d_{4001,Niv1} = 42,875$ m $d_{4001,Niv2} = 53,434$ m	$H_{4001} = 198,11$ m opravy: $v_{Niv1} = 0,00$ m $v_{Niv2} = 0,00$ m
4002	Ze dvou triangulačních bodů: 25.5 a 25.8, viz. <i>Příloha č.4</i> - Protokol z programu Groma o výpočtu stanoviska 4002	viz. <i>Příloha č.4</i> - Protokol z programu Groma o výpočtu stanoviska 4002	$H_{4002} = 195,07$ m opravy: $v_{25.5} = -0,01$ m $v_{25.8} = 0,01$ m
4003	Z triangulačního bodu 245.2 ($H_{245.2} = 190,76$ m) s kontrolu na bod 25.3 ($H_{25.3} = 259,54$ m) - Ponechána výška vypočtená z 245.2	$V_{c\acute{i}le} = 1,3$ m $Z_{245.2} = 97,0112$ gon $V_{c\acute{i}le} = 0,0$ m $Z_{25.3} = 100,9082$ gon $d_{4003,245.2} = 92,371$ m $d_{4003,25.3} = 630,10$ m (vodorovná)	$H_{4003} = 192,21$ m opravy: $v_{245.2} = 0,00$ m $v_{25.3} = -0,03$ m
4005	Ze dvou triangulačních bodů: 31.3 a 31.2, viz. <i>Příloha č.4</i> - Protokol z programu Groma o výpočtu stanoviska 4005	viz. <i>Příloha č.4</i> - Protokol z programu Groma o výpočtu stanoviska 4005	$H_{4005} = 236,41$ m opravy: $v_{31.3} = 0,02$ m $v_{31.2} = -0,01$ m
4007	Z triangulačního bodu 25.5 ($H_{25.5} = 196,03$ m) a nivelačního bodu Niv3 (ozn.Bbd – 33.1), ($H_{Niv3} =$ 193,49 m)	$V_{c\acute{i}le} = 2,12$ m $Z_{25.5} = 98,0068$ gon $V_{c\acute{i}le} = 0,00$ m $Z_{Niv3} = 96,7338$ gon $d_{4007,25.5} = 161,578$ m $d_{4007,Niv3} = 53,059$ m	$H_{4007} = 190,76$ m opravy: $v_{25.5} = 0,00$ m $v_{Niv3} = -0,01$ m

Ukázka obsahu souboru, který definuje použitou měřickou komoru

```
LFP
305.150
4
0.647 111.565 '1'
-111.872 0.641 '2'
-0.647 -111.623 '3'
111.227 -0.641 '4'
1
2
-0.000
-0.000
0.000000000000000E+0000
0.000000000000000E+0000
0.000000000000000E+0000
0.000000000000000E+0000
0.000000000000000E+0000
0.000000000000000E+0000
0.000000000000000E+0000
0.000000000000000E+0000
```

Protokol o výpočtu vnitřní orientace snímků

Interior Orientation Protocol:

Photo name:10369

Afinn 2D

No.	dX	dY
1	0.023	0.002
2	-0.023	-0.002
3	0.023	0.002
4	-0.023	-0.002

0.27 0.003

Interior Orientation Protocol:

Photo name:10370

Afinn 2D

No.	dX	dY
1	0.020	0.007
2	-0.020	-0.007
3	0.020	0.007
4	-0.020	-0.007

0.23 0.008

Protokol o výpočtu vnější orientace snímků

External Orientation Protocol

10369

Y	782909.894	1.700
X	1007055.164	1.517
Z	2362.649	0.412
Fi	-0.2382	3.147
Omega	-0.0264	2.835
Kappa	-57.4342	0.392
f	305.150	
xp	0.000	
yp	0.000	

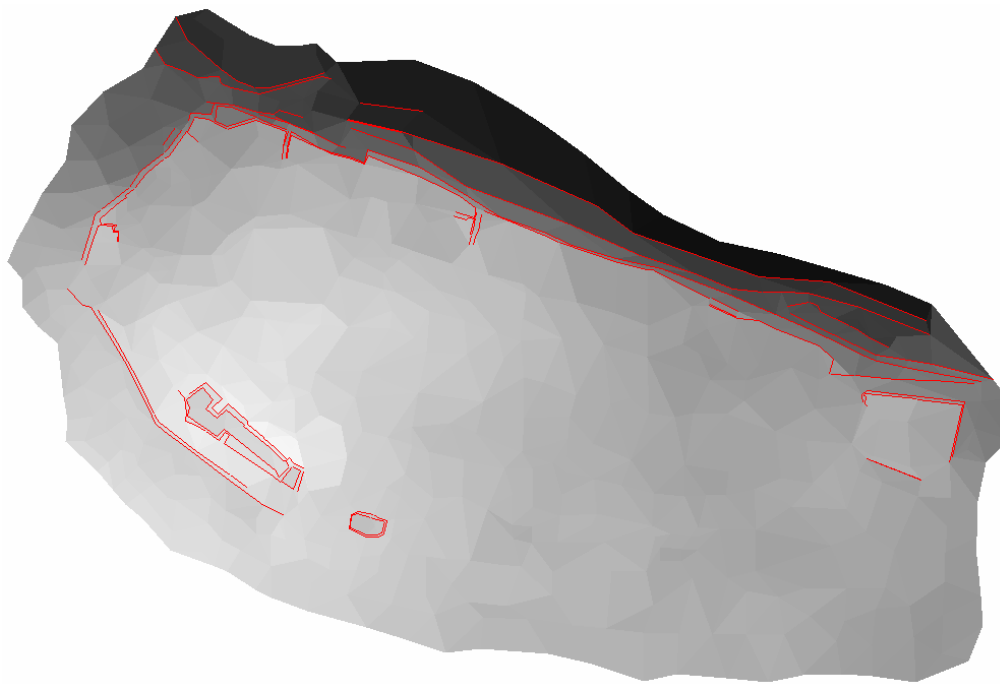
10370

Y	782557.653	1.618
X	1007565.770	1.696
Z	2362.239	0.419
Fi	0.2085	2.998
Omega	-0.2832	3.094
Kappa	-58.7094	0.436
f	305.150	
xp	0.000	
yp	0.000	

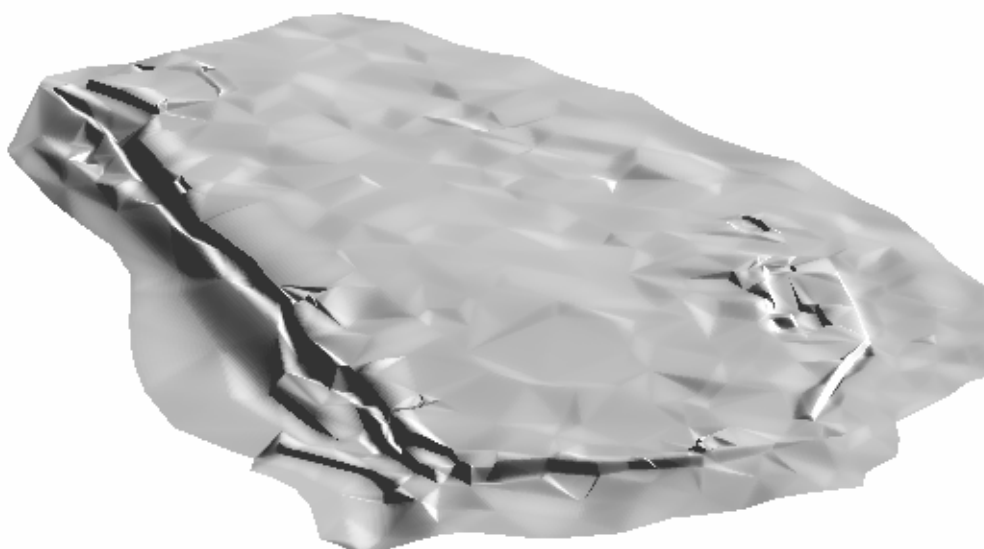
Číslo	Odch Y	Odch X	Odch Z	Y	X	Z	x'	y'	x''	y''
G01021					110.637	-90.981	24.423	-82.240		
G01022					101.359	99.499	12.510	108.241		
G01011					-23.939	-53.833	-110.049	-47.877		
G01012					-19.931	67.656	-107.711	73.732		
G01025					106.275	-8.702	19.173	-0.194		
G01015					-16.995	-11.260	-103.672	-5.262		
101	-0.140	0.000	0.010	782737.238	1007029.967	198.070	11.476	20.449	-76.060	27.084
201	-0.010	-0.110	-0.030	783042.150	1007001.785	192.930	-18.214	-10.771	-104.904	-4.793
204	0.060	0.010	0.080	783037.301	1007014.537	193.360	-16.398	-11.323	-103.095	-5.316
303	0.110	-0.090	0.050	782214.483	1007175.445	189.570	72.913	65.245	-15.043	73.264
503	0.100	0.070	-0.070	782967.241	1008088.425	225.740	109.890	-98.669	23.625	-89.926
801	-0.120	0.120	-0.030	783264.559	1007153.255	195.110	-20.975	-48.583	-106.893	-42.623
	0.109	0.089	0.056							

Ukázka vytvořeného DMT

Pohled s hora (znázorněny lomové hrany):

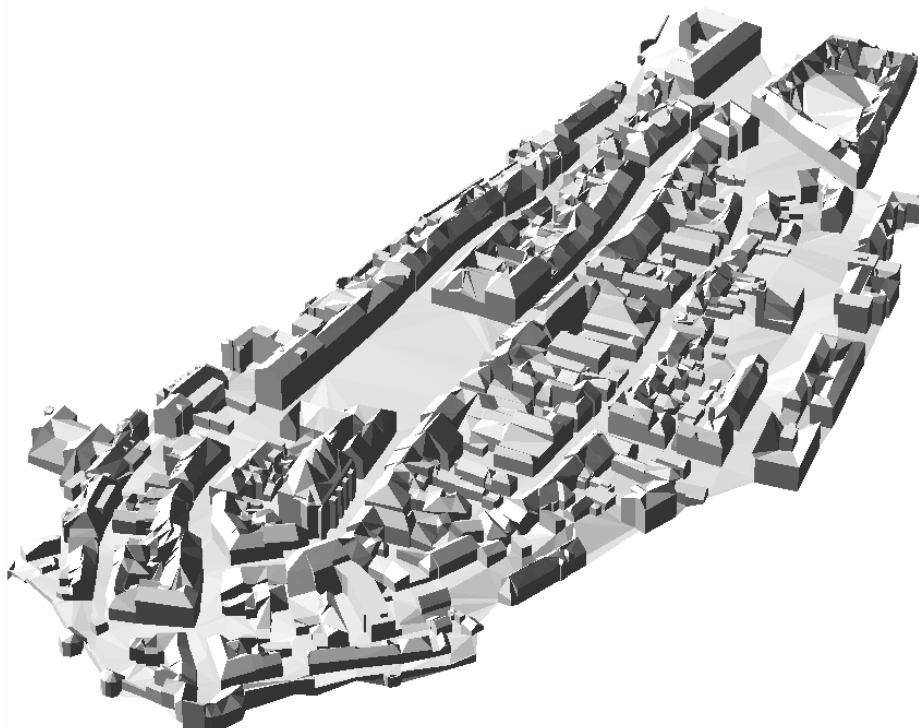


Obecný pohled na model s vyhlazenými hranami:



Ukázka vygenerovaného modelu v systému PhoTopoL – Atlas

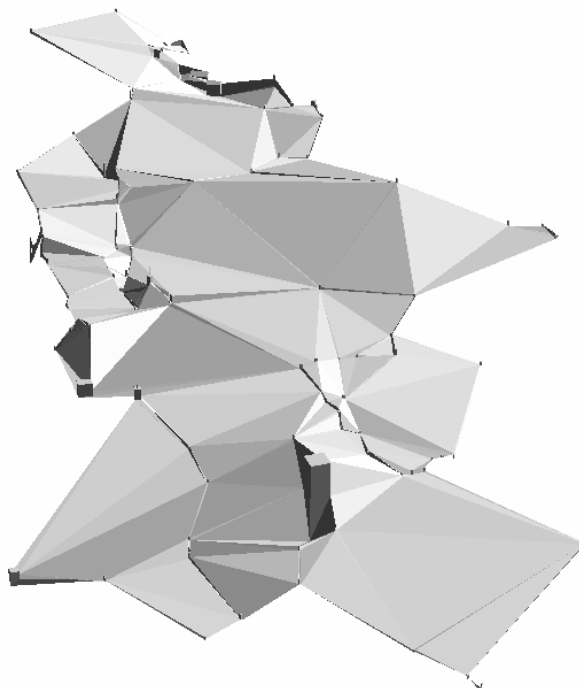
Model vytvořený v systému PhoTopoL propojeným se systémem Atlas DMT z *bloku domy* – zobrazené plochy:



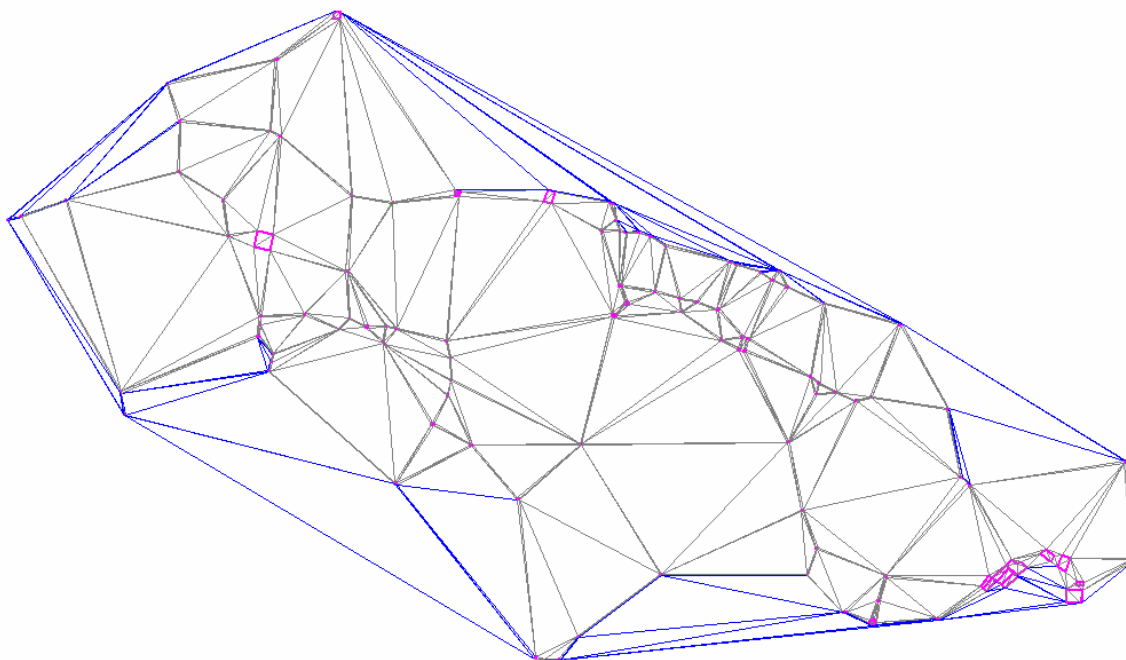
Model vytvořený v systému PhoTopoL propojeným se systémem Atlas DMT z *bloku domy* – drátový model:



Model vytvořený v systému PhoTopoL propojeným se systémem Atlas DMT z *bloku domy2* – zobrazené plochy:

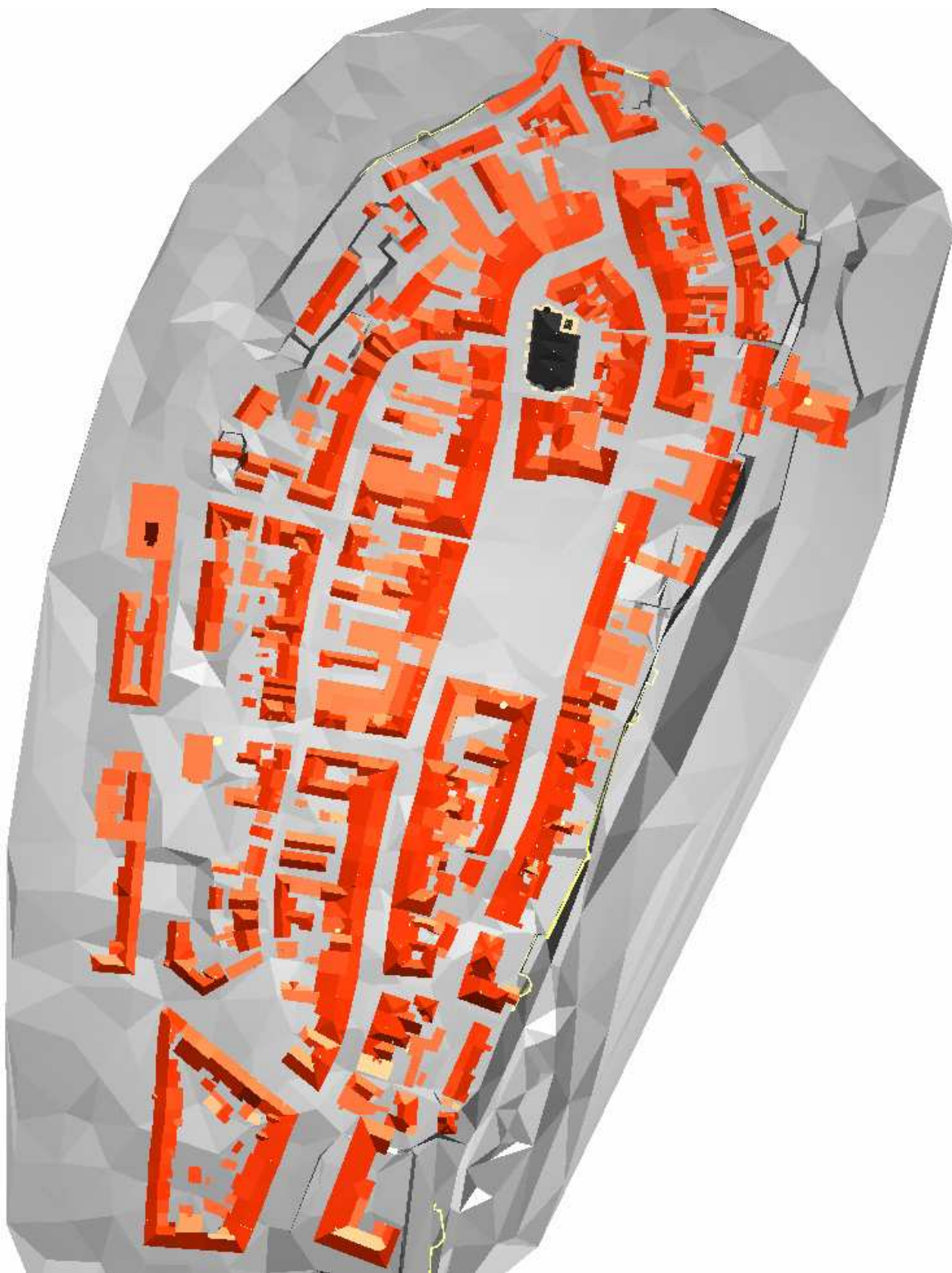


Model vytvořený v systému PhoTopoL propojeným se systémem Atlas DMT z *bloku domy2* – drátový model:

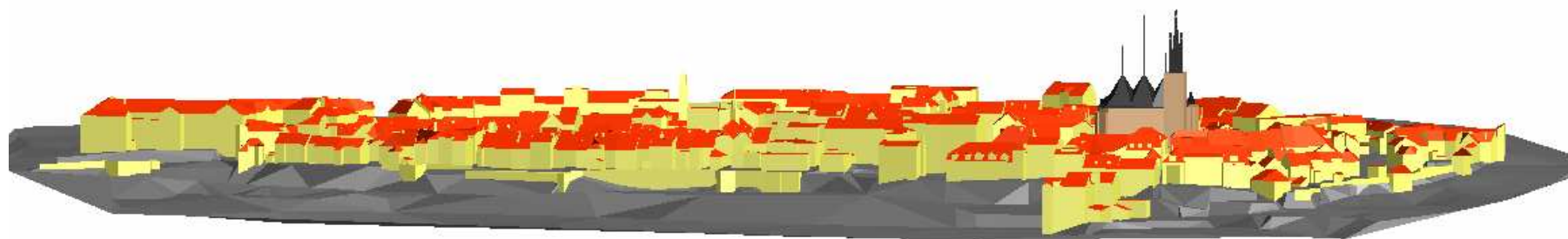


Ukázka konečné podoby modelu

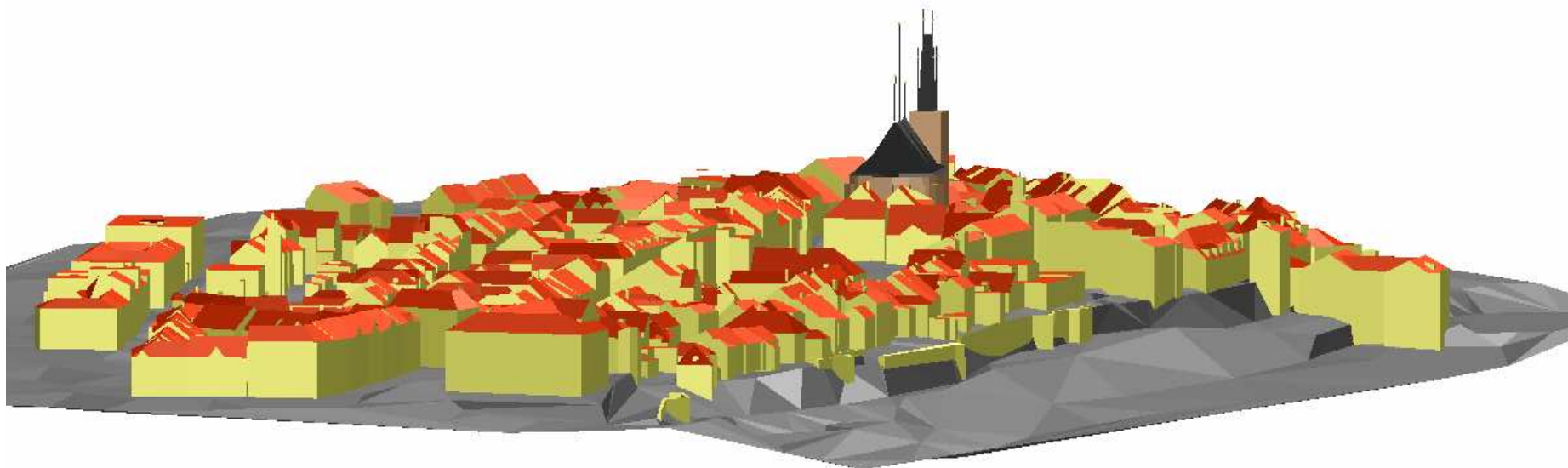
Pohled na model z hora



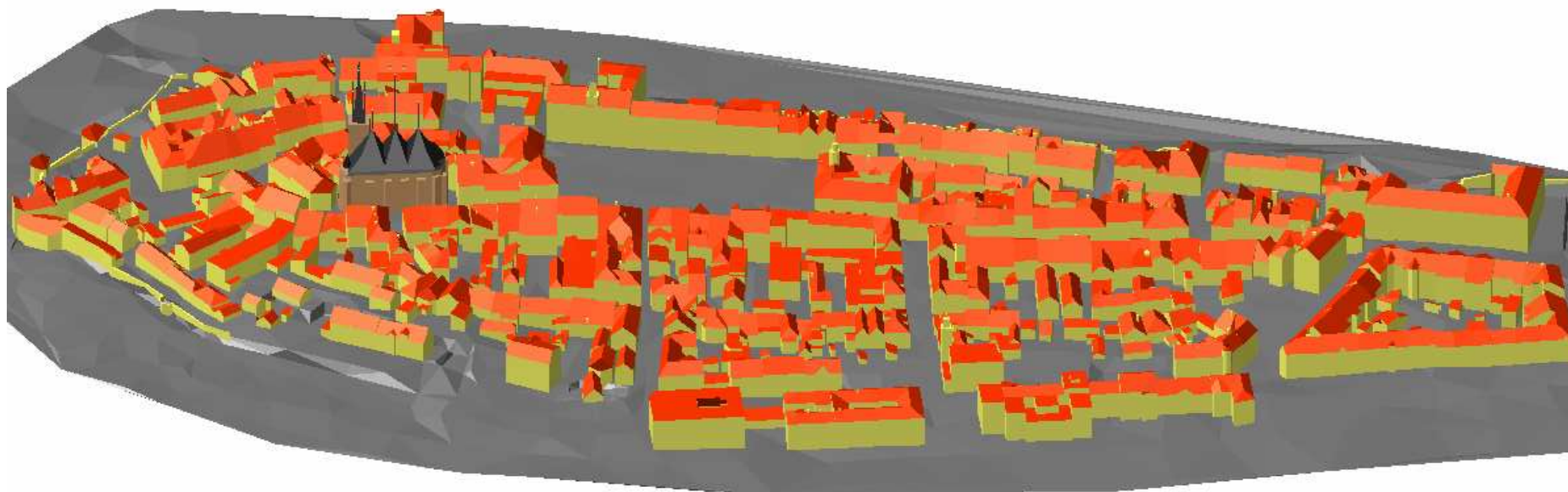
Pohled ze severu



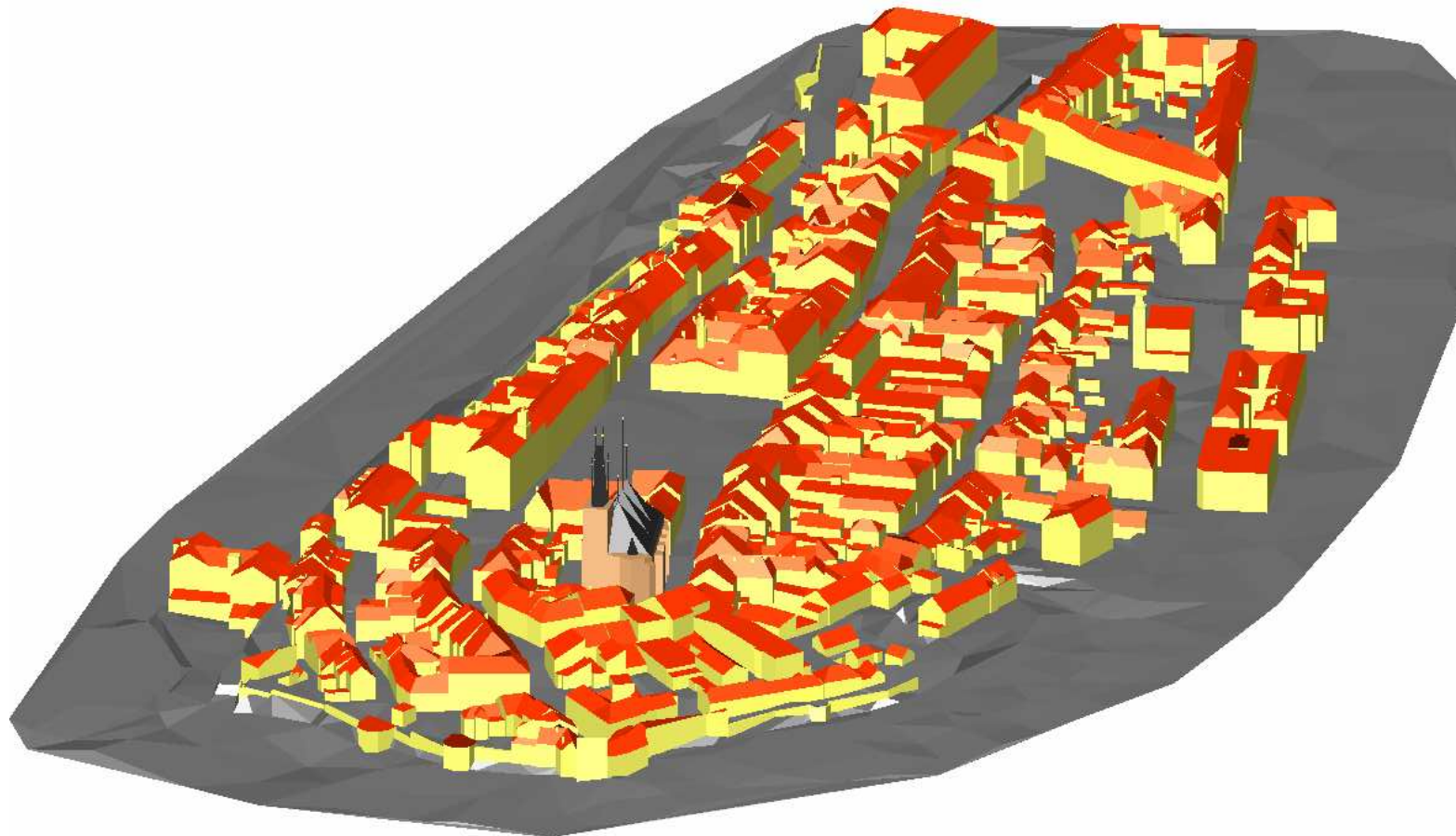
Pohled z východu



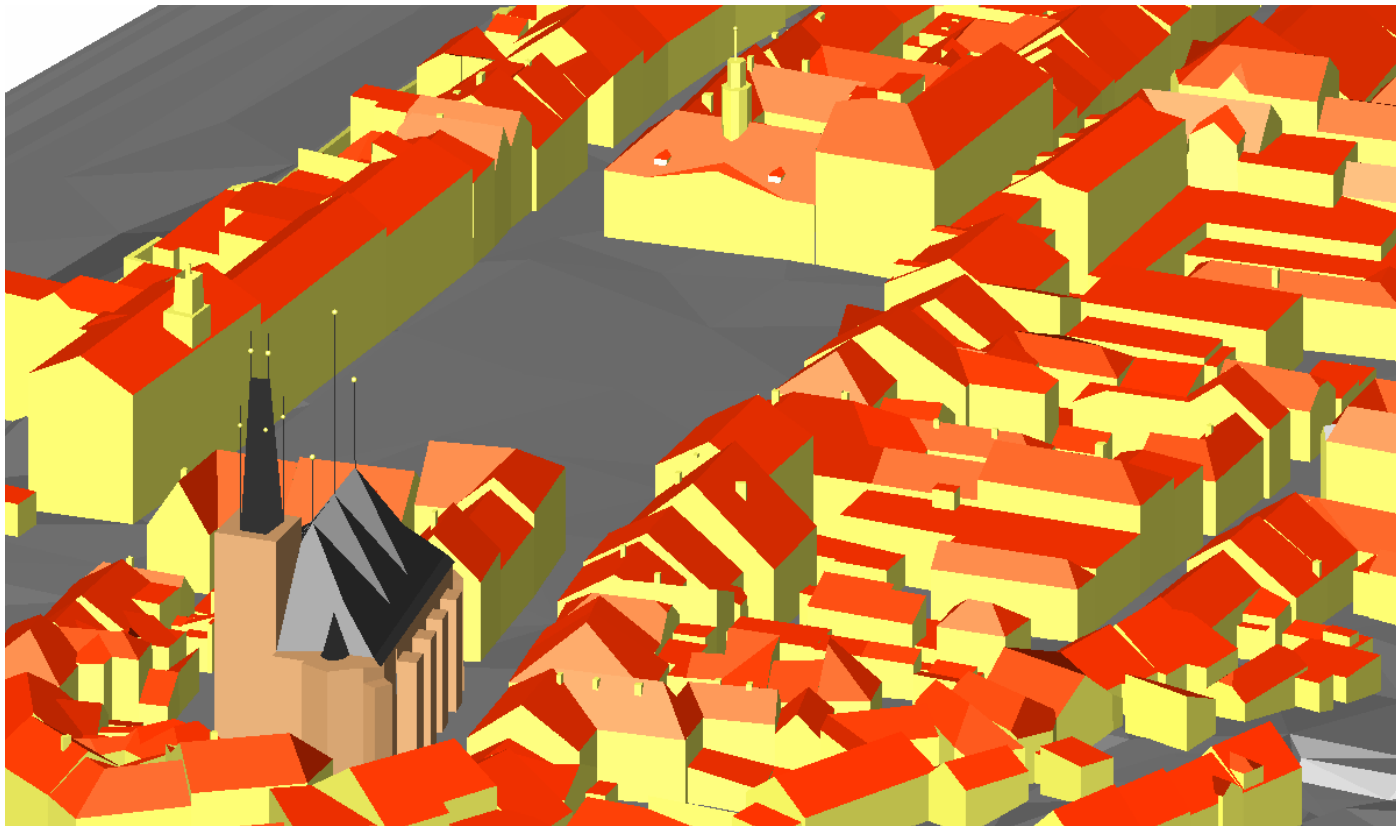
Pohled z jihu



Pohled ze západu



Detail centra



Seznam vytvořených vrstev ve výkresu

Název hladiny (obsahuje pořadí hladiny a číslo popisné)				
0	047 č.p. 135	094 č.p. 23	141 č.p. 467	188 č.p. 761
001 č.p. 1	048 č.p. 136 147	095 č.p. 24	142 č.p. 47	189 č.p. 765
002 č.p. 10	049 č.p. 137	096 č.p. 25	143 č.p. 475	190 č.p. 77
003 č.p. 100	050 č.p. 138	097 č.p. 2533	144 č.p. 48	191 č.p. 78
004 č.p. 101 102	051 č.p. 1388	098 č.p. 26	145 č.p. 485	192 č.p. 782
005 č.p. 1017	052 č.p. 139	099 č.p. 277	146 č.p. 49	193 č.p. 79
006 č.p. 1018	053 č.p. 14	100 č.p. 28	147 č.p. 50	194 č.p. 8
007 č.p. 103	054 č.p. 140	101 č.p. 29	148 č.p. 501	195 č.p. 80
008 č.p. 105	055 č.p. 141	102 č.p. 3	149 č.p. 502	196 č.p. 81
009 č.p. 106	056 č.p. 142	103 č.p. 30	150 č.p. 51	197 č.p. 82
010 č.p. 107	057 č.p. 143	104 č.p. 309	151 č.p. 510	198 č.p. 83
011 č.p. 108	058 č.p. 148	105 č.p. 310	152 č.p. 511	199 č.p. 84
012 č.p. 109	059 č.p. 149	106 č.p. 311	153 č.p. 512	200 č.p. 844
013 č.p. 11	060 č.p. 15	107 č.p. 328	154 č.p. 52	201 č.p. 848
014 č.p. 110	061 č.p. 150	108 č.p. 329 339 332	155 č.p. 56	202 č.p. 85
015 č.p. 111	062 č.p. 151	109 č.p. 330	156 č.p. 57	203 č.p. 86
016 č.p. 1113	063 č.p. 152	110 č.p. 333	157 č.p. 575	204 č.p. 865
017 č.p. 112	064 č.p. 153	111 č.p. 335	158 č.p. 58	205 č.p. 866
018 č.p. 1127	065 č.p. 1533	112 č.p. 34	159 č.p. 584	206 č.p. 867
019 č.p. 113	066 č.p. 154	113 č.p. 342	160 č.p. 59	207 č.p. 87
020 č.p. 1131	067 č.p. 155	114 č.p. 343	161 č.p. 6	208 č.p. 871
021 č.p. 114	068 č.p. 156	115 č.p. 35	162 č.p. 60	209 č.p. 872
022 č.p. 115	069 č.p. 157	116 č.p. 350	163 č.p. 61	210 č.p. 88
023 č.p. 116	070 č.p. 158	117 č.p. 351	164 č.p. 62	211 č.p. 880
024 č.p. 117	071 č.p. 16	118 č.p. 37	165 č.p. 620	212 č.p. 882
025 č.p. 118	072 č.p. 162	119 č.p. 372	166 č.p. 621	213 č.p. 883
026 č.p. 119	073 č.p. 164	120 č.p. 381	167 č.p. 622	214 č.p. 887
027 č.p. 12	074 č.p. 165	121 č.p. 387	168 č.p. 623	215 č.p. 889
028 č.p. 120	075 č.p. 167	122 č.p. 388	169 č.p. 629	216 č.p. 89 90
029 č.p. 123	076 č.p. 168	123 č.p. 39	170 č.p. 63	217 č.p. 891
030 č.p. 1234	077 č.p. 17	124 č.p. 40	171 č.p. 630	218 č.p. 892
031 č.p. 124	078 č.p. 170	125 č.p. 41	172 č.p. 64	219 č.p. 893
032 č.p. 125	079 č.p. 171	126 č.p. 411	173 č.p. 641	220 č.p. 896
033 č.p. 126	080 č.p. 172	127 č.p. 42	174 č.p. 642	221 č.p. 897
034 č.p. 127	081 č.p. 173	128 č.p. 423	175 č.p. 646	222 č.p. 899
035 č.p. 128	082 č.p. 176	129 č.p. 43	176 č.p. 66	223 č.p. 9
036 č.p. 1281	083 č.p. 177	130 č.p. 430	177 č.p. 662	224 č.p. 91
037 č.p. 1288	084 č.p. 178	131 č.p. 431	178 č.p. 67	225 č.p. 92
038 č.p. 129	085 č.p. 179	132 č.p. 433	179 č.p. 68	226 č.p. 93 94
039 č.p. 13	086 č.p. 18	133 č.p. 44	180 č.p. 69	227 č.p. 95
040 č.p. 130	087 č.p. 180	134 č.p. 440	181 č.p. 70 71	228 č.p. 98
041 č.p. 131	088 č.p. 181	135 č.p. 444	182 č.p. 709	229 č.p. 99
042 č.p. 132	089 č.p. 182	136 č.p. 45 46	183 č.p. 72	230 č.p. Kostel
043 č.p. 1324	090 č.p. 184	137 č.p. 462	184 č.p. 734	231 č.p. Hradby
044 č.p. 1325	091 č.p. 185 32	138 č.p. 464	185 č.p. 75	232 č.p. DMT
045 č.p. 133	092 č.p. 186	139 č.p. 465	186 č.p. 76	233 pracovni1
046 č.p. 134	093 č.p. 22 21 20	140 č.p. 466	187 č.p. 760	234 pracovni2

Obsah příloženého CD

Příložené soubory:

Obsah souboru	Umístění, popř. název souboru
Text diplomové práce ve formátu pdf	CD:\Text Diplomove prace\Diplomova prace.pdf
Výsledný model	CD:\Model\model.dxf
Definice použité fotografické komory	CD:\PhoTopoL\Kamera\LFP.cam
Protokoly o výpočtu vnitřní a vnější orientace	CD:\PhoTopoL\Orientace\
Souřadnice vřícovacích bodů	CD:\PhoTopoL\Vřicovyci body\
Data z vyhodnocení v systému PhoTopoL	CD:\PhoTopoL\Vyhodnoceni\
Výstupní soubor se systému PhoTopoL	CD:\PhoTopoL\Vystupni DXF\PhoTopoL.dxf
Protokoly o výpočtu z programu Groma	CD:\Zamereni bodu\Protokoly - Groma
Seznamy všech vstupních a výstupních souřadnic ve formátu programu Groma	CD:\Zamereni bodu\Seznam souradnic - Groma
Zápisník měření ve formátu programu Groma	CD:\Zamereni bodu\Zapisnik - Groma
Použití letecké snímky	CD:\Snimky\

Adresářová struktura příloženého CD:

