

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta
Katedra pozemkových úprav

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Polohová a výšková detekce části vodního toku Ostrice
v k.ú. Horní Planá**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Magdalena Maršíková

Autor:

Jaromír Kohout

2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Polohová a výšková detekce části vodního toku Ostřice v k.ú. Horní Planá vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu použité literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v plném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 25. 4. 2009

podpis

Poděkování

Děkuji Ing. Magdaleně Maršíkové za cenné rady, připomínky a trpělivé vedení při zpracování diplomové práce a katedře Pozemkových úprav za zapůjčení nezbytných prostředků, bez kterých by nebylo možné práci uskutečnit (software, technické vybavení).

Dále bych velmi rád poděkoval Ing. Martinu Pavlovi a Ing. Pavlu Hánkovi za přínosné informace při řešení praktické části, zejména výpočtů a grafického znázornění výsledků, a také kolegům Evě Žižkové a Michalu Kubátovi za výraznou asistenci při měření v terénu a následném zpracování dat.

Abstrakt

Tato práce je zaměřena na užití vybraných geodetických metod pro detekci části vodního toku Ostřice, který se nachází v katastrálním území Horní Planá, v okrese Český Krumlov. Cílem práce je identifikace, vytyčení a zaměření skupiny pevných bodů tvořících říční polygonový pořad a jejich následné využití jako základu pro tvorbu podélného profilu toku. V teoretické části jsou uvedeny informace o bodových polích a geodetických činnostech v nich prováděných, souvisejících s touto prací. Praktickou část pak tvoří charakteristika zájmového území, popis pracovního postupu a zpracování výsledků včetně jejich grafického znázornění.

Klíčová slova

bodová pole, polygonový pořad, podélný profil

Abstract

This thesis is focused on using selected geodetic methods for tracing a part of the river Ostřice, located in cadastral area of Horní Planá, district Český Krumlov. The objective of this work is to identify, demarcate and trace a file of fixed points setting river polygonal traverse and their further usage as a base for determining the stream longitudinal section. The theoretical part contains information about the minor control and geodetic activities done within it and related to this thesis. The practical part consists of service area's characteristic, procedures description and elaboration of results including their graphic exemplification.

Keywords

minor control, polygonal traverse, longitudinal profile

OBSAH

1 ÚVOD	7
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	8
2.1 Bodová pole	8
2.1.1 Základní pojmy.....	8
2.1.2 Rozdělení bodových polí.....	8
2.1.3 Technické požadavky na geodetické body	10
2.2 Polygonové pořady.....	11
2.2.1 Přesná polygonometrie	12
2.2.2 Poříční polygonové pořady	13
2.2.3 Rozdělení polygonových pořadů.....	13
2.3 Podrobné polohové bodové pole (PPBP)	15
2.3.1 Základní pojmy.....	15
2.3.2 Zřizování nových bodů a změny v PPBP	15
2.3.3 Zaměření bodů PPBP geodetickými metodami.....	17
2.3.4 Podrobné měření.....	19
2.3.5 Podélný profil.....	22
2.3.6 Výpočet souřadnic bodů.....	24
2.3.7 Identifikační údaje bodů podrobného polohového bodového pole	25
2.3.8 Charakteristiky přesnosti.....	26
2.3.9 Záznam budování nebo revize a doplnění PPBP.....	28
2.4 Výškové měření	29
2.4.1 Trigonometrické měření výšek.....	29
2.4.2 Tachymetrie.....	33
3 CÍL A METODIKA PRÁCE	35
4 VÝSLEDKY.....	37
4.1 Přípravné práce.....	37
4.1.1 Charakteristika zájmového území	37
4.1.2 Technické podklady	40

4.1.3 Rekognoskace terénu.....	41
4.1.4 Návrh nových bodů PPBP.....	42
4.1.5 Volba metody a přístrojového vybavení.....	43
4.2 Měřické práce.....	46
4.2.1 Zaměření polygonových bodů a pomocného stanoviska 4003.....	47
4.2.2 Zaměření podrobných bodů podélného profilu	48
4.3 Výpočetní práce.....	50
4.3.1 Souřadnice bodů PPBP.....	50
4.3.2 Souřadnice podrobných bodů.....	53
4.4 Grafické práce.....	54
4.4.1 Podélný profil.....	54
4.4.2 Přehledka bodů PPBP.....	55
4.4.3 Klad listů měřického náčrtu	56
4.4.4 Přehledný náčrt PPBP	56
5 ZÁVĚR.....	57
6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	59
7 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	61
8 SEZNAM PŘÍLOH.....	62

1 ÚVOD

Stejně jako oheň je i voda dobrý sluha, ale špatný pán. Fakt, že tato sloučenina ve všech svých skupenstvích je pro život člověka na Zemi nepostradatelná, ale i katastrofální a tragické následky bouří a povodní a v neposlední řadě i touha po vědění, nás nutí se zamyslet a snažit se detailně prozkoumat tento živel, který pokrývá téměř tři čtvrtiny zemského povrchu.

V minulosti byly u nás prováděny nevhodné úpravy a napřimování toků, což vedlo k narušování přirozeného a stabilního systému. Tendencí dnešní doby je snaha navracet vše k původním poměrům. Tato práce je zaměřena na vypracování podélného profilu části toku Ostřice jako základní etapy pro další měření a sledování.

Vědní obor geodézie nám dává možnost zachytit svět kolem nás, určit vzájemné polohy bodů a podle požadavků zobrazit tyto body do roviny jako podklad pro další využití. Díky pokrokům v technickém světě dochází také k vývoji geodézie a geodetických metod – např. nástup totálních stanic, GPS. K úspěšnému provedení této práce bylo nutné vhodně zvolit z těchto metod. Cílem práce byla identifikace, vytyčení a zaměření podélného profilu části vodního toku Ostřice v k.ú. Horní Planá, okres Český Krumlov. K dosažení cíle byla nutná koordinace a návaznost postupů - od shromáždění podkladů, přes rekognoskaci terénu, vytyčení a zaměření říčního polygonu, až po vlastní zaměření břehových čar, dna a aktuální hladiny toku a následné zpracování dat.

Teoretickým základům týkajícím se obecně bodových polí a v nich prováděných geodetických činností souvisejících s touto prací je věnována kapitola 2. Cíle této práce a metodika provedení jsou uvedeny v kapitole 3. Dále již navazuje praktická část věnovaná přímo zájmovému území, obsahující získání a zpracování informací o lokalitě, přípravu a samotné měření, také postup při následných výpočetních pracích a grafické zobrazení. Zhodnocení výsledků a shrnutí všech činností je uvedeno v závěru.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Bodová pole

2.1.1 Základní pojmy

Měřický bod je bod kteréhokoliv z bodových polí, který tvoří podklad pro další měření. Pokud splňuje podmínky stanovené ČSN 730415, nazývá se geodetický bod.

Geodetický bod je trvale stabilizovaný, popř. trvale signalizovaný bod, pro nějž jsou určeny ve stanovených geodetických systémech souřadnice, nadmořská výška (popř. tíhový údaj) s přesností a dokumentací předepsanou ČSN 730415. Geodetické body náleží k *bodovým polím* a seskupení těchto bodových polí vytváří různé druhy *geodetických sítí*. [2] Každý z geodetických bodů je označen číslem, popřípadě i názvem a může náležet do více bodových polí. Na předepsaném formuláři jsou vedeny jeho geodetické údaje. [5]

Geodetickými údaji je soubor písemných a grafických údajů o bodech polohového, výškového a tíhového bodového pole, které jsou součástí dokumentovaných výsledků zeměměřických činností nebo báze dat bodového pole.

Báze dat bodového pole jsou údaje o bodech dokumentované orgány státní správy zeměměřictví a katastru nemovitostí České republiky. [12]

2.1.2 Rozdělení bodových polí

Soubory bodů vytvářejí bodová pole, která se dělí podle účelu na polohové, výškové a tíhové bodové pole. Podrobné a přehledné rozdělení uvádí Tabulka 1. Bod daného bodového pole může být současně i bodem jiného bodového pole.

Jednotlivé body jsou označeny číslem, popřípadě i názvem, a příslušností k evidenční jednotce. Body jsou trvale stabilizovány stanovenými značkami. U bodů jsou podle potřeby zřízena ochranná zařízení (skruže, tyče, výstražné tabulky). [11]

Základní bodová pole pokrývají celé území České republiky ve formě plošných sítí a jsou základem všech na ně navazujících prací. Geodetické základy tvoří vybrané

geodetické polohové, výškové a tíhové sítě s potřebnou hustotou a přesností, které musí splňovat dva hlavní úkoly geodézie:

- vědecký, který souvisí se základními teoretickými problémy geodézie při určování tvaru a rozměru Země a jejího vnějšího tíhového pole,
 - technický, který souvisí s vytvořením geodetického podkladu pro všechny druhy technických prací, jako jsou mapovací, projekční, vytyčovací a realizační práce.
- [12]

Tabulka 1: Rozdělení bodových polí. Zdroj:[13]

Geodynamické bodové pole (GBP)		body Základní geodynamické sítě ČR (ZGS)
Polohové bodové pole (PBP)	Základní polohové bodové pole (ZPBP)	body referenční sítě nultého řádu
		body Astronomicko-geodetické sítě (závazná zkratka: AGS)
		body České státní trigonometrické sítě (závazná zkratka: ČSTS)
		zhušťovací body (ZhB)
	Podrobné polohové bodové pole (PPBP)	body podrobného polohového bodového pole
Výškové bodové pole (VBP)	Základní výškové bodové pole (ZVBP)	základní nivelační body (ZNB)
		body České státní nivelační sítě I., II. a III. řádu (ČSNS)
	Podrobné výškové bodové pole (PVBP)	body nivelačních sítí IV. řádu
		body plošných nivelačních sítí (PNS)
		stabilizované body technických nivelací (TN)
Tíhové bodové pole (TBP)	Základní tíhové bodové pole (ZTBP)	absolutní tíhové body
		body České gravimetrické sítě nultého, I. a II. řádu (ČGS)
		body hlavní gravimetrické základny
	Podrobné tíhové bodové pole (PTBP)	body gravimetrického mapování
		body účelových gravimetrických sítí

2.1.3 Technické požadavky na geodetické body

Podle [13] musí být při zřizování geodetických bodů dodrženy takové postupy, aby výsledné údaje vyhovovaly stanoveným kritériím. V Tabulce 2 jsou uvedena kritéria základní střední souřadnicové odchylky pro jednotlivé druhy bodů spolu s informacemi o využití takto určených bodů.

Tabulka 2: Přesnost a využití bodů polohového bodového pole. Zdroj [13]

Druh bodu	Základní střední souřadnicová odchylka [m]	Využití bodů
Bod základního polohového bodového pole	$m_{xy} \leq 0,015$	Geometrický podklad pro všechna navazující geodetická měření
Zhušťovací bod	$m_{xy} \leq 0,020$	Zhuštění základního polohového bodového pole pro potřeby katastrálního mapování a další geodetické činnosti
Bod podrobného polohového bodového pole	$m_{xy} \leq 0,040$	Speciální účely geodetických činností a účelové mapování vyšší přesnosti
Bod podrobného polohového bodového pole	$m_{xy} \leq 0,060$	Katastrální mapování a geodetické činnosti obdobné přesnosti

Hodnoty středních souřadnicových odchylek u zhušťovacích bodů a bodů podrobného polohového bodového pole odpovídají třídám přesnosti 1, 2 a 3 uvedeným v původní normě ČSN 73 0415 Geodetické body. Třídy přesnosti 4 a 5 ze stejné normy se nadále neuvažují.

Mezi technické požadavky je nově zařazeno ustanovení o číslování bodů a specifikovány geodetické údaje, a to jak pro body polohového, tak i výškového a tíhového bodového pole. [13]

2.2 Polygonové pořady

Hustota bodů základního bodového pole (ZBPP) nedostačuje pro účely polohopisného měření ve velkých měřítkách, ani potřebám mapování. Z těchto důvodů je nutné (ZBPP) doplnit o další body určené nejenom polohově, ale i výškově. Jinými slovy vybudovat tzv. podrobné bodové polohové pole (PBPP). [1]

Jednou z metod určení souřadnic bodů podrobného bodového pole je metoda polygonových pořadů. [6] Polygonový pořad je definován jako průmět prostorové lomené čáry do roviny. Jeho vrcholy jsou polygonové body. Spojnice polygonových bodů se nazývají polygonové strany. Ke zjištění polohy polygonových bodů se měří na polygonových bodech osnovy směrů, z nichž se určí vrcholové úhly. Délky stran se měří dvakrát – tam a zpět. Orientace pořadů se provádí směrovým připojením z koncových bodů pořadů na body ZBPP, zhušťovací body a body PBPP. Z naměřených osnov směrů se na koncových bodech vypočítají orientované směrníky.

V případě, že na počátečním a koncovém bodě pořadu je možná jen jedna orientace, se směrová připojení zjistí ze směrníků vypočtených z daných souřadnic na počátečním a koncovém bodě a úhlů měřených na těchto bodech. K potlačení vlivu chyb z centrace se používá u polygonových pořadů trojpodstavcové soupravy (nucené centrace).

Pokud jsou koncovými body polygonových pořadů body ZBPP, které jsou trvale signalizovány (např. věže kostelů), bývají u těchto bodů vybudovány zajišťovací body, které mají stejnou polohovou přesnost jako body, ke kterým jsou zřizovány. Tyto body se používají jako koncové body polygonových pořadů. Jsou-li zajišťovací body zničeny, nebo nebyly nalezeny, připojují se měření na body ZBPP nepřímou.

Soubory polygonových pořadů tvoří polygonovou síť. [1]

2.2.1 Přesná polygonometrie

Pro některé účely stačí zhustit bodové pole v dlouhém, ale velmi úzkém územním pruhu (např. pro vytyčení projektu nové komunikace). V takovém případě je příhodné vybudovat dlouhý polygonový pořad, přičemž je možné určit nejen polohu (souřadnice x, y), ale i výšky polygonových bodů (vrcholů).

a) Určování polohy bodů v dlouhých polygonových pořadech

V případě budování zhušťovacích bodů v úzkém a dlouhém územním pruhu je příhodné vybudovat v takovém území dlouhý polygonový pořad, jak již bylo řečeno, je však nutno mít na paměti některé skutečnosti. Především je potřeba využít všech možností a podmínek pro vyrovnání polygonového pořadu, tzn., že budeme budovat oboustranně připojené a oboustranně orientované polygonové pořady. Dále je třeba uvážit, že čím více je v polygonu vrcholů, a tedy i stran, tím více chyb z měření úhlů a vzdáleností vstupuje do výpočtu, a tím menší je pravděpodobnost dosažení co nejpřesnějších výsledků. Je tedy potřeba, aby polygonové strany byly dle možnosti co nejdelší.

Dnešní elektronické dálkoměry umožňují měřit i delší vzdálenosti (stovky metrů) s postačující přesností. Je důležité měřit délky všech polygonových stran oboustranně, tj. v obou směrech, a to jak pro kontrolu, tak i pro zpřesnění měřené délky. Je ovšem potřeba používat pro měření vrcholových úhlů v polygonu dostatečně přesné úhломěrné stroje (vteřinové teodolity). Naměřené délky stran je pak potřeba opravit o matematické redukce (opravy ze zakřivení Země a z refrakce).

b) Dlouhé výškové trigonometrické pořady

Při budování dlouhých polygonových pořadů je možné určit s vysokou přesností i nadmořské výšky jednotlivých polygonových vrcholů na základě trigonometrického určení převýšení mezi jednotlivými polygonovými vrcholy. [3]

Princip trigonometrického měření výšek (převýšení) je uveden v kapitole 2.4.1 této práce (pozn. aut.).

2.2.2 Poříční polygonové pořady

Převážně liniovému charakteru vodních toků nejlépe odpovídají poříční polygonové pořady (PPP), které jsou součástí podrobného polohového bodového pole (PPBP). Jejich vrcholy jsou pevnými body podrobného bodového pole (PBPP). Polohově jsou připojeny na S-JTSK, výškově technickou nivelací ($D = 20 \cdot \sqrt{R}$, [mm;km], kde R je délka pořadu) na ČSNS. PPP se vedou po jednom břehu tak, aby při zachování funkce nepřekážely užívání pozemků a nebyly od řečiště vzdáleny více než 100 m. U toků se středním průtokem větším než $180 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a nad zátopovou čarou vodních nádrží se zakládá dvojitý PPP, vedený po obou březích. Vrcholy se volí na snadno dostupných a pokud možno vyvýšených místech, neohrožovaných případnými úpravami nebo změnami toku.

Body PPP se stabilizují kameny o rozměrech 0,15 x 0,15 x 0,60 m s důlkem ve středu horní plochy nebo obetonovanými trubkami délky 0,6 – 0,8 m. Každý bod je umístěn na betonové desce a ze strany osazen hřebovou nivelační značkou. Hlava kamene je lemována pruhem červené barvy. Kameny se značí písmenem V a pořadovým číslem směrem od ústí proti toku. Body dvojitých PPP mají na levém břehu lichá čísla, na pravém sudá. Čísla bodů přiděluje územní orgán státní správy zeměměřictví a katastru. Dokumentace bodu se vyhotovuje podle příslušných zásad. [1]

2.2.3 Rozdělení polygonových pořadů

Podle toho, zda polygonový pořad spojuje dva měřické body o známých souřadnicích či nikoliv, mluvíme o:

- **připojeném** či
- **nepřipojeném** polygonovém pořadu.

Pokud je pořad připojen i směrově, mluvíme o

- **orientovaném** pořadu.

Orientací nebo usměrněním pořadu se rozumí zaměření orientačního vodorovného úhlu na počátečním (koncovém) bodě polygonového pořadu, sevřeného směrem polygonové strany a směrem na bod, jehož rovinné pravouhlé souřadnice jsou známy.

Podle způsobu připojení rozeznáváme polygonové pořady:

- a) **oboustranně připojené a oboustranně orientované**, jsou-li připojeny na obou koncích polohově a na obou koncích jsou měřeny orientační úhly;
- b) **jednostranně připojené a orientované**, jsou-li polohově připojeny a orientovány pouze na jednom konci;
- c) **oboustranně připojené a jednostranně orientované**, jsou-li polohově připojeny na obou koncích, orientační úhel je však měřen pouze na jednom konci;
- d) **oboustranně připojené**, jsou-li na obou koncích připojeny pouze polohově bez orientace. Těmto pořadům se říká též **vetknuté**.
- e) **nepřipojené**, které nejsou připojeny na žádný bod, jehož souřadnice jsou známy. Takovýto pořad se řeší v místní souřadnicové soustavě, kterou si vhodně zvolíme. Tento typ pořadů se používá v omezené míře při řešení některých vytyčovacích úloh.

Podle tvaru rozdělujeme polygonové pořady na:

- otevřené
- uzavřené (začíná a končí na tomtéž bodě) [5]

2.3 Podrobné polohové bodové pole (PPBP)

2.3.1 Základní pojmy

Podrobné polohové bodové pole (PPBP) je soubor pevných bodů podrobného polohového bodového pole (PBPP) a dočasně stabilizovaných polohových bodů.

Pevný bod podrobného (polohového bodového) pole (PBPP) je trvale stabilizovaný bod podrobného polohového bodového pole, jehož poloha byla určena s přesností podle ustanovení ČSN 730415.

Pevný bod je v přírodě trvale stabilizovaný bod zobrazený na mapě.

Bod podrobného polohového bodového pole je pevný bod podrobného polohového bodového pole nebo dočasně stabilizovaný bod, jehož poloha byla určena s přesností stanovenou ČSN 730415. [2]

2.3.2 Zřizování nových bodů a změny v PPBP

Poloha bodů podrobného polohového bodového pole se volí tak, aby body nebyly ohroženy, jejich signalizace byla jednoduchá a byly využitelné pro připojení podrobného měření.

Body podrobného polohového bodového pole se umísťují především na objektech trvalého rázu nebo na jiných místech tak, aby co nejméně omezovaly vlastníka v užívání pozemků (například v obvodu dopravních komunikací).

Body podrobného polohového bodového pole se zřizují:

- na technických objektech poskytujících trvalou signalizaci, zejména na rozích budov,
- na hranici pozemku se znakem, který svojí stabilizací vyhovuje,
- na objektech se stabilizační značkou, například na nivelačních kamenech, stabilizacích tíhových bodů, znacích lomových bodů na hranicích obcí, na mostcích a propustcích s nivelační hřebovou značkou.

Pokud nejsou pro umístění bodů podrobného polohového bodového pole vhodné objekty, potom se výjimečně stabilizují kamennými hranoly o celkové délce nejméně 500 mm a s opracovanou hlavou o rozměrech nejméně 120 mm x 120 mm x 70 mm. Byl-li již v místě pevně osazen k jinému účelu opracovaný kámen o stejných rozměrech, použije se po doplnění křížkem nebo důlkem.

Body podrobného polohového bodového pole je možno také stabilizovat:

- vysekáním křížku na opracované ploše skály,
- hřbovými značkami zabetonovanými do skály, kovovými konzolami, čepovými značkami apod., pevně osazenými na budovách,
- železnými trubkami nebo čepy apod. v betonových blocích o velikosti nejméně 200 mm x 200 mm x 700 mm,
- železnými trubkami o průměru nejméně 30 mm a tloušťce stěny nejméně 3 mm, délky nejméně 600 mm (nebo nejméně 500 mm, je-li trubka opatřena závitem proti vytažení znaku) a pevně připojenou hlavou z plastu velikosti nejméně 120 mm x 120 mm x 120 mm,
- kovovými značkami o průměru nejméně 8 mm s plochou hlavou o průměru nejméně 25 mm a délce značky nejméně 100 mm - zatlučenými do zpevněného povrchu; 40 mm s hmoždinkou - zapuštěnými do pevných konstrukcí;

Za změnu v podrobném polohovém bodovém poli se považuje:

- zničení a poškození měřické značky bodu podrobného polohového bodového pole,
- zřízení, přemístění, nebo odstranění bodu podrobného polohového bodového pole,
- změna geodetických údajů o bodu podrobného polohového bodového pole, včetně změny souřadnic při novém určení. [9]

2.3.3 Zaměření bodů PPBP geodetickými metodami

Body PPBP se zaměřují:

- plošnými sítěmi s měřenými vodorovnými úhly a délkami,
- polygonovými pořady oboustranně připojenými a oboustranně orientovanými.

Polygonové pořady kratší než 1,5 km mohou být jednostranně orientované, popř. neorientované (vetknuté). Neorientované pořady mohou mít nejvýše 4 strany a je-li to možné, alespoň na jednom z jeho vrcholů se zaměří orientační úhel. Geometrické parametry a kritéria přesnosti polygonových pořadů jsou uvedeny v Tabulce 3.

Tabulka 3: Geometrické parametry a kritéria přesnosti polygonových pořadů. Zdroj [10]

Připojovací body	Mezní délka strany [m]	Mezní délka pořadu [m]	Mezní odchylka v uzávěru pořadu	
			úhlová [cc]	polohová [m]
ZPBP, ZhB	200-1500	5000	$25 \cdot (n)^{1/2}$	$0,0025 \cdot (\Sigma d)^{1/2}$
ZPBP, ZhB	50-400	3000	$50 \cdot (n)^{1/2}$	$0,004 \cdot (\Sigma d)^{1/2}$
PPBP, ZPBP, ZhB	50-400	1500	$100 \cdot (n)^{1/2}$	$0,006 \cdot (\Sigma d)^{1/2}$

kde n je počet bodů pořadu včetně bodů připojovacích,

Σd je součet délek stran pořadu;

- pořad má nejvýše 15 nových bodů,
 - mezní poměr délek sousedních stran v polygonovém pořadu je 1:3,
- protínáním vpřed z úhlů nebo protínáním z délek nebo kombinovaným protínáním nejméně ze tří bodů ZPBP, ZhB nebo z jiných bodů odpovídající přesnosti,
 - rajónem do délky 1500 m s orientací na daném bodě na dva body ZPBP, ZhB nebo jiné body s prokazatelnou střední souřadnicovou chybou do 0,04 m nebo s orientací na daném i určeném bodě. Délka rajónu nesmí být delší než délka nejvzdálenější orientace. Pokud je délka rajónu větší než 800 m, měří se všechny úhly ve dvou

skupinách. Vychází-li rajón z bodu se střední souřadnicovou chybou mezi 0,04 m až 0,06 m, nesmí být delší než 300 m,

- rajónem do délky 1500 m s orientací na určovaném bodě na nejméně tři body ZPBP, ZhB nebo jiné body s prokazatelnou střední souřadnicovou chybou do 0,04 m. Úhel protínání orientačních směrů na určovaném bodě musí být v rozmezí 30 gon až 170 gon. Pokud je délka rajónu větší než 800 m, měří se všechny úhly ve dvou skupinách. Vychází-li rajón z bodu se střední souřadnicovou chybou mezi 0,04 m až 0,06 m, nesmí být delší než 300 m.

Vodorovné úhly se měří ve skupinách (nejméně v jedné) teodolitem zajišťujícím přesnost měřených směrů 0,0006 gon podle zvláštního předpisu; při délkách do 500 m je možné použít teodolit s přesností 0,002 gon. Mezní odchylka v uzávěru skupiny (v opakovaném prvním směru) a mezní rozdíl mezi skupinami je 0,003 gon.

Délky se měří dvakrát, dálkoměrem s přesností na 0,01 m a obousměrně, není-li to vyloučeno, a vždy s využitím optických odrazných systémů na cílových bodech. Krátké délky lze měřit pásmem (zpravidla na jeden klad). Použijí se kalibrované dálkoměry a pásma. Naměřené délky se opravují o fyzikální redukce (z teploty a tlaku vzduchu), o matematické redukce (do vodorovné roviny, z nadmořské výšky) a o redukce do zobrazovací roviny S-JTSK. Mezní rozdíl dvojice měřených délek je 0,02 m u délek kratších než 500 m, 0,04 m u délek od 500 m.

Centrační prvky se nezavádějí při excentricitě menší než 0,01 m. V polygonových pořadech a v plošných sítích se zásadně používá trojpodstavcová souprava.

Při měření mezi body polohových bodových polí nesmějí rozdíly mezi změřenými a ze souřadnic vypočtenými nebo původně určenými hodnotami vodorovných úhlů a délek překročit mezní odchylky uvedené v Tabulce 4. [10]

Tabulka 4: Mezní odchytky mezi body polohových bodových polí. Zdroj: [10]

		mezní odchytky	
		v úhlu [gon]	v délce [m]
a)	mezi body ZPBP nebo mezi jejich orientačními body OB1 a OB2	0,0015	0,03
		0,0015	0,05
b)	mezi bodem ZPBP a ZhB	0,0020	0,05
c)	mezi ZhB	0,0030	0,05
d)	mezi body podle písm. a), b), c) a orientačním bodem OB3	0,0060	-
e)	mezi body podle písm. b) a bodem podle písm. f)	0,0100	0,13
f)	mezi body PPBP	0,0300	0,15
g)	mezi body podle písm. f) na technických objektech přidružených k těmto určujícím bodům do vzdálenosti 50 m od něj	0,0500	0,04

2.3.4 Podrobné měření

Geometrickým základem podrobného měření jsou:

- body polohového bodového pole, popřípadě pomocné měřické body, v případě použití technologie globálního polohového systému také body referenční sítě permanentních stanic,
- v terénu jednoznačně identifikovatelné podrobné body, charakterizované kódem kvality 3, se souřadnicemi v S-JTSK nebo výjimečně v místním souřadnicovém systému. [9]

Měřická síť

Pro podrobné měření se polohová bodová pole doplní pomocnými body. Síť pomocných bodů se volí v hustotě nezbytné pro zaměření podrobných bodů.

Pomocné body se určují:

- staničením na měřických přímkách mezi body polohových bodových polí a pomocnými body,
- rajóny,
- pomocnými polygonovými pořady,
- protínáním ze směrů, popřípadě z délek,
- jako volné polární stanovisko,
- technologií GPS,
- plošnými sítěmi.

Délka rajónu může být nejvýše 1000 m a přitom nejvýše o 1/3 větší než délka měřické přímky (její delší části, je-li výchozí bod rajónu mezilehlý), na kterou je rajón připojen (orientován) nebo nesmí být větší, než je délka k nejvzdálenějšímu orientačnímu bodu.

Největší přípustná délka volného polygonového pořadu (nejvýše tří na sebe navazujících rajónů) je 250 m. Délka měřické přímky a polygonového pořadu tvořeného pomocnými body nesmí být větší než 2000 m. Při zaměřování bodů měřické sítě se využívají zpravidla elektronické dálkoměry s optickými odraznými systémy.

Pomocné body se mohou označovat dočasně dřevěným kolíkem, kovovou trubkou, hřebem, vyrytým křížkem apod. Zaměřují se před zahájením podrobného měření nebo současně s podrobným měřením. [10]

Metody podrobného měření pro potřeby vyhotovení podélného profilu

Podrobné body se obvykle zaměřují polární metodou. Ostatní geodetické metody se používají k zaměření podrobných bodů, které není možné nebo účelné takto určit (nepřístupné body, výstupky a rozhraní na budovách, stísněná zástavba apod.). Měření musí být připojeno na body nejméně takové přesnosti, která má být dosažena u nově určených bodů [9].

Při měření délek dálkoměry se využívají převážně optické odrazné systémy, pouze ve výjimečných případech je možné využít možnosti zaměření délek dálkoměry s pasivním odrazem (nepřístupný bod, kontrolní měření již zaměřeného podrobného

bodů). Délky se měří a registrují (zapisují) dálkoměrem s přesností na 0,01 m, krátké délky lze měřit dálkoměry s pasivním odrazem nebo pásmem (zpravidla na jeden klad). K měření délek se používají kalibrovaná pásma a dálkoměry splňující podmínky zvláštního předpisu. Naměřené délky se opravují o fyzikální redukce (z teploty a tlaku vzduchu), o matematické redukce (do vodorovné roviny, z nadmořské výšky) a o redukce do zobrazovací roviny S-JTSK. Redukce není nutné zavádět, nepřesáhne-li jejich součet pro danou délku 0,02 m. Na stanovisku se pro kontrolu zaměří nejméně jeden podrobný bod určený též z jiného stanoviska.

Při použití ortogonální metody nesmí být délka kolmice větší než $\frac{3}{4}$ délky příslušné měřické přímky. Jednoduchými měřickými pomůckami lze prodloužit přímku maximálně o $\frac{1}{3}$ její délky. Největší přípustná délka kolmice je 30 m. U budov, jejichž obvodové stěny svírají pravé úhly, lze výstupky do 5 metrů určit konstrukčními oměrnými mírami.

Vzdálenost určovaného bodu od stanoviska smí přesáhnout délku spojnice stanoviska s nejvzdálenějším orientačním bodem nejvýše o jednu polovinu. Nelze-li zaměřit více než jeden orientační směr, orientace se ověří na kontrolně zaměřeném podrobném bodu určeném z jiného stanoviska. Podrobné body, které není ze stanoviska vidět přímo, lze zaměřit s použitím polárních kolmic. Polární kolmice nesmí být delší než $\frac{1}{2}$ délky od stanoviska k patě kolmice a nesmí přesáhnout délku 30 m.

Elaborát geodetického podrobného měření tvoří:

- měřické náčrtý,
- přehled kladu měřických náčrtů,
- zápisníky podrobného měření,
- protokoly o výpočtu souřadnic,
- seznam souřadnic pomocných a podrobných bodů,
- technická zpráva,
- kontrolní záznamy z průběžných kontrol a závěrečné kontroly,
- záznamové médium se všemi ostatními částmi elaborátu se stavem po provedení případných oprav na základě závěrečné kontroly. [10]

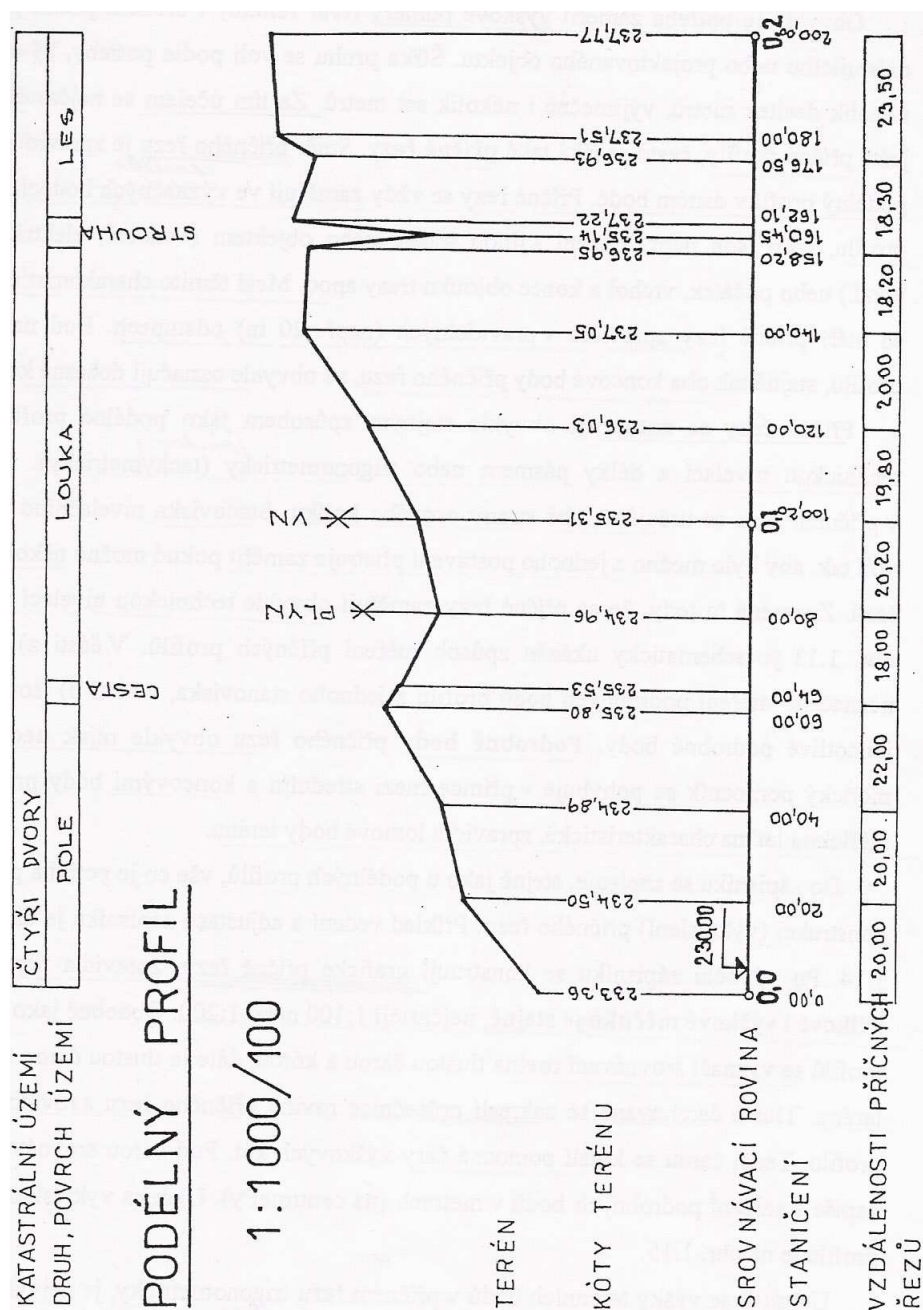
2.3.5 Podélný profil

Profil je řez terénu svislou rovinou podél určité čáry. Tvarově může být čára přímá, lomená i zakřivená. Podélný profil vyjadřuje spádové poměry hladiny, dna a břehů. Profily se nejčastěji zaměřují technickou nivelací (nivelací stranou, plošnou nivelací) nebo trigonometricky (tachymetricky). Charakteristickými body jsou počátek a konec profilu, terénní hrany (náhlá změna sklonu terénu), hlavní body oblouku (je-li profil obloukový), křížení trasy profilu s jiným existujícím nebo projektovaným zařízením (komunikace, potrubí, elektrické vedení, apod.), a také výrazně zřetelné nejvyšší a nejnižší místo trasy profilu (průsečík trasy profilu s hřbetnicí či údolnicí). Jsou-li úseky mezi těmito charakteristickými body dlouhé, měří se ještě body v pravidelných odstupech (obvykle po 20 metrech). Pro podélný profil se měří nadmořské výšky hladiny toku, vztažené k určitému časovému okamžiku, břehových čar a dna.

Při měření profilu dálkoměry se měří současně vzdálenosti i převýšení. Tady je třeba mít na paměti, že při záměrech delších než 300 m je nutno při výpočtu převýšení zavést korekci ze zakřivení Země a z refrakce. Pokud se zaměřuje podélný profil trigonometricky, volíme stanoviště na lomových bodech profilu a všechny podrobné body mezi dvěma lomovými body zaměřujeme a vypočteme jako tachymetrické body.

Významnou pomůckou pro následné projektové a technické práce je grafické zobrazení profilu. Podélný profil kreslíme obvykle převýšený, aby lépe vynikly jeho výškové poměry. Převýšení volíme podle spádových poměrů terénu. Např. je-li v grafickém znázornění profilu uvedeno měřítko 1:1000/100, znamená to, že délky profilu jsou v měřítku 1:1000, kdežto výšky v měřítku 1:100. Dále je nutné zvolit pro graf profilu tzv. srovnávací rovinu, jejíž nadmořská výška je zaokrouhlená na desítky metrů. Je-li profil dlouhý, a je veden ve velmi svažitém terénu, je možno volit srovnávací rovinu různou i pro každý oddíl profilu. Na každém takovém grafu musí být uvedeno měřítko (délkové i výškové), srovnávací rovina se znázorňuje tlustou plnou čarou s udáním kóty nadmořské výšky. Pod čarou srovnávací roviny se zapisují staničení (kilometrů) podrobných bodů profilu. Počátek a konec celé trasy a také celé kilometry se značí kroužkem a jejich staničení se píše rovnoběžně se srovnávací

rovinou, ostatní staničení kolmo k ní. Nad srovnávací rovinou se zakreslují pomocné čáry, v jejichž mezerách se výškové kóty vpisují. Na povrchu profilu jsou vyznačeny vodoteče, komunikace, křížení s vedením apod. Nad kresbou podélného profilu se uvádí katastrální území nebo jiné místní označení, kterým profil prochází, dále druh povrchu terénu, porost (pole, louka, les), kultura apod. [4] Vzor podélného profilu představuje Obrázek 1.



Obrázek 1: Podélný profil. Zdroj [4]

2.3.6 Výpočet souřadnic bodů

Při určení bodů PPBP plošnými sítěmi, analytickou aerotriangulací a pomocí GPS se použije výpočet souřadnic bodů s vyrovnáním metodou nejmenších čtverců. Pokud je bod určen polární metodou pouze dvojicí měření, souřadnice se vypočtou jako aritmetický průměr. Dodržení kritérií přesnosti se posuzuje podle přílohy katastrální vyhlášky a je uvedeno ve výpočetním protokolu.

V ostatních případech se souřadnice bodů určené geodeticky mohou vypočítat přibližným vyrovnáním:

- aritmetickým průměrem z jednotlivých kombinací určovacích prvků. Rozdíly v souřadnicích mezi jednotlivými kombinacemi nesmějí překročit 2,5 násobek základních středních souřadnicových chyb podle přílohy katastrální vyhlášky,
- polygonového pořadu rovnoměrným rozdělením úhlové odchylky na jednotlivé vrcholy pořadu a rozdělením odchylek v souřadnicích úměrně absolutním hodnotám souřadnicových rozdílů. Stanovené mezní odchylky v uzávěru polygonového pořadu jsou uvedeny v odstavci 2.3.3 této práce, Tabulka 3.

O průběhu automatizovaného výpočtu se zpracovává (tiskne) protokol. Ten musí obsahovat nejméně identifikační údaje o měření (lokalitě), schematický náčrt sítě obsahující měřené prvky sítě, vstupní údaje, údaje o dosažených odchylkách v určovacích obrazcích sítě (např. v polygonových pořadech) a při vícenásobném určení souřadnic bodů údaje o dosažených odchylkách, včetně porovnání dosažených a mezních odchylek a určení průměru z výsledných souřadnic. Souřadnice se udávají v metrech a zaokrouhlují se na dvě desetinná místa podle katastrální vyhlášky. [10]

2.3.7 Identifikační údaje bodů podrobného polohového bodového pole

Geodetické údaje

Geodetické údaje o bodech podrobného polohového bodového pole jsou vedeny v katastru nemovitostí a obsahují:

- číslo bodu,
- lokalizační údaje o katastrálním území a obci a označení listu Státní mapy 1:5000,
- souřadnice v S-JTSK zaokrouhlené na 2 desetinná místa, třídu přesnosti (jen u bodů zřízených před 28. dubnem 1993) a výšku bodu v Bpv (pokud byla určena),
- místopisný náčrt s vyhledávacími mírami,
- nárys nebo detail,
- popis, způsob stabilizace a určení bodu,
- poznámky. [9]

Číslování bodů polohových bodových polí

Pro úplnost, přehlednost a lepší orientaci je uvedeno číslování bodů všech bodových polí, nejen podrobného polohového pole. (pozn. aut.)

Jednotkou pro číslování bodů ZPBP a ZhB je triangulační list, bodů PPBP a pro pomocné body katastrální území, pro podrobné měřický náčrt.

Body se označují dvanáctimístným úplným číslem, které má pro body:

- ZPBP a ZhB tvar **0009EEEECCC0**, kde EEEE je číslo triangulačního listu, CCC je pořadové číslo bodu; pořadové číslo bodu ZPBP je v rozmezí od 1 do 199 a ZhB v rozmezí od 201 do 499, přitom pořadové číslo přidruženého bodu k bodu ZPBP a ZhB se uvádí na posledním místě úplného čísla tohoto bodu namísto 0,
- PPBP tvar **PPP0000CCCC**, kde PPP je pořadové číslo katastrálního území v rámci územního obvodu, ve kterém katastrální pracoviště vykonává působnost příslušného katastrálního úřadu (dále jen „územní obvod“), CCCC je pořadové číslo bodu v rozmezí 501 až 3999,

- Pomocné tvar **PPP00000CCCC**, kde PPP je pořadové číslo katastrálního území v rámci územního obvodu katastrálního pracoviště, CCCC je pořadové číslo pomocného bodu od 4001 včetně.
- Podrobné tvar **PPPSZZZZCCCC**, kde PPP je pořadové číslo katastrálního území (jako u pomocných bodů), S je uvnitř územního obvodu nulové číslo, nebo může znamenat příslušnost bodu do sousedního územního obvodu, a pak má hodnotu 1 až 8, ZZZZ je číslo měřického náčrtu, CCCC je pořadové číslo podrobného bodu v rámci měřického náčrtu v rozmezí od 1 do 3999.

Pomocný nebo podrobný bod může mít jen jedno číslo.

Body PPBP jsou číslovány v rámci katastrálního území, ve kterém se nacházejí; pokud je bod PPBP totožný s lomovým bodem hranice katastrálního území nebo se výjimečně nachází za hranicí katastrálního území, pak příslušnost bodu ke katastrálnímu území je v přehledném náčrtu PPBP vyjádřena zkratkou katastrálního území u čísla bodu.

Bod PPBP se přečísluje, pokud jeho dosavadní číslo nevyhovuje ustanovením tohoto návodu nebo vyskytuje-li se v rámci katastrálního území více bodů se stejným číslem. Číslo zrušených bodů se nesmí opakovaně použít. [10]

2.3.8 Charakteristiky přesnosti

Charakteristikou přesnosti určení souřadnic x , y bodů podrobného polohového bodového pole je střední souřadnicová chyba m_{xy} , daná vztahem

$$m_{xy} = \sqrt{\frac{(m_x^2 + m_y^2)}{2}} \quad (2.1)$$

kde m_x , m_y jsou střední chyby určení souřadnic x , y . Podrobné polohové bodové pole se vytváří s přesností, která je dána základní střední souřadnicovou chybou 0,06 m a vztahuje se k nejbližším bodům základního polohového bodového pole a zhušťovacím bodům.

Mezní odchylka se stanoví 2,5 násobkem základní střední souřadnicové chyby.

Charakteristika přesnosti podrobného měření a souřadnic podrobných bodů

Přesnost měření a výsledných souřadnic podrobných bodů se vyjadřuje ve vztahu k blízkým bodům polohového bodového pole.

Charakteristikou přesnosti určení souřadnic podrobného bodu je *základní střední souřadnicová chyba* m_{xy} , daná vztahem

$$m_{xy} = \sqrt{\frac{(m_x^2 + m_y^2)}{2}} \quad (2.2)$$

kde m_x , m_y jsou základní střední chyby určení souřadnic x , y .

Poloha podrobných bodů musí být určena měřením v terénu tak, aby střední souřadnicová chyba m_{xy} nepřesáhla kritérium $u_{xy} = 0,14$ m. Střední souřadnicová chyba se uplatňuje při určování kódu kvality podrobných bodů uvedených v Tabulce 5.

Tabulka 5: Kódy kvality podrobných bodů. Zdroj [9]

Kód kvality	podle	
	přesnosti	původu
	bod, jehož souřadnice byly určeny se střední souřadnicovou chybou	bod digitalizovaný z analogové mapy v měřítku
3	$\leq 0,14$ m	-
4	$> 0,14$ m a $\leq 0,26$ m	-
5	$> 0,26$ m a $\leq 0,50$ m	-
6	$\leq 0,21$ m	1:1000, 1:1250
7	$> 0,21$ m a $\leq 0,50$ m	1:2000, 1:2500
8	$> 0,50$ m	1:2880 a jiném výše neuvedeném

Body převzaté ze schváleného návrhu pozemkových úprav se považují za body určené se střední souřadnicovou chybou 0,14 m a jsou označeny kódem kvality 3. [9]

2.3.9 Záznam budování nebo revize a doplnění PPBP

Technická zpráva

Technická zpráva se vyhotoví po skončení všech činností spojených s revizí a doplněním PPBP. Obsahuje zejména:

- údaje o zachovalosti stávajících bodů PPBP, jejich případném přečíslování, ověření přesnosti, zrušení, změnách verzí,
- údaje o nově zřízených (doplněných) bodech PPBP (počet a hustota bodů, použité stabilizace a signalizace, dosažená přesnost),
- údaje o dodržení technických předpisů, zdůvodnění případných odchylek od jejich ustanovení,
- údaje o použitých přístrojích a pomůckách, včetně údajů prokazujících splnění podmínek zvláštního předpisu, o měřických metodách a metodách výpočtu souřadnic,
- seznam částí elaborátu, jméno vyhotovitele a datum vyhotovení.

Elaborát budování nebo revize a doplnění podrobného polohového bodového pole

Budování nebo revize a doplnění PPBP tvoří podle rozsahu prováděných prací:

- projekt (je-li zpracován samostatně),
- oznámení závad a změn na stávajících bodech ZPBP, ZhB a bodech PPBP,
- seznam souřadnic,
- přehledný náčrt,
- zápisníky měření,
- protokol
 - o výpočtech při geodetickém určení a při použití analytické aerotriangulace,
 - o výpočtech vektorů, vyrovnání sítě nebo určení bodů metodou RTK a transformaci souřadnic do S-JTSK při užití GPS,
- geodetické údaje,
- vrácená potvrzená oznámení o zřízení měřických značek, popř. doručenky a kopie odeslaných oznámení,
- technická zpráva,

- kontrolní záznamy z průběžných kontrol a závěrečné kontroly,
- záznamové médium se všemi ostatními částmi elaborátu se stavem po provedení případných oprav na základě závěrečné kontroly. [10]

2.4 Výškové měření

2.4.1 Trigonometrické měření výšek

Trigonometricky určeného převýšení se v geodetické praxi používá pro široké rozmezí délek, od těch nejkratších u polární metody mapování, až do přibližně 2 km (popřípadě i 2,5 km) při zhušťování polohového bodového pole. Převýšení dvou bodů se počítá ze vzorců, jejichž odvození lze rozdělit na dvě skupiny:

- vzorce odvozené z normálového řezu náhradní koule Země a
- jednoduché rovnice vycházející z pravoúhlého vertikálního trojúhelníku s řadou korekcí pro vzdálenosti bodů nad několik set metrů.

Výpočetní vztahy jsou aplikovány pro druh délky, z níž je převýšení odvozeno. Jsou to obvykle měřené šikmé délky s' . Někdy se vyskytují délky vypočtené z rovinných souřadnic bodů v daném kartografickém zobrazení a výjimečně i měřené vodorovné délky \bar{s} ve výšce H_A dálkoměrného přístroje, umístěného na jednom z koncových bodů. [7]

Princip metody

Při trigonometrickém měření výšek se výškový rozdíl dvou bodů A, B určí na základě změřeného zenitového úhlu z a šikmé s' nebo vodorovné vzdálenosti \bar{s} . Výškový rozdíl se pak vypočte ze vzorce

$$h = \bar{s} \cdot \cotg z \quad (2.3)$$

kde h je výškový rozdíl dvou bodů (převýšení)
 \bar{s} je změřená vodorovná vzdálenost
 z je změřený zenitový úhel

Při použití elektronických tachymetrů je možné určovat přímo převýšení. Z hlediska přesnosti při trigonometrickém měření výšek je třeba, aby měření zenitového úhlu bylo tím přesnější, čím bude větší vodorovná vzdálenost. Dále má na přesnost určení převýšení při vzdálenosti $s > 300$ m vliv zakřivení zemského povrchu a refrakce. Pro určení nadmořské výšky určovaného bodu je třeba znát nadmořskou výšku stanoviska. Na stanovisku se měří vzdálenost bodu, zenitový úhel, a výška přístroje. Na určovaném bodě H_B je za nutné změřit výšku cíle (odrazného hranolu). Výška určovaného bodu se vypočte podle vzorce:

$$H_B = H_A + v_p - v_c + h \quad (2.4)$$

kde H_B je výška určovaného bodu
 H_A je výška stanoviska
 v_p je výška přístroje
 v_c je výška cíle
 h je převýšení

Tyto rovnice se využívají jak v geodetických pracích při budování PPBP, tak pro polární metodu mapování. Při přesnějších pracích a měření delších vzdáleností jsou však vzorce rozšířeny o matematické redukce (oprava ze zakřivení Země, oprava z refrakce). [7]

Opravy při trigonometrickém určování převýšení

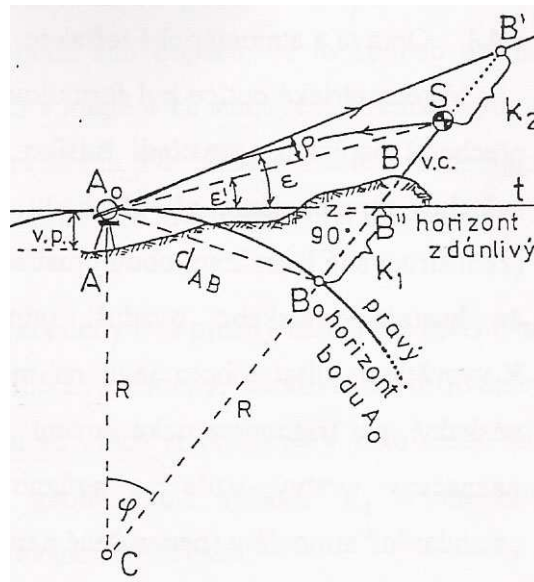
Při trigonometrickém určování převýšení je nutno zavádět do výpočtu matematické opravy (ze zakřivení Země, z refrakce) jestliže jsou dva body, jejichž převýšení má být určeno, od sebe vzdáleny více než 0,3 km. [4] Pro délky vypočtené z rovinných souřadnic je třeba obecně ještě připojit další tři korekce (ze zobrazení, z nadmořské výšky, ze sbíhavosti normál) [7]

a) oprava ze zakřivení Země

K názornému vysvětlení je uveden Obrázek 2. Teodolitem postaveným s výškou přístroje v.p. nad bodem A má být zaměřen výškový úhel ε' na cílový znak S umístěný ve výšce cíle v.c. nad bodem B, avšak v důsledku atmosférické refrakce je ve skutečnosti zjištěn úhel ε . Rozdíl mezi pravým (skutečným) horizontem a zdánlivým horizontem je úsečka $\overline{B_0B''}$, tedy korekce ze zakřivení Země k_1 .

$$k_1 = + \frac{d_{AB}^2}{2R} \quad (2.5)$$

kde d_{AB} je vzdálenost mezi body A, B
 R je poloměr zemského tělesa



Obrázek 2: Korekce ze zakřivení Země a z refrakce. Zdroj [4]

b) oprava z refrakce

Zde se uplatňuje Snellův zákon lomu světelných paprsků při přechodu z prostředí řidšího do hustšího nebo naopak. K vysvětlení vlivu tohoto jevu na měření výškových úhlů (či zenitových úhlů), a tedy následně na trigonometrické určení převýšení, je opět použit Obrázek 2.

V definici se uplatňují pojmy refrakční úhel ρ a refrakční součinitel k . Složení zemské atmosféry se neustále mění, refrakční součinitel není tedy veličinou stálou, není konstantní. Jeho velikost je závislá na řadě činitelů, zejména na nadmořské výšce a geografické poloze krajiny, dále pak na rázu a vegetačním krytu územního povrchu. Refrakce ovzduší je jiná nad územím suchým a prohřátým, jiná nad lesními komplexy, jiná nad velkou vodní plochou či zamokřenou půdou. Refrakční součinitel nemá však stálou velikost ani pro totéž místo. Refrakční součinitel pro tzv. standardní atmosféru je roven 0,13. V našich krajinách refrakční součinitel může kolísat v rozmezí asi 0,08 až 0,18. Po odvození dostaneme upravený vzorec opravy z refrakce k_2 .

$$k_2 = -0,13 \frac{d_{AB}^2}{2R} \quad (2.6)$$

kde d_{AB} je vzdálenost mezi body A, B

R je poloměr zemského tělesa

Pro ilustraci velikosti vlivu zakřivení Země a atmosférické refrakce na trigonometrické určení převýšení mezi dvěma body je uvedena Tabulka 6. [4]

Tabulka 6: Opravy ze zakřivení Země a z refrakce (poloměr Země $R = 6380$ km, $k = 0,13$).
Zdroj: [4]

Vzdálenost d_{AB} [km]	Refrakční úhel ρ [′]	Korekce ze zakřivení Země k_1 [m]	Korekce z refrakce k_2 [m]	Souhrnná korekce K [m]
0,1	0,2	0,001	0	0,001
0,36	0,8	0,01	0,001	0,009
1	2,1	0,078	0,001	0,068
5	10,5	1,96	0,25	1,71
10	21	7,8	1	6,8
20	42	31,4	4,1	27,3

2.4.2 Tachymetrie

Tachymetrie je metoda, jejíž název překládáme jako rychloměřictví, při které se současně určuje poloha i výška všech potřebných podrobných bodů. Proto se velmi často používá nejen pro vyhotovení výškopisného, ale zároveň i polohopisného plánu, zejména pro potřeby investiční výstavby, kdy lze připustit nižší přesnost v poloze 0,3 - 0,5 m. Vyjadřuje poměrnou rychlost měřických prací v terénu.

Princip metody

Všechny podrobné body jsou zaměřeny ze sítě tzv. tachymetrických stanovisek (většinou vrcholy polygonového pořadu, pomocná stanoviska určujeme zpravidla rajonem), a to polohově polární metodou, tj. směrníkem orientovaným ke spojnici dvou sousedních stanovisek a vzdáleností, výškově jsou určeny trigonometricky. Hustota i tvar sítě jsou závislé na přehlednosti terénu a na použitém přístroji k měření. Sít' tachymetrických stanovisek se buduje buď samostatně před zahájením tachymetrických měření, nebo současně s měřením podrobných bodů. Polohově i výškově se sít' připojuje na dané trigonometrické a zhušťovací body, popřípadě na body PPBP.

K měření vodorovných úhlů, výškových úhlů a vzdáleností se používá přístroj zkráceně nazývaný tachymetr. Je to v podstatě každý teodolit, který má v záměrném kříži dalekohledu tzv. dálkoměrné rysky. Pro tento druh přístroje se používá název nitkový tachymetr nebo též nitkový dálkoměr. Součástí měřické soupravy při použití nitkového tachymetru jsou také tachymetrické latě. [4] V současnosti však nalézají nejčastější uplatnění elektronický tachymetr, ke kterému používáme místo tachymetrické latě odrazný hranol. Elektronické tachymetry mají vysokou relativní přesnost určení polohy a výšky bodů. Navíc ve spojení s další moderní technikou vytvářejí tzv. automatické zpracovatelské linky (registrace měřených dat, přenos do počítače a využití speciálních geodetických programů ke zpracování dat, výpočtu souřadnic a následně také grafická interpretace výsledků).

Postup při výpočtu

Podrobné body P_i jsou určeny třemi měřenými veličinami (vodorovným směrem Ψ_i , šikmou délkou s'_i a zenitovým úhlem z_i). Při zpracování je nutné nejprve vypočítat rovinné souřadnice x_T, y_T a výšky H_T tachymetrických stanovisek T . Pak se orientované směry Ψ_i orientují na okolní stanoviška (směrníky σ_i) a získají se takzvané měřené směrníky α_i . Ze šikmých délek s'_i a zenitových úhlů z_i se odvodí vodorovné délky s_i ($\equiv s'_i \cdot \sin z_i$) a převýšení h_i ($\equiv s'_i \cdot \cos z_i$). Vypočtené polární souřadnice se převedou na rovinné (x_i, y_i) – zpravidla v S-JTSK a na výšky H_i :

$$x_i = x_T + s_i \cdot \cos \alpha_i, \quad y_i = y_T + s_i \cdot \sin \alpha_i, \quad H_i = H_T + h_i. \quad (2.7)$$

[7]

3 CÍL A METODIKA PRÁCE

Cílem této diplomové práce je identifikovat, vytyčit a zaměřit podélný profil části vodního toku Ostřice. K tomu je nutné seznámit se s příslušnými geodetickými metodami a následně je využít v terénu.

V průběhu zpracování je nezbytné postupovat v dílčích, na sebe navazujících, krocích a plnit tak zásady pro vypracování, kterými jsou:

- shromáždění stávajících podkladů
- rekognoskace terénu
- vytyčení říčního polygonu a jeho zaměření
- zaměření břehových čar, dna a aktuální hladiny toku
- výpočetní a grafické práce

Prvním krokem bylo vyhledání a shromáždění všech dostupných materiálů a informací o zájmové oblasti, ze kterých jsem vycházel v dalších etapách. Jednalo se především o mapové podklady, údaje o stávajícím bodovém poli a písemná data charakterizující dané území.

V terénu byla nejprve provedena rekognoskace lokality, jejíž součástí bylo vyhledání evidovaných bodů polohového bodového pole.

Následně proběhlo doplnění PPBP o body potřebné ke splnění cílů všech prováděných prací v oblasti. Při této příležitosti bylo vytvořeno 11 pevných a 2 pomocné body tvořící vrcholy říčního polygonového pořadu a 1 pomocný bod. Dva jiné nově vytvořené PBPP, tedy jejich geodetické údaje, jsem převzal od kolegů, kteří je zaměřili a určili v rámci svých diplomových prací, a použil je k připojení a orientaci polygonu. Pokračováním bylo zaměření vytvořených bodů polygonovým pořadem oboustranně připojeným a orientovaným užitím trojpodstavcové soupravy, pouze jedno pomocné stanovisko bylo určeno rajonem. Výškově byly body určeny trigonometricky, najednou s polohovým měřením.

V další etapě jsem výše zmíněné, zaměřené a určené body použil jako tachymetrická stanoviska pro měření podrobných bodů podélného profilu elektronickou tachymetrií.

Po absolvování všech prací v terénu bylo nutné nabytá data zpracovat. Výpočty jsem provedl v softwaru Groma, a získal tak nejdříve souřadnice stanovišek (vrcholů polygonového pořadu a pomocného stanoviška) a následně i souřadnice podrobných bodů podélného profilu. Grafické zpracování proběhlo v programech Kokeš a MicroStation. Grafický výstup byl v podobě podélného profilu toku Ostřice vytištěn společně s přehledným náčrtem podrobného polohového bodového pole, přehledkou PPBP a kladem listů měřického náčrtu.

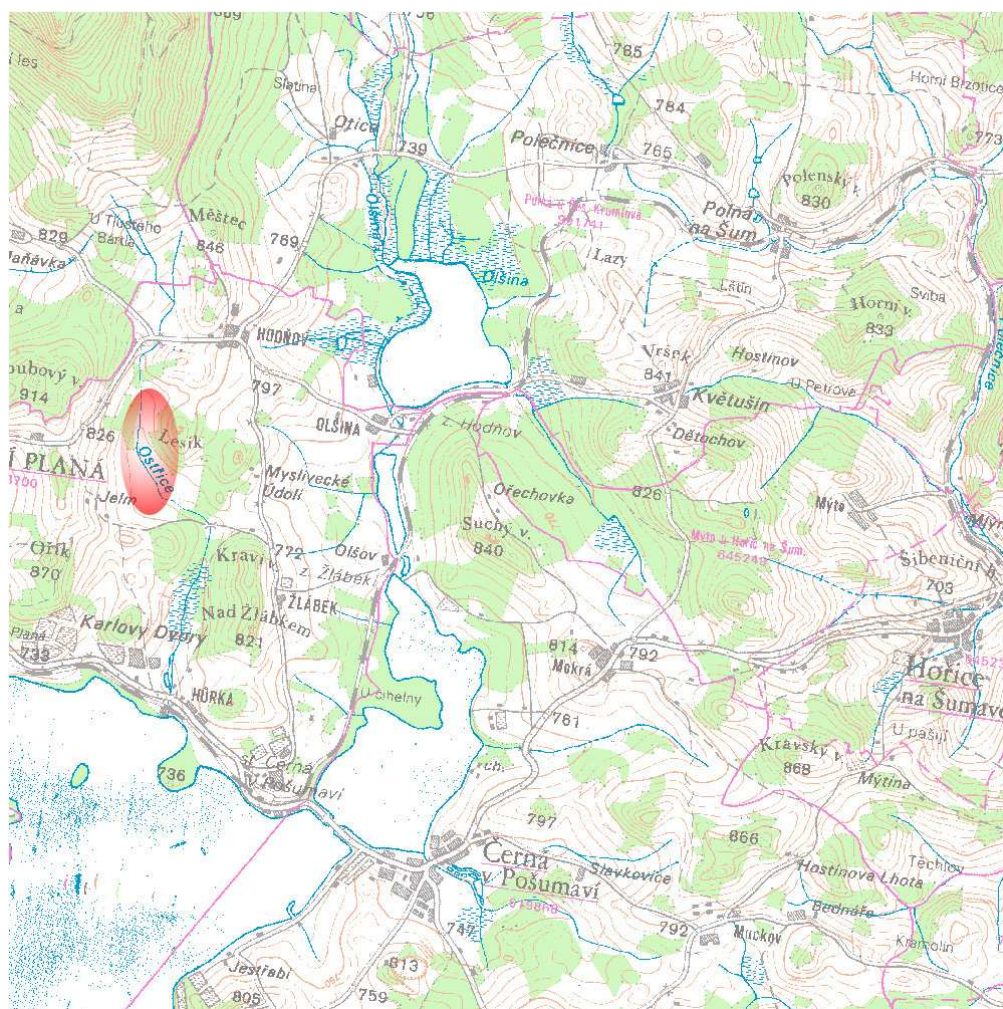
Veškeré geodetické práce byly prováděny v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv.

4 VÝSLEDKY

4.1 Přípravné práce

4.1.1 Charakteristika zájmového území

Zájmové území náleží do povodí Ostřice, které je situováno v jižních Čechách, v okrese Český Krumlov, k.ú. Horní Planá. Celé povodí je rovněž součástí CHKO Šumava. Konkrétní řešená oblast (zvýrazněná na TL 4019, Obrázek 3) se nachází mezi obcemi Hodňov a Jelm u Horní Plané, přibližně ve vzdálenosti od 2,5 do 4,0 km od ústí toku do lipenské nádrže proti proudu.



Obrázek 3: Zájmové území zvýrazněné na TL 4019. Zdroj: www.cuzk.cz

Kraj: Jihočeský
 Okres: Český Krumlov
 Obec: Horní Planá, Hodňov, Jelm
 Katastrální území: Horní Planá
 Číslo k.ú.: 64 3700
 Pořadové číslo k.ú.
 v okrese podle SPI: 67

Fyzicko-geografické údaje o povodí

Název povodí: Ostřice
 Číslo hydrologického povodí: 1 – 06 – 01 – 080
 Katastrální území: Horní Planá, Maňávka
 Plocha povodí: 9,824 km²
 Lesnatost: 30 %
 Odvodněné plochy: 289,70 ha

Tabulka 7: Charakteristiky vodního toku Ostřice. Zdroj [8]

Název toku (řád)	Délka toku [km]	Výšková poloha [m. n. m.]		Spád [‰]	Poznámka
		prameniště	ústí		
Ostřice (III.)	5,30	830	725	19,80	od břehu lipenské nádrže

Povodí Ostřice představuje poměrně výrazně členitou krajinu s řadou menších lesních komplexů, remízů a mezí, ale také s poměrně rozsáhlými zemědělskými pozemky. V současné době v povodí zcela převažují využívané travní porosty a pastviny.

Téměř celé povodí (jižně od obce Hodňov) náleží do pásma hygienické ochrany PHO II.b, zbývající horní část povodí do PHO III. stupně. Vlivem intenzifikace zemědělské činnosti v minulosti bohužel došlo k výrazně negativnímu ovlivnění celé hydrografické sítě v území. Ostřice byla z velké části upravena, napřímena a opevněna tvrdým opevněním, s rychle proudící vodou, bez možnosti jakékoliv přirozené revitalizace. Naštěstí byla v letech 2002-2005 provedena ve dvou částech revitalizace

Ostřice včetně výsadby doprovodné zeleně. Ve druhé etapě těchto prací byly mimo jiné vybudovány 2 vodní nádrže (Rybník pod Jelmem a Hodňovský rybník) s mokřady, rybími přechody a bezpečnostním přelivem. V současné době stavbu využívá na základě trvalé výpůjčky Jihočeská univerzita, katedra rybářství, pro výzkum přirozené obnovy populací střevle potoční a pstruha potočního.

Po stránce hydrologické náleží zájmové území povodí I. řádu 01 Labe, povodí II. řádu 06 – 01 Vltava po Malši.

Geologie a pedologie

Geologický podklad oblasti je z doby předprvohorní až prvohorní a je tvořen šumavskou větví moldanubika. Mezi metamorfovanými horninami převažují ortoruly, apolitické žuly a pararuly. Kvartérní pokryv tvoří rašeliny, písčité, svahové hlíny a organické, svahové hlíny s balvany.

V oblasti se vyskytují půdní typy s těmito hlavními půdními jednotkami:

HPJ 36 – kambizemě kyselé, kambizemě podzolové a jejich slabě oglejené formy

HPJ 37 – mělké kambizemě na všech horninách, kromě vlhkých oblastí výsušné půdy

HPJ 50 – kambizemě oglejené a pseudogleje na různých horninách

HPJ 64 – gleje a pseudogleje zbažninělé na různých horninách

HPJ 67 – gleje mělkých údolí a rovinných celků při vodních tocích

HPJ 69 – gleje zrašelinělé a rašeliništní, výrazně zamokřené

Eroze

Zájmové území je poměrně členité. Převážná část orné půdy byla převedena na využívané travní porosty a pastviny, podíl orné půdy je v řešeném povodí zcela minimální. Otevřené formy vodní a větrné eroze proto nepředstavují v celém zájmovém území výraznější problém. Z krajinně ekologického hlediska je významným nebezpečím eroze nejjemnějších půdních částic, která není doprovázena typickými projevy, např. vytvářením stružek, erozních rýh a nánosů. Při tomto procesu jsou smývány především živiny, a ty se pak usazují kolem vodního toku. V minulosti také

docházelo k narušování břehů i koryta volně se pohybujícími hospodářskými zvířaty. Jejich vstupu a možnému narušení revitalizovaného toku nyní brání elektrický ohradník.

Podzemní a povrchové vody

Povodí Ostřice spadá do regionu II-G-6, který je charakteristický sezónním doplňováním zásob, nejvyšší vydatnost podzemních vod je v květnu-červnu, nejnižší pak v prosinci-únoru, průměrný specifický odtok podzemních vod se pohybuje v rozmezí 2,01 – 5,00 l/s/km².

Povodí Ostřice náleží regionu povrchových vod IV-B-3-e. Tento region je dosti vodný se specifickým odtokem v rozmezí 10 – 15 l/s/ km² a malou retenční schopností. Nejvodnější měsíc je březen až duben. Dosti vysoký koeficient odtoku dosahuje hodnoty 0,31 – 0,45.

4.1.2 Technické podklady

Po zadání práce proběhlo první seznámení se zájmovým územím vyhledáním oblasti na webových stránkách www.amapy.cz. Na příslušném katastrálním úřadě lze získat v elektronické podobě ortofotomapu a také katastrální mapu k. ú. Horní Planá. Ortofotomapu můžeme v tomto případě nahradit lehce dostupným grafickým mapovým výstupem daného území právě na mapových portálech (např. www.maps.google.com, www.amapy.cz). Katastrální mapu lze pro účely této práce zastoupit vhodnou a zcela postačující Základní mapou ČR 1:10000 (ZM10), číslo mapového listu 32-23-11 a 32-23-12, a kopií Státní mapy 1:5000 (SM5) Horní Planá, číslo mapového listu 5-1 a 5-2, vše získané na katedře Pozemkových úprav.

Na internetových stránkách Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK), konkrétně v databázi bodových polí (DATAZ, <http://dataz.cuzk.cz>), jsem podle názvu katastrálního území vyhledal geodetické údaje trigonometrických a zhušťovacích bodů evidovaných v zájmové oblasti. Pro potřebu následných měřických prací, tedy připojení a orientace nově vytvořené bodové sítě, byly vybrány nejbližší zhušťovací body uvedené v Tabulce 8 a vytištěny jejich geodetické údaje (Příloha č. 1). Zbylé dva geodetické body potřebné k připojení a orientaci polygonového pořadu jsem

převzal se všemi náležitostmi a údaji od kolegů z dřívějšího měření. Konkrétně se jednalo o PBPP č. 502 a 503 (Příloha č. 2).

Na uvedené webové stránce <http://dataz.cuzk.cz> je rovněž k dispozici i přehledová mapa ČR. Její výřez, triangulační list č. 4019, který zahrnuje řešenou lokalitu, jsem si uložil a použil na ukázkou zde v práci.

Tabulka 8: Seznam použitých evidovaných zhušťovacích bodů. Zdroj:www.cuzk.cz

číslo TL	číslo bodu	typ	Y	X	Z
4019	216	ZHB	788752.34	1185258.43	793.90
4019	217	ZHB	788200.01	1186504.85	741.40

4.1.3 Rekognoskace terénu

Všechny získané mapové podklady spolu s geodetickými údaji jednotlivých bodů posloužily při rekognoskaci zájmové oblasti. Během pochůzky byly vyhledány všechny potřebné body stávajícího polohového bodového pole, zjištěn jejich stav vizuálně, jestli nedošlo k poškození stabilizace, a také kontrolou číselných údajů podle místopisu. V neposlední řadě byla vedoucí diplomové práce přesně vymezena část toku Ostřice k zaměření podrobných bodů podélného profilu.

V určeném úseku toku se na Ostřici vyskytují dva relativně nově vybudované rybníky. Jižněji situovaný z nich vymezuje konec zájmového území, druhý vytváří pomyslný předěl téměř v polovině zájmové oblasti. Zaměřovaná část tedy byla rozdělena na dva díly označené A, B (graficky zobrazeno v Příloze č. 9). V horní části A je Ostřice obklopena lesem na pravém břehu a pastvinami na levém břehu, dolní úsek B lemují louky po obou stranách. Po celé délce byl objeven nefunkční odvodňovací systém, který ve vlhčích obdobích způsobuje rozsáhlé zamokření na všech přilehlých pozemcích.

Všechny stávající potřebné body z evidence byly bez větších obtíží nalezeny, ověřeny a shledány nezávadnými (Příloha č. 3). Proto bylo možné tyto body prohlásit za totožné a bez výhrad použít k dalším měřickým účelům.

4.1.4 Návrh nových bodů PPBP

Návrh nových bodů PPBP byl prováděn po důkladném seznámení s danou situací a terénem. Body byly umisťovány rozvážně tak, aby co nejlépe plnily účel, tzn., aby tvořily stanoviška, ze kterých bude možno zaměřit co největší počet podrobných bodů, a tím snížily nutnost přestaveb na pomocná stanoviška, ale také neomezovaly vlastníka ve využívání přilehlých pozemků, a nedocházelo tak k jejich zbytečnému poškození.

Podél toku byl takto vhodně navržen říční polygonový pořad oboustranně připojený a oboustranně orientovaný, jehož vrcholové body následně tvořily tachymetrická stanoviška pro zaměřování podrobných bodů toku podélného profilu (obou břehových čar, dna a hladiny). Všechny body byly zakresleny do kopie mapového podkladu a také signalizovány pro snadnější opětovné nalezení zatlučenými, výraznou červenou barvou označenými dřevěnými kolíky v rozumné vzdálenosti. Protože bylo v průběhu pochůzky nalezeno několik dříve vytvořených a použitých pevných bodů, které se svým umístěním účelně hodily pro tvorbu vrcholů říčního polygonu a navíc umožnily úsporu materiálu, byly tyto body využity a zaznamenány. Jelikož nebylo nutné, a pravděpodobně by nebylo ani efektivní, se pítit po dokumentaci nalezených bodů, byly raději nově určeny. Samozřejmě byly také signalizovány dřevěnými kolíky.

Celkem bylo pro říční polygonový pořad vytvořeno (případně převzato z nalezených starších bodů) 13 bodů. Z toho 11 bylo bodů trvale stabilizovaných plastovými mezníky (čísla bodů 504 a 509 až 518) a 2 kovovými trubkami dočasně stabilizované (4001 a 4002). Z polygonového vrcholu 504 bylo ještě vhodně zvoleno pomocné stanoviško 4003 (železná trubka) pro lepší a jednodušší přístupnost a měření profilu v tomto úseku.

U všech nových PBPP byl také vyhotoven místopis pro pozdější vytvoření formuláře s geodetickými údaji (Příloha č. 4). Navíc pro účely polohového i výškového připojení a orientace posloužily od kolegů převzaté PBPP 502 a 503 a na druhém konci ZhB vyhledané v databázi bodových polí ČR, 216 a 217.

4.1.5 Volba metody a přístrojového vybavení

Polygonový pořad

Nově vytvořené PBPP a pomocné body byly zaměřeny polygonovým pořadem oboustranně připojeným a oboustranně orientovaným užitím trojpodstavcové soupravy. Pomocné stanoviště 4003 pak rajonem z bodu 504. Pro výškové řešení byly zároveň s polohopisem určovány i výšky trigonometrickou metodou.

Při měření byla použita elektronická totální stanice Leica TCR 407 power (Obrázek 4), disponující těmito technickými parametry:

Tabulka 9: Technické parametry přístroje Leica TCR 407 power.

Zdroj: Návod k obsluze totální stanice.

Zvětšení dalekohledu	30x
Měření délek	Dosah 3500m
Dosah laserového dálkoměru	Do 170 m, 7500 m na hranol
Přesnost měření	$\pm (2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm})$ měření s viditelným laserem $\pm (3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm})$
Doba měření	1 sec.
Přesnost měření úhlů	7"
Kompensátor	Dvouosý
Displej	Jednostranný
Hmotnost přístroje	4,2 kg

Přístroj byl zvolen s ohledem na zvolenou metodu a požadavky na přesnost měření, samozřejmě také podle dostupného vybavení Katedry pozemkových úprav. Spolu s přístrojem byly zapůjčeny a během měřických prací použity tyto další pomůcky:

- 3x stativ
- 3x odrazný hranol
- 2x trojnožka s trnem do trojnožky

- výsuvná výtyčka
- měřič výšky
- pásmo
- 2x vysílačka



Obrázek 4: Totální stanice Leica TCR 407 power. Zdroj: www.google.com

Podélný profil

Cílem této práce byla polohová a výšková detekce části vodního toku, proto jsem si jako nevhodnější pro zaměření zvolil metodu elektronické tachymetrie, při které se polohopis podrobných bodů určuje polární metodou a výškopis současně při témže měření trigonometricky. Je to metoda nejen rychlá, ale pro tento účel i dostatečně přesná, a nevyžaduje žádné další technické vybavení, které by bylo nutné například při nivelaci. Dalšími pozitivy elektronické tachymetrie je také snazší cílení (na odrazný hranol) a odečítání změřených údajů (zobrazené na digitálním displeji). Měřickou skupinu mohou bez problémů tvořit pouze 2 osoby.

Pro měření vlastního podélného profilu jsem chtěl původně použít rovněž elektronickou totální stanici Leica TCR 407 power, která umožňuje velmi výhodnou a praktickou registraci dat do vnitřní paměti přístroje. Katedra pozemkových úprav však vlastní pouze 2 tyto totální stanice a již v předstihu jsem věděl, že v termínu začátku měření podrobných bodů bohužel nebude ani jedna z nich k dispozici, protože budou

využívány ostatními dvěma skupinami mých kolegů pro účely svých diplomových prací.

Z tohoto důvodu byla tedy pro měřické práce zvolena náhradní varianta s elektronickou totální stanicí Nikon C100 (Obrázek 5), která dosahem, přesností a funkcí zcela postačuje účelům elektronické tachymetrie. Bohužel neumožňuje záznam dat do vnitřní paměti. (Pro nedostupnost výše zmíněného přístroje a jednotnost způsobu záznamu údajů jsem se rozhodl nevyužít možnost zápisu dat do interní paměti přístroje ani při zaměření polygonu).

Tabulka 10: Technické parametry stroje Nikon C100. Zdroj: Návod k obsluze totální stanice.

Zvětšení dalekohledu	26x
Měření délek	Dosah na 1 hranol až 800 m
Přesnost měření	$\pm (5 + 5\text{ppm} \times D)$ mm
Doba měření	4 sec.
Přesnost měření úhlů	20"
Displej	Jednostranný
Hmotnost přístroje	5,8 kg

Spolu s přístrojem byly zapůjčeny a během měřických prací použity tyto další pomůcky:

- stativ
- odrazný hranol
- výsuvná výtyčka
- set výtyček a stojánek na výtyčku
- měřič výšky
- pásno
- 2x vysílačka



Obrázek 5: Totální stanice Nikon C100. Zdroj: www.google.com

Úplný a přesný seznam všech zapůjčených pomůcek včetně sériových čísel, které byly použity během všech činností vedoucích k dosažení cíle této práce, je uveden v Příloze č. 5. Veškeré technické vybavení bylo poskytnuto Katedrou pozemkových úprav Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

4.2 Měřické práce

Měřické práce byly provedeny ve dvou etapách. Od poloviny dubna do začátku května 2008 byly zaměřeny body podrobného polohového bodového pole a úsek podélného profilu A. Zbytek podrobných bodů, tedy část podélného profilu B, byl určen na začátku října 2008.

4.2.1 Zaměření polygonových bodů a pomocného stanoviška 4003

Zaměření proběhlo v tomto pořadí postupu na jednotlivé body: počátek 503 (orientace na 502) → 504 (z něho bylo zaměřeno polohově rajonem, tedy vodorovným úhlem a vodorovnou vzdáleností, a výškově trigonometricky pomocné stanoviško 4003 při orientaci na 503) → 518 → 4002 → 517 → 516 → 515 → 514 → 513 → 512 → 511 → 510 → 4001 → 509 → koncový bod 216 (orientace na 217).

Před začátkem měření byly do přístroje nastaveny přibližné atmosférické podmínky (teplota vzduchu a tlak). Na každém polygonovém bodě proběhla centrace a horizontace totální stanice. Na sousedních vrcholech byly postaveny, díky integrovanému optickému centrovači dostředěny a pomocí krabicové libely urovnány trojnožky připevněné ke stativům. Do trojnožek byly vloženy trny s nasazenými odraznými hranoly. Důležitou a nepostradatelnou činností pak bylo změření výšky stroje a výšek hranolů měřičem výšky („dvoumetrem“) a jejich záznam do připraveného zápisníku měření.

Během měření se projeví nesporné klady trojpodstavcové soupravy. Při přechodu na následující stanoviško stačí pouze vyjmout přístroj z trojnožky, lehce vsadit do již připravené trojnožky místo odrazného hranolu a případně dorovnat tubicovou libelu. Výrazně se tak zkrátí čas přípravy totální stanice k měření. Druhý člen měřické skupiny souběžně přesune již nepotřebný komplet stativu a trojnožky z předchozího stanoviška na další potřebný bod, kde opět zasune trn s odrazným hranolem. Díky nucené centraci jsou odrazné hranoly umístěny přesněji a stabilněji nad bodem než při běžném používání výsuvné výtyčky. Zvýší se tak nejen přesnost měření, ale odpadá i povinnost figuranta stát na místě a zodpovědně urovnávat výtyčku do svislé polohy, což je bezesporu přínosem zejména při delším měření. Navíc pro rychlé a účelné měření bez delších prodlev postačí v tomto případě pouze dvě osoby. Nevýhodou pak snad může být pouze větší závaží v podobě dvou dalších stativů v případě delšího pochodu k počátku měřických prací.

Ke zjištění polohy polygonových bodů byly na všech stanovišcích měřeny osnovy směrů, z nichž byly určeny vrcholové úhly. Na každý bod byly v obou polohách dalekohledu zaměřeny a zapsány vodorovný směr, vodorovná délka a zenitový úhel.

Délky stran byly měřeny dvakrát – tam a zpět. Vždy bylo nejdříve zacíleno na předchozí vrchol (ve směru postupu), tato poloha byla vzata jako výchozí (přístroj byl nastaven na nulový vodorovný úhel), byla zapsána vodorovná vzdálenost a zenitový úhel, pak proběhlo zaměření následujícího bodu ve směru postupu. Poté byl přístroj proložen do druhé polohy dalekohledu. Analogicky proběhlo zaměření obou bodů bez „vynulování“ stroje v prvním kroku (v tomto případě byly pouze zapsány všechny 3 položky). Výjimkou byly body orientace, kde byly v obou polohách dalekohledu zapisovány jen vodorovné úhly. Takto byly zjištěny všechny potřebné údaje, naměřené vzdálenosti navíc již byly automaticky, v případě potřeby, opraveny totální stanicí o fyzikální a matematické redukce, takže registrované délky již byly konečné. Zápisník měření bodů PPBP tvoří Přílohu č. 6.

4.2.2 Zaměření podrobných bodů podélného profilu

Celý podélný profil nelze změřit z jednoho stanoviska, proto byla před podrobným měřením vytvořena síť tachymetrických stanovisek (vrcholy říčního polygonového pořadu). Závěrečnou etapou měřických prací v terénu bylo tedy zaměření podrobných bodů podélného profilu, které bylo provedeno totální stanicí Nikon C100 metodou elektronické tachymetrie.

Pořadí postupu na jednotlivá stanoviska bylo následující: 4003, 504, 518, 4002, 517, 516, 515, 514, 513, 512, 511, 510, 4001 (bod 509 posloužil pouze jako orientace pro 4001). Před začátkem měření byla do přístroje nastavena přibližná, odhadem určená teplota vzduchu. Byla vytažena výsuvná výtyčka s nasazeným odrazným hranolem na výšku 1,8 m, hodnota byla zaznamenána do zápisníku pro další využití. Na každém stanovisku byla provedena centrace a horizontace přístroje, jehož výška byla vždy změřena „dvoumetrem“ a zapsána do připraveného zápisníku měření. Na následujícím stanovisku ve směru postupu byl vždy stabilně postaven 3-ramenný stojánek, do kterého byla uchycena ze tří částí složená výtyčka tak, aby byla špičkou vnořena do měřického bodu. Svislost stání byla posouzena okem po několikametrovém podstoupení. Takto viditelně označený bod pak sloužil pro orientaci osnovy směrů, tedy nastavení nulového čtení na horizontálním kruhu.

Měřickou skupinu tvořily opět dvě osoby, což se v průběhu měření ukázalo jako těžce nedostačující. Zejména obsluha stroje by v rámci zjevného urychlení práce uvítala zapisovače, jelikož byla nucena veškeré údaje podrobného měření zaznamenávat ručně do papírového zápisníku. V tomto složení docházelo ke zbytečně dlouhým prostojeům vedoucího skupiny, který plnil současně roli figuranta a také vedl měřický náčrt.

Předmětem měření byly podrobné body obou břehových čar, dna a aktuální hladiny toku Ostřice, které vlastně tvořily příčné profily. Rozestupy určování těchto jednotlivých dílčích profilů byly ve vzdálenostech přibližně po 20 metrech, určovaných odhadem krokováním, nebo při výraznějších směrových a tvarových změnách toku. Rovněž byly zachycovány další charakteristické body: přítoky a křížení trasy s mostní konstrukcí. V době prováděných měřických prací neprotékala spodním určeným úsekem B mezi oběma rybníky žádná voda, která by tvořila souvislou hladinu, a proto byly tyto body vynechány.

Po provedení orientace bylo přistoupeno k vlastnímu zaměřování podrobných bodů. Vzhledem k účelu využití nebyly podrobné body nijak signalizovány ani stabilizovány. Měřenými a evidovanými údaji každého bodu byly vodorovná vzdálenost, vodorovný úhel a převýšení, vše měřeno pouze v 1. poloze dalekohledu. Celkem bylo určeno 588 podrobných bodů podélného profilu. Výsuvná výtyčka s odrazným hranolem byla stavěna vždy přímo na terén. Volba jednotlivých bodů a jejich záznam do náčrtu závisela na vedoucím skupiny, tedy na mojí osobě. Vždy v pravidelném intervalu po 10 bodech probíhala verbální kontrola shodného stavu číslování s obsluhou totální stanice vysílačkou, aby nedocházelo ke zbytečným chybám. V takto malém rozmezí nebylo obtížné odchytku rychle odhalit, opravit a pokračovat v měření. V několika případech musela být změněna výška výtyčky s odrazným hranolem, hodnota byla oznámena měřiči, který ji pečlivě zapsal.

Tu a tam během měření, ale především po zaměřování podrobných bodů z daného stanoviska byla provedena kontrola orientace, zda nedošlo při měření ke změně polohy přístroje. V takovém případě by se totiž muselo měření opakovat, k čemuž ale naštěstí ani na jednom stanovisku nedošlo. Zápisník měření podrobných bodů je uveden v Příloze č. 7.

Jak již bylo zmíněno, byl současně s měřením veden měřický náčrt, a to obyčejnou tužkou na bílé papíry formátu A4. Každý list obsahoval číslo, datum měření, orientaci k severu, číslo stanoviska a příslušných orientací. Pro snazší záznam jednotlivých bodů byl vždy orientačně předkreslen tvar koryta toku na viditelný úsek dopředu. Podrobné body byly vyznačovány křížkem a číslovány souvisle od 1, pro odlišení jsem zvolil číslování bodů hladiny od 1001 výše. Měřický náčrt tvoří Přílohu č. 8, klad listů měřického náčrtu Přílohu č. 9.

4.3 Výpočetní práce

Po dokončení měřických prací v terénu následovala další, neméně důležitá etapa výpočetních prací. Jednalo se o určení rovinných souřadnic (Y, X v souřadnicovém systému S-JTSK) a také absolutních nadmořských výšek (označených Z, ve výškovém systému Bpv) zaměřených bodů ze získaných údajů, tedy všech PBPP, pomocných bodů a podrobných bodů. Veškeré výpočty byly uskutečněny v programu Groma. Z důvodu návaznosti a také přehlednosti je i tato etapa prací rozdělena na dvě dílčí fáze.

4.3.1 Souřadnice bodů PPBP

Jak již bylo zmíněno, souřadnice dvou výchozích bodů (502, 503) pro výpočet všech stanovisek byly přejaty od kolegů. Pomocný bod 4003 byl určen rajonem a trigonometricky z 504, všechny ostatní vrcholy pak polygonovým pořadem oboustranně připojeným a orientovaným a trigonometricky. V následujících řádcích je nastíněn postup výpočtů v softwaru Groma.

1) Nejdříve byl založen nový seznam souřadnic (*Soubor > Nový > Seznam souřadnic*), do kterého byly přes volbu *Souřadnice > Přidej položku* umístěné na horní nástrojové liště vloženy souřadnice známých bodů (502, 503, 206, 217). Pro úplnost a přehlednost bylo u každého bodu zadáno: *Předčíslí, Číslo, Y, X, Z*.

2) Následně byl obdobným způsobem vytvořen prázdný seznam měření (*Soubor > Nový > Seznam měření*). Pomocí volby *Měření > Přidej položku* byly v terénu získané hodnoty o polygonu zapsány do formuláře. U každé položky bylo vyplněno: *Předčísli, Číslo, Vodorovný úhel, Délka, Zenitový úhel, Výška stroje/cíle*. Také musel být označen typ bodu (*Stanovisko x Orientace x Měřený bod*). Dalšími volitelnými údaji při vkládání mohla být zapsaná délka automaticky upravena (Redukovat na vodorovnou, Opravit o měřítko) a vyznačeny již opravené chyby (*Kolimační, Indexová, Refrakce*). Veškeré položky měření se přehledně zobrazily v tabulce seznamu měření, jednotlivé typy bodů se i s celým příslušným řádkem barevně odlišily.

Vlastnosti vkládaných dat, jejichž úprava proběhla přímo v zápisníku měření:

- délky byly vypočteny aritmetickým průměrem z naměřených dvojic
- vodorovné úhly byly redukovány
- zenitové úhly byly opraveny o indexové chyby

3) Na řadu přišel samotný výpočet polygonu přes funkci *Výpočty > Polygonový pořad*. Do zobrazené tabulky bylo zapotřebí nejprve v jednotlivých záložkách vyplnit údaje o počátečním bodu a orientaci, koncovém bodu a i jeho orientaci. K vyplnění stačilo příslušné položky přetáhnout myší za současného držení levého tlačítka ze seznamu souřadnic a seznamu měření. Do další záložky *Měřená data* byla obdobným způsobem vložena data o každém stanovisku a odpovídajícím měření zpět a měření vpřed. Předposlední z nabízených záložek nazvaná *Výsledky* umožňuje zvolit typ vyrovnání polygonu a také současný výškový výpočet. Poté stačí již jen kliknout na pole *Výpočet* a zobrazit si, případně také uložit Protokol. Poslední záložka nabízí možnosti načtení pořadu ze zápisníku či souboru a také uložení polygonu do souboru pro pozdější využití. Při tomto postupu tak odpadá nutnost vkládat hodnoty jednotlivě ručně.

Uvedeným způsobem byl proveden výpočet říčního polygonového pořadu a celý protokol je zobrazen v Příloze č. 10. Jeho obsahem jsou i tyto parametry polygonu (Tabulka 11) a test kritérií (Tabulka 12).

Tabulka 11: Parametry polygonového pořadu. Zdroj: Autor.

Typ pořadu	Vetknutý, oboustranně orientovaný
Délka pořadu	1974.26 m
Úhlová odchylka	0.0071 g
Odchylka Y/X	0.02m / 0.02m
Polohová odchylka	0.03m
Největší / nejmenší délka v pořadu	298.81m / 70.24m
Poměr největší / nejmenší délka	1:4.25
Max. poměr sousedních délek	1:2.58
Největší rozdíl 2x měřené délky	0.01m
Nejmenší vrcholový úhel	106.8448g

Tabulka 12: Test polygonového pořadu. Zdroj: Autor.

	Skutečná hodnota	Mezní hodnota
Úhlová odchylka [g]	0.0071	0.0400
Polohová odchylka [m]	0.03	0.26
Mezní délka pořadu [m]	1974.26	5000.00
Mezní délka strany [m]	298.81	400.00
Mezní poměr délek	1:2.58	1:3.00

Protože při výpočtu nedošlo k překročení žádného z kritérií, mohly být všechny získané souřadnice polygonových bodů použity pro další měření.

4) Tím však výpočet stanovisek neskončil. Výsledné souřadnice polygonových bodů byly uloženy do seznamu souřadnic. Zbývalo tedy určit pomocný bod 4003. V nabídce *Výpočty* byla zvolena funkce *Polární metoda*. Vyplnění tohoto formuláře nebylo po předchozím postupu obtížné, jednalo se o analogické kroky. Zadání stanoviště (504) a jeho orientace (503) a měřených hodnot určovaného bodu 4003 bylo tedy opět pouze otázkou několika tažení myši. Vypočtené souřadnice Y, X, Z byly

rovněž uloženy do nyní již kompletního seznamu souřadnic bodů PPBP, který je k nahlédnutí v podobě Přílohy č. 11.

4.3.2 Souřadnice podrobných bodů

Vrcholnou poslední fází výpočetních prací bylo získání prostorových souřadnic podrobných bodů polygonového profilu, prováděné taktéž v softwaru Groma tímto způsobem:

1) K dosažení cíle bylo zapotřebí nejprve absolvovat časově zcela nejnáročnější úkol výpočtů, a sice přepsat veškeré údaje podrobného měření (*Měření > Přidej položku*) do nově vytvořeného seznamu měření (*Soubor > Nový > Seznam měření*). Způsob vyplňování hodnot byl stejný jako u polygonu, jen místo zenitového úhlu bylo zadáváno převýšení (do pole *Převýšení*).

2) Následně byl otevřen již existující Seznam souřadnic bodů PPBP (*Soubor > Otevři...*) vytvořený a doplněný o vrcholy polygonového pořadu a pomocné stanovisko 4003, jak bylo podrobně popsáno v předchozí kapitole.

3) Zmíněné dva seznamy (souřadnic a měření) byly potřeba pro samotný výpočet podrobných bodů, který byl vyvolán přes tlačítko *Výpočty > Polární metoda dávkou*. V tabulce, jež se objevila, bylo potřeba zadat v sekci *Soubory* jako *Vstup* vytvořený seznam měření a pro *Výstup* používaný seznam souřadnic, do kterého se nejen automaticky vypíše vypočtené body, ale ze kterého si program vyhledá souřadnice stanovisek. Pak již opět stačilo pouze stlačit pole *Výpočet* a následně *Protokol*, jehož uložená textová verze je v Příloze č. 12.

4) Pro větší přehlednost a lepší orientaci byly ze seznamu souřadnic vyjmuty nově získané podrobné body se svými souřadnicemi a vloženy do zcela nového seznamu souřadnic a pod názvem *Seznam souřadnic podrobných bodů* rovněž uloženy do počítače a zveřejněny v Příloze č. 13.

4.4 Grafické práce

Poslední etapou zpracování dat bylo jejich grafické znázornění pomocí výpočetní techniky a programů. Hlavním výstupem měl být podélný profil, ale pro kompletnost práce bylo nutné vytvořit ještě přehledku bodů PPBP, které byly pro účely této práce vytyčeny a zpracovány, také klad listů měřického náčrtu vyhotovovaného při zaměřování podrobných bodů a přehledný náčrt PPBP.

4.4.1 Podélný profil

Ke zobrazení podélného profilu jsem kombinoval programy Kokeš a MicroStation, které umožňují vzájemný přenos souborů. Úkolem bylo znázornění terénních čar obou břehů, dna a hladiny daného úseku toku do jednoho výkresu. Práci jsem provedl v následujících krocích:

1) Jak již bylo dříve zmíněno, podrobné body byly zaměřovány takovým způsobem, že tvořily jednotlivé příčné profily (oba břehy, dno a případně hladina, pokud byla určována). V rámci jednoho příčného profilu měl tedy každý bod od ostatních jinou polohu, a tudíž i v drtivé většině případů lehce odlišnou vzdálenost jak od stanoviště, tak především od počátku staničení měřeného úseku toku. Právě toto staničení se zobrazuje v podélném profilu. Při porovnání odchylek v řádu několika centimetrů s metrovými vzdálenostmi mezi jednotlivými příčnými profily a úvaze o znázornění délkových údajů v měřítku 1:1000 bylo nutné provést zjednodušení a generalizaci rovinných souřadnic. Z důvodu přehlednosti jsem vždy v rámci jednoho příčného profilu přiřadil všem bodům rovinné souřadnice Y, X příslušného bodu dna.

2) Pro lepší orientaci jsem si vytvořil 4 soubory poznámkového bloku, do kterých jsem upravené podrobné body roztřídil podle příslušnosti do jednotlivých skupin – dno, levý břeh, pravý břeh, hladina. Typ souboru s příponou .txt je program Kokeš schopen rozeznat a převést do formátu seznamu souřadnic. Pomocí funkce v nabídce *Seznam > Čtení SS v obecném formátu* jsem nejprve vložil souřadnice dna. Po

identifikaci jednotlivých údajů došlo k zápisu bodů včetně jejich čísel a prostorových souřadnic do seznamu souřadnic.

3) Dále bylo nutné vytvořit nový výkres, ve kterém jsem zobrazené body pomocí nabídky *Výkres > Linie > Tvorba linie* postupně pospojoval proti směru imaginárního toku. Vytvořenou linii jsem následně zužitkoval pro zobrazení podélného profilu pomocí volby *Aplikace > Liniové stavby > Podélný profil*. Ve vyvolané tabulce lze podle potřeby upravovat některé specifikace a vlastnosti podélného profilu: název profilu, popis, převýšení, výška srovnávací roviny, kreslicí klíč, počet desetinných míst u výšek a staničení.

4) Stejným způsobem jsem do jednoho výkresu vytvořil pro horní úsek toku 4 různé podélné profily dna, levého a pravého břehu a hladiny, do druhého výkresu pak pro spodní úsek 3 podélné profily (dno, levý a pravý břeh). Oba výkresy jsem exportoval do formátu DGN, který se schopen zpracovat program MicroStation.

5) V softwaru MicroStation jsem dílčí vytvořené podélné profily spojil do dvou výsledných a upravil jejich vzhled. Typem linie jsem rozlišil druhy terénních čar, z důvodu přehlednosti pozměnil způsob znázornění hladiny, doplnil označení přítoků a křížení s mostní konstrukcí. Takto vytvořený dvoudílný podélný profil části toku Ostřice byl vytištěn a tvoří Přílohy č. 14 (podélný profil A) a 15 (podélný profil B) této práce.

4.4.2 Přehledka bodů PPBP

Jako další grafický výstup a také Přílohu č.16 této práce jsem vyobrazil přehledku bodů PPBP. Pro tento účel jsem opět využil programu Kokeš.

Souřadnice bodů PPBP jsem opět načtl z textového souboru do seznamu souřadnic a překopíroval do nově vytvořeného výkresu. Současně jsem si také otevřel rastrový soubor obsahující letecký snímek zájmového území získaný při přípravných pracích. Celý obraz jsem otočil ze svislé do vodorovné polohy. Jednotlivá stanoviska a

směry orientace jsem označil červeně příslušným symbolem vloženým pomocí funkce *Výkres > Expert*. Stejným způsobem jsem vložil i směrovou růžici. Dále jsem spojil body PPBP červenou čerchovanou čarou přes volbu *Výkres > Linie > Tvorba linie*. Následně jsem doplnil výkres o popis funkcí *Výkres > Práce s textem*. Jednalo se o čísla bodů a také název grafického výstupu včetně měřítka.

4.4.3 Klad listů měřického náčrtu

Při zaměřování podrobných bodů podélného profilu byl veden měřický náčrt. Protože dlouhý a úzký tvar zájmového území znemožnil zachytit celou oblast části vodního toku Ostřice na jediný list papíru, bylo nutné vytvořit přehled kladu jednotlivých listů.

Pro grafické znázornění kladu listů jsem se rozhodl opět využít programu Kokeš a hlavně připravených podkladů, které posloužily pro výše uvedenou přehledku PPBP. Místo spojování stanovisek jsem ale zvýraznil a označil obě sledované části toku (A, B) a výkres doplnil o obdélníky symbolizující jednotlivé listy náčrtu. Každý obdélník je navíc pro orientaci očíslován stejně jako odpovídající listy náčrtu. Klad listů měřického náčrtu je zobrazen v Příloze č. 9.

4.4.4 Přehledný náčrt PPBP

Posledním grafickým výstupem byl přehledný náčrt podrobného polohového bodového pole (Příloha č. 17), který jsem podle vzoru přiloženého k [10] zpracoval v programu MicroStation tak, aby odpovídal zájmovému území.

5 ZÁVĚR

Předmětem mé diplomové práce byla polohová a výšková detekce části vodního toku Ostřice v k.ú. Horní Planá. Pod tímto tématem se skrývala řada dílčích činností, které bylo nutno splnit ke zdárnému dosažení cíle. Mým úkolem bylo teoretické i praktické seznámení s problematikou, stanovení a sledování postupu sladěného se zadanými zásadami pro vypracování. Veškeré zjištěné skutečnosti, hodnoty a údaje byly vyhodnoceny a zaneseny do této práce.

Do teoretické části byly zahrnuty poznatky o bodových polích a metodách či pracích v nich prováděných. Z velkého množství dostupných a získaných zdrojů byly cíleně vyhledávány a vybírány informace přímo zaměřené a úzce související s touto prací, pojednávající o činnostech i údajích využitelných při jejím zpracování. S ohledem na praktickou část zde bylo pojednáno o polygonových pořadech, podrobném polohovém bodovém poli a podélném profilu. Dále byly popsány metody trigonometrického určování výšek a tachymetrie.

V praktické části byly teoretické poznatky aplikovány při geodetických pracích na určeném úseku vodního toku Ostřice, v okrese Český Krumlov, katastrálním území Horní Planá, mezi obcemi Hodňov a Jelm nedaleko Horní Plané. Po shromáždění stávajících podkladů o oblasti byla v první etapě provedena rekognoskace terénu zájmového území spojená s doplněním podrobného polohového bodového pole o body vytyčeného říčního polygonu a pomocné stanovisko. Celkem bylo pro účely dalšího měření vybudováno 14 bodů, které byly podle druhu stabilizovány plastovými mezníky a kovovými trubkami. Následně proběhlo jejich zaměření polygonovým pořadem oboustranně připojeným a oboustranně orientovaným a rajonem v případě pomocného stanoviska. Při měření byla použita totální stanice Leica TCR 407 power s vyhovující přesností.

Dalším krokem bylo zaměření podrobných bodů podélného profilu metodou elektronické tachymetrie. Stanovený úsek toku Ostřice byl rozdělen na 2 části, A (od severněji položeného rybníku dále proti proudu) a B (mezi oběma rybníky). Celkem bylo určeno 588 bodů obou břehových čar, dna, hladiny a také přítoků odpovídajících datu 2.5.2008 u profilu A, 13.10.2008 u profilu B. Pro tyto účely byla použita totální

stanice Nikon C100 s postačující přesností. Technické vybavení pro všechny měřické práce bylo zapůjčeno Katedrou pozemkových úprav Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Naměřená data byla zaznamenávána do zápisníků, které bylo nutné pro výpočetní práce převést do elektronické podoby. Zpracování údajů a určení souřadnic bodů podrobného polohového bodového pole a následně i podrobných bodů podélného profilu bylo provedeno v programu Groma. Kontrolu přesnosti a porovnání s kritérii poskytuje sám software, který v případě problému upozorní zprávou. Během celého výpočtu se chybové hlášení o překročení nastavených limitů neobjevilo, proto mohly být zjištěné souřadnice použity pro další účely. Veškeré výpočty byly prováděny v závazných geodetických referenčních systémech pro zeměměřické činnosti na území ČR, tedy v souřadnicovém systému S-JTSK a ve výškovém systému Balt po vyrovnání (Bpv).

Při zobrazování grafických výstupů jsem kombinoval software Kokeš a MicroStation. Cílem této práce bylo vytvoření podélného profilu dané části vodního toku Ostřice, kterého bylo zmíněným postupem dosaženo. Vytvořeny byly v těchto programech i další 3 grafické přílohy.

Výsledkem diplomové práce jsou dva podélné profily A, B odpovídající stavu určených úseků části vodního toku Ostřice k datu 2.5.2008, resp. 13.10.2008. Celková délka zaměřeného a zobrazeného podélného profilu je 1297,09 m (769,69 m + 527,40 m).

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] NEVOSÁD, Zdeněk, VITÁSEK, Josef, BUREŠ, Jiří. *Geodézie IV : Souřadnicové výpočty*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s. r. o. Brno, 2002. 157 s. ISBN 80-214-2301-3.
- [2] MICHAL, Jaroslav, PODHORSKÝ, Ivan. *Mapování*. Praha : České vysoké učení technické v Praze, 1985. 205 s.
- [3] MARŠÍKOVÁ, Magdalena, MARŠÍK, Zbyněk. *Speciální a vyšší geodézie*. České Budějovice : Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2005. 82 s. ISBN 80-7040-768-9.
- [4] MARŠÍK, Zbyněk, MARŠÍKOVÁ, Magdalena. *Geodezie II.* České Budějovice : Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2002. 123 s. ISBN 80-7040-546-5.
- [5] ŠVEC, Mojmír, HÁNEK, Pavel. *Stavební geodézie 10*. Praha : Nakladatelství ČVUT, 2006. 175 s. ISBN 80-01-03403-8.
- [6] RATIBORSKÝ, Jan. *Geodézie 10*. Praha : Nakladatelství ČVUT, 2000. 234 s. ISBN 80-01-02198-X.
- [7] NEVOSÁD, Zdeněk, VITÁSEK, Josef. *Geodézie III*. Brno : Nakladatelství VUTUM, 2000. 140 s. ISBN 80-214-1774-9.
- [8] GERGEL, Jiří. *Studie o stavu hydrografické sítě na okrese Český Krumlov XII. díl Levý břeh Lipna u Černé v Pošumaví*, České Budějovice, 2000. 126 stran.
- [9] Vyhláška č. 26/2007 Sb. ze dne 5. února 2007, kterou se provádí zákon č. 265/1992 Sb., o zápisech vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky, ve znění pozdějších předpisů, (katastrální vyhláška).
- [10] Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod ze dne 20. prosince 2007, vydaný Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním podle § 3 odst. 1 písm. d) zákona č. 359/1992 Sb., o zeměměřických a katastrálních orgánech, ve znění pozdějších předpisů.
- [11] Vyhláška č. 31/1995 Sb. ze dne 1. února 1995, ve znění pozdějších předpisů, kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb. o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením.

- [12] SCHENK, Jan. *Geodetické sítě : bodová pole*. Ostrava : Vysoká škola báňská – Technická univerzita, 2005. 18 s. ISBN 80-248-0781-5. Dostupný z WWW: <<http://igdm.vsb.cz/igdm/materialy/geosite.pdf>>.
- [13] LECHNER, Jiří, PRAŽÁK, Josef. *Bodové pole – terminologie, legislativa, předpisy* [online]. WEB SERVER ZEMĚMĚŘIČ, 12.06.2007 , 13.06.2007 [cit. 2008-06-10]. Text v češtině. Dostupný z WWW: <http://www.zememeric.cz/default.php?clanek_tisk.php?zaznam=2574>.

7 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1: Podélný profil.....	23
Obrázek 2: Korekce ze zakřivení Země a z refrakce	31
Obrázek 3: Zájmové území zvýrazněné na TL 4019.....	37
Obrázek 4: Totální stanice Leica TCR 407 power	44
Obrázek 5: Totální stanice Nikon C100	46
Tabulka 1: Rozdělení bodových polí.....	9
Tabulka 2: Přesnost a využití bodů polohového bodového pole	10
Tabulka 3: Geometrické parametry a kritéria přesnosti polygonových pořadů.....	17
Tabulka 4: Mezní odchylky mezi body polohových bodových polí	19
Tabulka 5: Kódy kvality podrobných bodů	27
Tabulka 6: Opravy ze zakřivení Země a z refrakce	32
Tabulka 7: Charakteristiky vodního toku Ostřice.....	38
Tabulka 8: Seznam použitých evidovaných zhušťovacích bodů.....	41
Tabulka 9: Technické parametry přístroje Leica TCR 407 power	43
Tabulka 10: Technické parametry stroje Nikon C100.....	45
Tabulka 11: Parametry polygonového pořadu.....	52
Tabulka 12: Test polygonového pořadu	52

8 SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1 Geodetické údaje evidovaných použitých ZhB
- Příloha č. 2 Geodetické údaje převzatých PBPP
- Příloha č. 3 Oznámení závad a změn na bodech ZhB a PPBP
- Příloha č. 4 Geodetické údaje nových PBPP
- Příloha č. 5 Seznam zapůjčených pomůcek včetně sériových čísel
- Příloha č. 6 Zápisník měření bodů PPBP
- Příloha č. 7 Zápisník měření podrobných bodů
- Příloha č. 8 Měřický náčrt
- Příloha č. 9 Klad listů měřického náčrtu
- Příloha č. 10 Protokol o výpočtu polygonového pořadu
- Příloha č. 11 Seznam souřadnic bodů PPBP
- Příloha č. 12 Protokol o výpočtu podrobných bodů
- Příloha č. 13 Seznam souřadnic podrobných bodů
- Příloha č. 14 Podélný profil A
- Příloha č. 15 Podélný profil B
- Příloha č. 16 Přehledka bodů PPBP
- Příloha č. 17 Přehledný náčrt PPBP