

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE**

Fakulta životního prostředí

Katedra biotechnických úprav krajiny

**Dobudování geodetické sítě měřických bodů ve cvičné lokalitě číslo
5.1**

v Kostelci nad Černými lesy

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce : Ing. Dana Tollingerová Ph.D.

Autor : Lucie Kodetová

2011



Fakulta životního
prostředí

Zadání bakalářské práce

Česká zemědělská univerzita v Praze
Katedra biotechnických úprav krajiny

Fakulta životního prostředí
Školní rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Lucie Kodetová
obor: vodní hospodářství

Název tématu: Dobudování geodetické sítě měřických bodů ve cvičné lokalitě číslo 5.5
v Kostelci nad Černými Lesy

Název tématu v anglickém jazyce: Construction of the geodetic network of the measurement
points at the training locality No. 5.5 at Kostelec nad Černými Lesy

Zásady pro vypracování:

Ve cvičné lokalitě v Kostelci nad Černými Lesy proveďte zhuštění stávajícího podrobného bodového pole pomocí metody polygonových pořadů. Rovinné souřadnice bodů určete v systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální. Metodou trigonometrické nivelace nebo technické nivelace určete na všech měřických bodech nadmořskou výšku v systému Balt po vyrovnání.





Rozsah grafických prací: Přehledka všech bodů kombinované měřické sítě v zadané lokalitě.
Místopisy nově určených bodů kombinované měřické sítě.

Rozsah průvodní zprávy: cca 30 stran včetně příloh

Seznam odborné literatury:

BLAŽEK, Radim – SKOŘEPA, Zdeněk. (1999). *Geodézie 30: Výškopis*. Dotisk 1. vydání.

Praha: Vydavatelství ČVUT, 1999. 93 s. ISBN 80-01-01598-X.

CHAMOUT, Lubomír – SKÁLA, Petr. (2003). *Geodézie*. 1. vydání. Praha: ČZU v Praze, 2003. 196 s. ISBN 80-213-1049-9.

NOVÁK, Zdenek – PROCHÁZKA, Jaromír. (2001). *Inženýrská geodézie 10*. 2. vydání.

Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001. 181 s. ISBN 80-01-02407-5.

RATIBORSKÝ, Jan. (2000). *Geodézie 10*. 1. vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000. 234 s. ISBN 80-01-02198-X.

RATIBORSKÝ, Jan. (2002). *Geodézie 20*. 1. vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. 133 s. ISBN 80-01-02635-3.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Dana Tollingerová, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: 1.10.2009

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2011


.....
Vedoucí katedry




.....
Děkan

V Praze dne 8.10.2009.....

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala paní Ing. Daně Tollingerové Ph.D. za konzultace a poskytnuté rady při zpracovávání této bakalářské práce. Dále také geodetické firmě Gropur s.r.o. za zapůjčené měřické pomůcky.

V Praze dne: 30. 4. 2011

PROHLÁŠENÍ

„Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením paní Ing. Dany Tollingerové Ph.D., a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne: 30. 4. 2011

.....

Abstrakt

Úkolem této bakalářské práce je doplnění stávajícího bodového pole pro využití budoucích geodetických prací ve cvičné lokalitě. Vzdálenosti mezi stávajícími body jsou pro podrobné měření mnohdy nevýhodné a vzhledem k tomu, že se jedná o hustě zalesněný prostor, snažíme se tak zefektivnit následná měření. Nově zvolené podrobné body je nutno v terénu vhodně stabilizovat a označit pro pozdější snadnější identifikaci. Z toho důvodu se také vyplňuje formulář se základními údaji o podrobných bodech. Pomocí dostupných geodetických pomůcek, vhodně zvolenou metodou polygonového pořadu a dostupných geodetických programů, se spočítají správné polohové a výškové souřadnice nových bodů. Polohové souřadnice jsou určeny v pravoúhlé souřadnicové soustavě: jednotné trigonometrické sítě katastrální (S – JTSK) a výškové souřadnice v systému Balt po vyrovnání (Bpv). Tyto systémy jsou pro geodetická měření závazné pro celou Českou republiku.

Klíčová slova: Bodové pole, polygonový pořad, systém jednotné trigonometrické sítě katastrální, Balt po vyrovnání

Abstract

The goal of this work is to supplement existing minor control of the forthcoming field surveying work in the training area. Distances between existing points are detailed measurement often onerous and given that this is a densely forested area, so we're trying to streamline the subsequent measurements. Newly selected points must be detailed in the appropriate field and identify stabilise for easy identification later. Therefore, the completed form with basic data on detailed issues. Using surveying equipment available, appropriately chosen by traverse and work programs available, by counting the correct position and vertical coordinates of the new points. Positional coordinates are specified in a rectangular coordinate system: datum of Unified trigonometric cadastral network (S - JTSK) and vertical coordinates in the datum Baltic Vertical (BPV). These systems are mandatory for geodetic measurements for the entire Czech Republic.

Keywords: Minor control, traverse, datum of Unified trigonometric cadastral network, datum Baltic Vertical

1	Obsah	
1	Obsah.....	8
2	Úvod.....	10
3	Popis lokality	11
4	Bodové pole.....	12
4.1	Polohové bodové pole	12
4.1.1	Stabilizace polohového bodového pole.....	13
4.1.2	Signalizace polohového bodového pole.....	14
4.2	Výškové bodové pole.....	14
4.2.2	Stabilizace výškového bodového pole	15
4.2.3	Signalizace výškového bodového pole	15
4.3	Přesnost souřadnic a nadmořských výšek bodů.....	15
4.4	Dokumentace geodetického bodu	16
5	Geodetické metody měření.....	17
5.1	Měření vodorovných a svislých úhlů.....	17
5.2	Polygonové pořady	17
5.2.1	Oboustranně polohově připojený a oboustranně orientovaný.....	18
5.2.2	Volný polygonový pořad	20
5.2.3	Uzavřený polygonový pořad	20
5.2.4	Vetknutý a oboustranně připojený polygonový pořad	20
5.2.5	Oboustranně připojený a jednostranně orientovaný.....	21
5.2.6	Nepřímo připojený polygonový pořad.....	21
5.3	Trigonometrické určování výšek	21
5.4	Měření délek.....	23
6	Souřadnicové systémy.....	24
6.1	S – JTSK	24
6.1.1	Křovákovo zobrazení	25
6.2	Bpv	26
7	Geodetické programy.....	27
7.1	Groma.....	27
8	Použité pomůcky	29
8.1	Totální stanice	29
8.2	Odrazný hranol.....	30

9	Výsledky	32
10	Diskuse	33
11	Závěr	34
12	Přehled literatury	35
13	Použité zkratky	37
14	Seznam příloh	38

2 Úvod

Pro správnost všech geodetických prací je nutné připojit měření na stávající bodové pole. Vzdálenosti mezi body bodového pole je pro některá podrobná měření nevýhodná a proto je nutné sít' zhustit novými podrobnými body. Pro měření této práce byla použita totální stanice NIKON DTM 310 z geodetické firmy Gropur s.r.o., stejně jako ostatní pomůcky potřebné pro práci na zadané cvičné lokalitě v Kostelci nad Černými lesy.

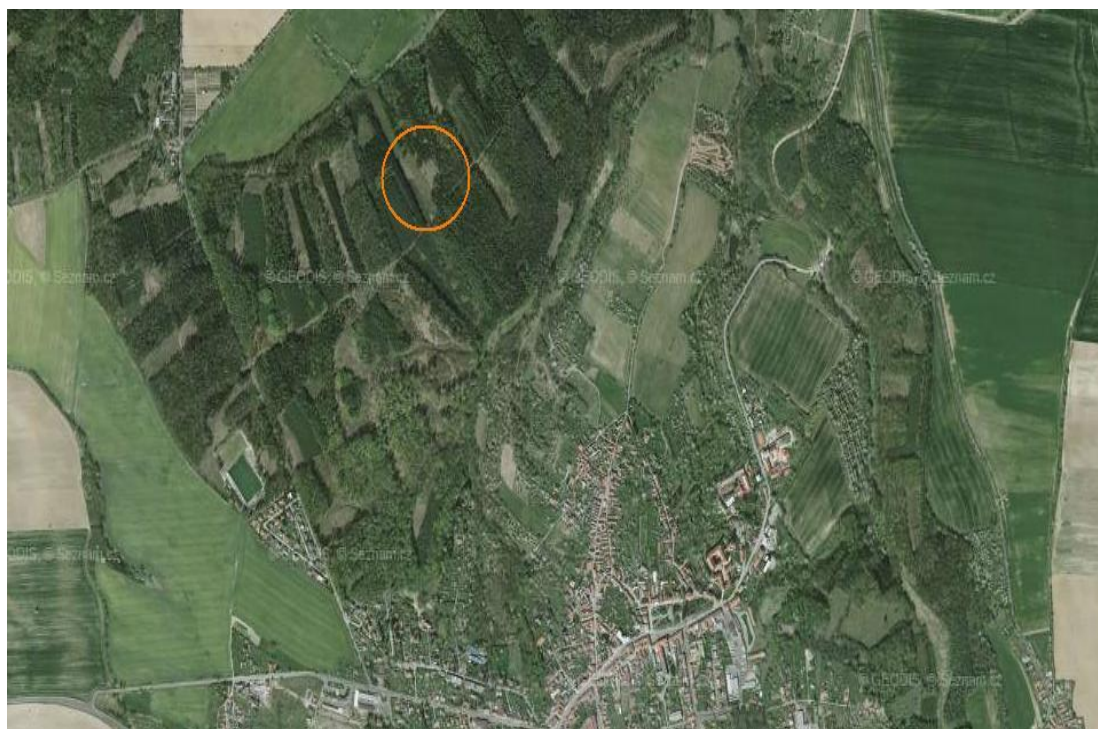
Pro tento typ měření byla jako nejvhodnější geodetická metoda, kterou lze určit souřadnice podrobných bodů, zvolen polygonový pořad oboustranně připojený a orientovaný.

Je zde možnost kontroly správnosti výpočtů díky známým souřadnicím bodů ze kterých se vychází. Výpočet byl proveden pomocí demonstrační verze geodetického programu Groma, který také vyhodnotil odchylky měření.

3 Popis lokality

Zadaná lokalita číslo 5. 1 se nachází na okraji Kostelce nad Černými lesy. Město spadá pod okres Praha-východ. Nachází se přibližně 30 km východně od Prahy v nadmořské výšce kolem 400 m. V okolí se nachází převážně jehličnaté lesy.

Měření vychází z bodů 837, 838, 4001 a 4002, které jsou umístěny na kraji cesty. Třetina polygonového pořadu vede jehličnatým lesem a ve zbylé části pořadu se vyskytuje nálet listnatého porostu. Obr. č. 1



obr. č. 1 (www. mapy. cz, 2011)

4 Bodové pole

Základem všech geodetických měření je bodové pole. Síť geodetických bodů pokrývající celá území. Tyto body vytvářejí bodové pole polohové, výškové a tíhové. (Ratiborský, 2002)

4.1 Polohové bodové pole

Rozdělení polohového bodového pole podle vyhlášky č. 31/1995:

Základní polohové bodové pole (ZBPP) je tvořeno:

- body referenční sítě nultého řádu
- body Astronomicko - geodetické sítě (AGS) . Síť byla vybudována ještě před dokončením S-JTSK I. řádu. Většina bodů je s S-JTSK I. řádu totožná.
- body České státní trigonometrické sítě (ČSTS) I. – V. řádu
- body geodynamické sítě

Podrobné polohové pole (PBPP) je tvořeno:

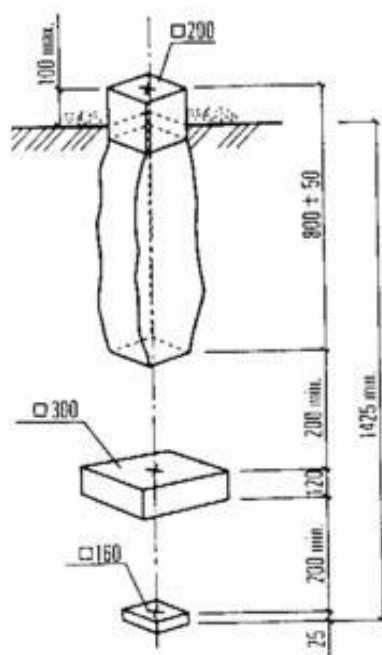
- zhušťovacími body – číslují se v rámci triangulačního listu body od 201 do 499
- ostatními body podrobného bodového pole – číslují se v rámci katastrálního území, vlastní číslo bodu od 501 do 3999 (Ratiborský, 2002)
- pomocné body – číslování v rámci katastrálního území, obdobně jako u ostatních bodů. Vlastní číslo bodu je od 4001 (Ratiborský, 2002)

Jak uvádí Český úřad zeměměřický a katastrální : na území České republiky s přesahem na území sousedních států je přes 69 tisíc center trigonometrických a zhušťovacích bodů a přes 35 tisíc k nim přidružených bodů. V databázi jsou vedeny i zničené body a všechny změny souřadnic.

Správu trigonometrických bodů zajišťuje Zeměměřický úřad, který též zajišťuje průběžnou aktualizaci. Správu zhušťovacích bodů zajišťují územně příslušné katastrální úřady. (www.cuzk.cz., 2011)

4. 1. 1 Stabilizace polohového bodového pole

Dle vyhlášky č. 31/1995 Sb. se trigonometrický bod zpravidla stabilizuje v terénu jednou povrchovou a dvěma podzemními značkami. Kamenem délky 0,8 m s hlavou tvaru krychle o straně 0,2 m s vytesaným křížkem ve tvaru úhlopříček (viz obr. č. 2). Středů křížků značek jsou umístěny na svislici s mezní odchylkou 3mm.



obr. č. 2 (ÚZ, 2006)

Zajišťovací bod se stabilizuje jednou povrchovou a jednou podzemní značkou, kterou je kamenná deska s křížkem jako u povrchové značky.

PBPP I. třídy se stabilizují stejně jako zajišťovací body

PBPP II. – V. třídy se volí na hraničních kamenech, znakem na vstupních šachtách do podzemního vedení, poklopech a dalších objektech, ocelovými trubkami a roxory

4. 1. 2 Signalizace polohového bodového pole

Pro snadnější orientaci a pro ochranu před zničením ZBPP a přidružených bodů slouží černobílá železná tyč umístěná v betonové patce a nápisem „Státní triangulace, poškození se trestá“. Dále mohou být body signalizovány betonovou skruží (či sloupkem), ochranným kopcem nebo tříbokou pyramidou (ÚZ, 2006)

4. 2 Výškové bodové pole

Rozdělení výškového bodového pole podle vyhlášky č. 31/1995 :

Základní výškové bodové pole:

- Základní nivelační body
- Body ČSNS I. – III. řádu

Podrobné výškové bodové pole:

- Body nivelační sítě IV. řádu
- Body plošné nivelační sítě
- Stabilizované body technické nivelace

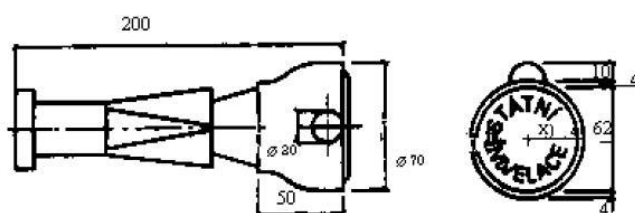
Na území ČR je 12 základních nivelačních bodů (ZNB), 16 tisíc bodů I. řádu ČSNS, 20 tisíc bodů II. řádu ČSNS a 47 tisíc bodů III. řádu ČSNS.

Od roku 2006 je databáze postupně doplňována také nivelačními body IV. řádu ČSNS a body plošných nivelačních sítí (PNS).

Správu ZNB a nivelačních bodů I.,II. a III. řádu ČSNS zajišťuje Zeměměřický úřad. Správu nivelačních bodů IV. řádu ČSNS a bodů PNS zajišťují územně příslušné katastrální úřady. (www.cuzk.cz, 2011)

4. 2. 1 Stabilizace výškového bodového pole

Jak uvádí vyhláška č. 31/ 1995 Sb. Body výškového pole se stabilizují skalní značkou (vyhlazená vodorovná ploška), hřbovou značkou osazenou shora do vodorovné plochy skal, balvanů a vybraných staveb, hřbovou nebo čepovou značkou osazenou ze strany do svislé plochy skal a vybraných staveb s označením „státní nivelace“ viz. obr. č. 3



obr. č. 3 (ÚZ, 2006)

4. 2. 2 Signalizace výškového bodového pole

Ochranou nivelačních bodů před zničením je černobílá kovová tyč na které je tabulka s nápisem „Státní nivelace, poškození se trestá“.

Pro ochranu bodu lze také použít betonovou skruž nebo sloupek (ÚZ, 2006)

4. 3 Přesnost souřadnic a nadmořských výšek bodů

Pro trigonometrické body platí dle vyhlášky č.31/1995 Sb. , že základní střední souřadnicová chyba (relativní přesnost mezi sousedními trigonometrickými body) je stanovena mezní hodnotou 0,015 m. Mezní odchylka nesmí překročit 2,5 násobek této hodnoty. Střední chyba v trigonometrickém určení nadmořské výšky je stanovena na hodnotu 0,1 m. Pro podrobné body bodových polí se přesnost souřadnic a výšek určí podle účelu, pro který se body zřizují.

4.4 Geodetické údaje o podrobných bodech polohového pole (PBPP)

Ke každému nově vzniklému geodetickému bodu se zároveň vyhotovuje formulář, který podává o daném bodu základní informace.

- název obce a katastrálního území, kde se daný bod nachází
- číslo a název bodu
- polohové souřadnice x a y, výšku bodu
- stručný popis, místopisný náčrt s orientací k severu
- stručné údaje o stabilizaci a signalizaci bodu
- detail

Tyto údaje je možné získat na katastrálních úřadech, nebo přímo od Českého úřadu zeměměřického a katastrálního v Praze. (Ratiborský, 2002)

5 Geodetické metody měření

Nejčastější metodou zhuštění bodového pole je metoda polygonových pořadů. Princip této metody spočívá v určování nových polohových bodů pomocí polárních prvků, kdy z výchozího známého bodu P. Zaměří se vodorovný úhel ω_P a vodorovnou vzdálenost. (Chomout, Skála, 2008)

5.1 Měření vodorovných a svislých úhlů

Pokud se data automaticky neregistrují do stanice, zapisují se změřené hodnoty do zápisníku měřených vodorovných směrů. V zápisníku se nejprve vyplní hlavička, kde jsou informace o stanovisku, přístroji měření, předepíše se směry na které je měřeno, počasí, datum, aj.

Měření se zde provádělo metodou „V řadách a skupinách“. V řadách znamená v obou polohách dalekohledu. Ve skupinách, že se měří ta samá osnova směrů s jiným počátečním čtením. Měří se ve 3 skupinách. Pro každou skupinu a každý směr se provede průměr a redukce řad. Nakonec se určí průměr ze všech 3 skupin.

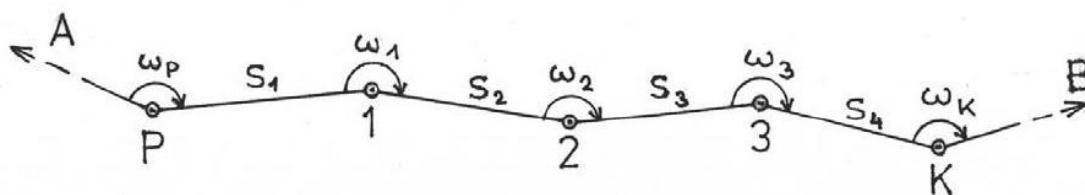
(Skořepa, Vobořilová, 2004)

5.2 Polygonový pořad

Polygonový pořad je určen vrcholovými úhly a měřenými délkami. Dochází zde k převodu polárních souřadnic na pravouhlé. Pořady se dělí do dvou skupin. Podle způsobu výpočtu a podle délky strany polygonového pořadu. Při měření je nutné držet se stanovených parametrů, které jsou pro měření polygonovým pořadem stanoveny.

- mezní délka stran (300m),
- mezní poměr délek stran (1:3),
- mezní poměr délek sousedních stran(1:2),
- max. odklon strany od spojnice SPK (50^g - 60^g),
- max. délka pořadu (až 2 500m u hlavního a 1 600m u vedlejšího),
- max. počet vrcholů (17- 25). (Chomout, Skála, 2008)

Další podmínkou, stanovenou předpisy pro polygonové pořady je, aby byly pořady pokud možno přímé. Za přímý pořad se považuje pořad, u něhož součet polygonových stran je nanejvýš o 50% delší než přímá spojnice mezi počátečním a koncovým bodem S_{PK} . (Potužák, Císař, 1966). Jak je možné vidět na obrázku č. 4



obr. č. 4 (Chamout, Skála, 2008)

5.2.1 Oboustranně polohově připojený a oboustranně orientovaný

Dáno: A, B, P, K (y, x)

Měřeno: $S_1, S_2, S_3, S_4, \omega_p, \omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_k$

Určit: 1, 2, 3 (y, x)

Postup výpočtu je následovný:

- Úhlové vyrovnání
 - spočtená úhlová odchylka (odchylka mezi rozdílem daných směrniců na připojovacích bodech polygonového pořadu a součtem vrcholových úhlů zmenšených o násobek 200g) se porovná s mezní úhlovou odchylkou a rozdělí rovnoměrně ke všem vrcholům (Skořepa, Vobořilová 2004)

- mezní odchylka úhlového uzávěru pro
hlavní polygonový pořad $\Delta\omega = 10^{\text{mg}} \cdot n$
vedlejší polygonový pořad $\Delta\omega = 37,5^{\text{mg}} \cdot n + 2$
kde n je počet vrcholových úhlů (Chamout, Skála, 2008)

- Výpočet směrniců
kdy směrnic je : orientovaný úhel, který udává směr orientované spojnice dvou bodů vzhledem k rovnoběžce s kladnou osou x zvolené souřadnicové soustavy. Měří se od rovnoběžky s osou x ve směru pohybu hodinových ručiček (Chamout, Skála, 2008)

- Výpočet přibližných souřadnicových rozdílů

$$\Delta y = s \cdot \sin\sigma \quad \Delta x = s \cdot \cos\sigma$$

kde σ vypočtené směrníky
 s délka strany

- Souřadnicové vyrovnání – zde se spočítají souřadnicové uzávěry a polohový uzávěr

$$o_y = \Delta y_{PK} - [\Delta y'] \quad o_x = \Delta x_{PK} - [\Delta x']$$

$$o_p = (o_y^2 + o_x^2)^{1/2}$$

Δy_{PK} – rozdíl „y“ souřadnic

Δx_{PK} – rozdíl „x“ souřadnic

o_p – polohová odchylka, která se porovnává s mezní odchylkou Δp a poté se rozdělí úměrně k souřadnicovým rozdílům.

- mezní polohová odchylka σ_p
 pro hlavní polygonový pořad $\Delta p = 0,011 \cdot [s] + 0,12 \text{ m}$
 pro vedlejší polygonový pořad $\Delta p = 0,030 \cdot [s] + 0,15 \text{ m}$

kde $[s]$ je součet polygonových stran v metrech (Chamout, Skála, 2008)

- Výpočet souřadnic

5. 2. 2 Volný polygonový pořad

Tento pořad je připojený pouze na jeden daný bod (počáteční bod P) a jednostranně orientovaný. Při řešení se vypočte připojovací směrnik ze souřadnic zadaných bodů a při počítání dalších směrniků se vychází z naměřených vodorovných úhlů. U tohoto typu polygonového pořadu odpadá jak úhlové tak souřadnicové vyrovnání, protože koncový bod není v souřadnicích. (Vobořilová, Skořepa, 2004)

5. 2. 3 Uzavřený polygonový pořad

Nejprve se spočte úhlový uzávěr příslušného $n -$ úhelníku. Je – li pořad úhlově orientován na počátečním bodě, spočítají se směrniky a souřadnicové rozdíly stejně jako u ostatních polygonových pořadů. Kontrola výpočtu :

$$[\Delta y] = 0, \quad [\Delta x] = 0$$

Souřadnicové odchylky se rovnají úměrně souřadnicovým rozdílům.

(Potužák, Císař, 1966)

5. 2. 4 Vetknutý a oboustranně připojený polygonový pořad

Je pořad neorientovaný, který spojuje dva dané body. Pro řešení pořadu se použije podobnostní transformace. Tento postup výpočtu zachová naměřené úhly a vyrovnává geometrický tvar pořadu. Volí se pomocná souřadnicová soustava souřadnic s počátkem v bodě P. (Vobořilová, Skořepa, 2004)

5.3.5 Oboustranně připojený a jednostranně orientovaný

Chybí-li na jednom krajním bodě polygonového pořadu orientační úhel na bod základního bodového pole nebo zhušťovací bod. Odpadá úhlové vyrovnání. Výpočet souřadnicových rozdílů a souřadnic se provede jako u oboustranně orientovaného pořadu a směrníky jednotlivých polygonových stran se počítají bez kontroly. (Potužák, Císař, 1966)

5.3.6 Nepřímo připojený polygonový pořad

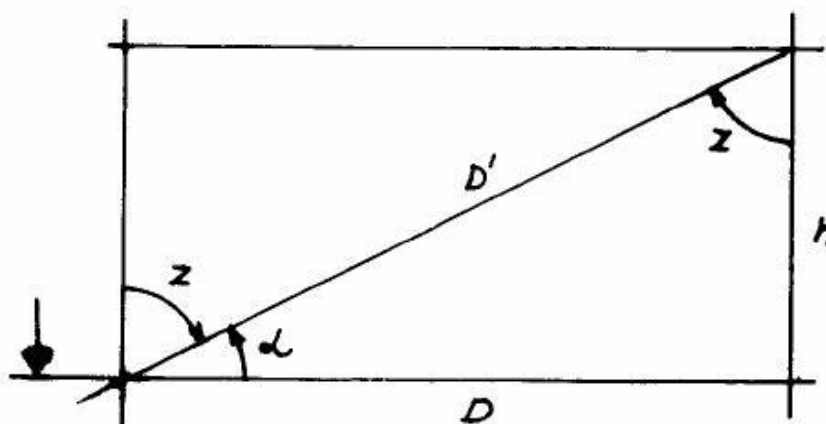
Končí-li polygonový pořad na nepřístupném trigonometrickém nebo zhušťovacím bodě, na kterém nelze postavit stroj. (Potužák, Císař, 1966)

5.3 Trigonometrické určování výšek

Při této metodě se výškový rozdíl (převýšení) dvou bodů určuje na základě řešení trojúhelníka (pravoúhlého nebo obecného), viz. obr. č. 5

Podle praktického použití metody rozlišujeme:

- trigonometrické určování výšek (převýšení) předmětů (objektů),
- trigonometrické určování výškových rozdílů (Blažek, Skořepa, 1999)



obr. č. 5 (Chomout, Skála, 2008)

Převýšení tedy získáme jako zprostředkovanou veličinu z následujících vzorců:

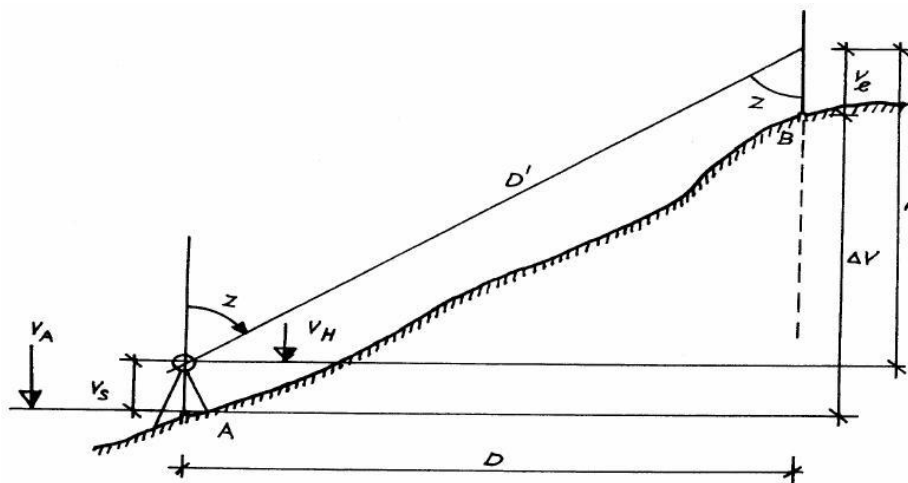
$$h = D \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

v případě, že měříme vodorovnou vzdálenost D a výškový úhel α ,

$$h = D \cdot \operatorname{cotg} z$$

(Chomout, Skála, 2008)

Nadmořská výška zvoleného bodu se trigonometricky určí tak, že nad bodem o známé nadmořské výšce se zcentruje a zhorizontuje teodolit nebo totální stanice, změří se zenitový úhel, vzdálenost (šikmá či vodorovná), výška přístroje a výšku signálu nad cílovým bodem. (Chomout, Skála, 2008) jak lze vidět na obr. č. 6



obr. č. 6 (Chomout, Skála, 2008)

Pokud je vzdálenost mezi body **A** a **B** větší než 300 m, je třeba při trigonometrickém měření výšek brát v úvahu opravu ze zakřivení Země a z refrakce.

(Chomout, Skála, 2008)

5.3 Měření délek

Určení vodorovné vzdálenosti mezi dvěma krajními body přímky. Každá pomůcka nebo přístroj, se kterými se měření provádí, musí být komparovány (porovnány) s určitým základním měřítkem. (Chomout, Skála, 2008)

Redukce vodorovné délky do nulového horizontu

Délka oblouku, která je určena v nadmořské výšce H, se při průmětu do nulového horizontu $H = 0$, změní. Rozdíl $\Delta s = s - s_0$

$$\Delta s = s - s_0 = -(s \cdot H) / R ,$$

kde:

s = vodorovná délka dané nadmořské výšky

s_0 = vodorovná délka nulového horizontu

H = určená nadmořská výška

R = poloměr Země (6 380 000 m), (Ratiborský, 2000)

Redukci nelze zanedbat pokud:

S (m)	H (m)				
	100	500	638	1000	2. člen pro H = 1000
100	0,002	0,008	0,010	0,016	0,0000025
500	0,008	0,039	0,050	0,078	0,000012
1000	0,016	0,078	0,100	0,157	0,000025
2000	0,031	0,157	0,200	0,313	0,000049

tab. č. 1 (Ratiborský, 2000)

Měří – li se pod nulovým horizontem (např. v hlubinném dole), je znaménko redukce kladné. Hodnoty redukce v metrech jsou v tabulce č. 1

6 Souřadnicové systémy

Pro geodetické a mapovací práce je nutné, zvolit si vhodný souřadnicový systém ve kterém se celá práce bude vyhotovovat. Polohový a výškový. Polohový slouží ke správnému spočítání souřadnic x a y daných bodů. Pro spočítání výšky bodů volíme výškový systém. Mezi nejznámější systémy patří:

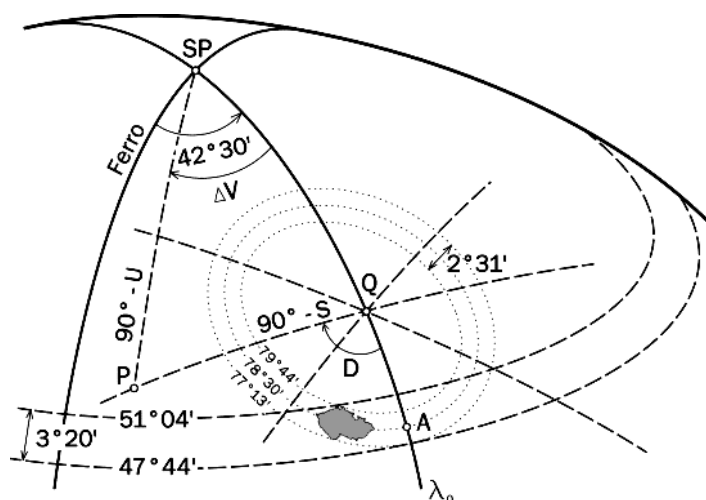
Polohový : S – JTSK (civilní sektor) , S – 42 (vojenský sektor) a WGS84 (World geodetic systém z roku 1984)

Výškový : Balt po vyrovnání (Bpv), Jadran

6.1 S – JTSK

Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální je přijatým systémem pro Českou republiku. Je definován Besselovým elipsoidem a převzatými prvky sítě dřívější vojenské triangulace (rozměrem, orientací, polohou na elipsoidu a Křovákovým zobrazením). (Ratiborský, 2002)

Osa x směřuje k jihu a je vložena do obrazu poledníku $43^{\circ}30'$ východné od Ferro. A osa y je kolmá k ose x a kladná větev směřuje na západ. Právě Ferrský souřadnicový systém byl u nás používán před zavedením greenwichského systému a 0° poledník procházel ostrovem Ferro. (Maršíková, Maršík, 2006).



obr. č. 8, (www.grass.fsv.cvut.cz, 2011)

Výhodou jednotné zobrazovací soustavy katastrální je, že celé území ČR je v jihozápadním kvadrantu a všechny měřické body mají kladné souřadnice. V mezinárodních vztazích soustava nevyhovuje, nelze ji rozšířit na sousední státy vlivem stoupajícího délkového zkreslení (obr. č. 8), (Potužák, Císař, 1966)

6. 1. 1 Křovákovo zobrazení

Toto zobrazení bylo určeno výhradně pro území Československa v hranicích z roku 1928, kdy byl Křovákův návrh zobrazovací soustavy přijat. Křovák provedl převod z elipsoidu do roviny přes tzv. Gaussovu kouli na vhodně zvolený kužel v obecné poloze. (Chamout, Skála, 2008)

Je dvojitě konformní kuželové zobrazení v obecné poloze. Navržené ing. Josefem Křovákem roku 1922. Konformní nebo – li stejnoúhlé zobrazení je zobrazení, ve kterém se nezkreslují úhly. Obecnou polohou se myslí poloha zobrazovací plochy k ploše referenčního elipsoidu. Dvojitě je proto, že elipsoid byl nejprve zobrazen na kouli a poté z koule na kužel v obecné poloze. (Ratiborský, 2002)

Osa zobrazovací plochy prochází středem referenční plochy a svírá s rovinou rovníku úhel, různý od 0° do 90° . Osa prochází kartografickými póly (Ratiborský, 2002)

Nejčastěji je toto zobrazení využíváno u map : TM, SMO-5, THM, ZMVM, ZMSM, DKM, aj.

6.2 Bpv

Výškový systém Balt po vyrovnání (Bpv) vznikl po mezinárodním vyrovnání nivelačních sítí , ve kterém není jednotný rozdíl mezi výškami jednotlivých nivelačních bodů. Převod mezi Bpv a Jadranského systému je pouze přibližný. (Chamout, Skála, 2008)

$$\mathbf{Bpv = Jadran - 40\ cm}$$

Výškový systém je definován:

- a) výchozím výškovým bodem, kterým je nula stupnice mořského vodočtu v Kronštadu
 - b) souborem normálních výšek z mezinárodního vyrovnání nivelačních sítí.
- (Blažek, Skořepa, 1999)

7 Geodetické programy

Tyto programy usnadňují geodetickou práci tím, že se změřené hodnoty nemusí ručně zapisovat a počítat do zápisníku, dokáží snadno a rychle spočítat veškeré úlohy i vyhotovit přesné a technicky správné mapy a plány. Jedinou nevýhodou těchto programů je vysoká pořizovací cena. Mezi nejznámější se kterými lze v tomto oboru pracovat jsou: Groma, Kokeš, Geus, Microstation, AutoCad, ...

7.1 Groma

Výsledné souřadnice a výšky bodů této práce jsou počítány v programu Groma. Lze v něm řešit prakticky všechny základní geodetické úlohy. Polární metoda, ortogonální metoda, volné stanovisko, protínání ze směrů, protínání z délek, průsečík přímek, všechny typy polygonových pořadů, transformace, kontrolní oměrné, konstrukční oměrné, polární vytyčovací prvky, ortogonální vytyčovací prvky, výpočet výměr, výpočet kubatur,...

Nejprve se vytvoří souřadnicový seznam známých bodů ze kterých vycházíme. Jak uvádí internetový server www.groma.cz, je Seznam souřadnic tvořen dvěma soubory, které mají stejné jméno, ale liší se příponou. První, datový, obsahuje vlastní souřadnice (soubor s příponou .crd), a druhý, tzv. indexový, obsahuje informace o setřídění bodů (soubor s příponou .crx). Při porušení nebo ztrátě datového souboru jsou ztraceny souřadnice všech bodů, zatímco ztracený indexový soubor lze na základě datového souboru kdykoli obnovit. (<http://www.groma.cz/cz/man>, 2011).

Počítá se s naměřenými vodorovnými úhly, vodorovnou vzdáleností mezi body, výškou stroje a výškou cíle v terénu. Tyto hodnoty se připojí na známé souřadnice v otevřeném souboru.

Při výpočtu program spočítá souřadnice měřených bodů a zároveň také spočítá polohovou i úhlovou odchylku, které se měřič dopustil a zda byly překročeny dopustné odchylky. Výsledkem práce v programu jsou souřadnicové seznamy, výpočetní protokoly a kontrolní kresba.

Umožňuje také dávkové spočítání naměřených hodnot, nebo částí, které potřebujeme. Stačí jen zadat vstupní a výstupní soubor a program spočítá sám, bez dalšího zásahu souřadnice všech naměřených bodů, které na konci porovnává s dopustnými odchylkami pro práci v katastru nemovitostí.

Veškeré výpočetní úlohy probíhají v dialogových oknech, které mohou být otevřeny ve větším množství najednou dle potřeby. Díky tomu se práce stává podstatně přehlednější. Souřadnice i měřená data dle z oken libovolně přetahovat nebo upravovat.

Polohové souřadnice nově vzniklých bodů při této práci byly spočítány ve volně stažené demonstrační verzi programu Groma s časovým omezením na 15 minut .

8 Měřické pomůcky

Výhodou geodetických prací je dnešní moderní technologie, která tuto práci podstatně ulehčuje, zpřesňuje a především zrychluje. Pro měření se spíše, než staré teodolity, kdy se veškeré změřené údaje musely ručně zaznamenávat do zápisníků ze kterých se poté složitě počítalo, používají totální stanice s automatickým registrováním dat. Dnes už s těmito přístroji pracují všechny geodetické firmy.

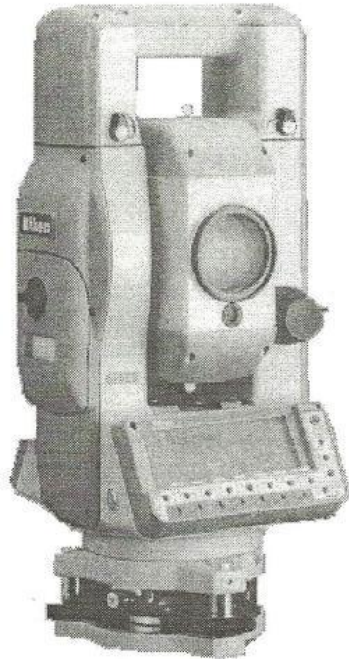
8.1 Totální stanice

Totální stanice je souosé spojení elektronického teodolitu s elektrooptickým světelným dálkoměrem. Úhlové a délkové hodnoty lze odečítat přímo na displeji z tekutých krystalů a zároveň je zde možnost registrovat je ve vnitřní paměti přístroje a eventuelně provádět i matematické operace s nimi. (Chomout, Skála, 2008)

V terénu se naměřená data zaznamenávají do přístroje a pomocí paměťové karty nebo kabelu se ukládají ze stanice do počítače a naopak. Hodnoty potřebné pro vytyčování se mohou do přístroje stáhnout přímo z PC hromadně nebo ručním zadáním souřadnic přímo do paměti stanice. Množství dat závisí na kapacitě paměťové karty přístroje. Novější modely dokáží registrovat tisíce bodů.

Nejznámější výrobci totálních stanic jsou: Topcon, Leica (dříve Wild, Kern), Sokkia, Nikon, Carl Weiss Jena, aj.

Měření této bakalářské práce bylo prováděno totální stanicí **Nikon DTM 310** vypůjčenou z geodetické firmy Gropur s.r.o. (obr. č. 9)



obr. č. 9 (Nevosád a kol. , 1999)

Firma Nikon je známa především jako výrobce fotografické techniky. Přístroje se vyznačují dobrým vestavěným programovým vybavením a jednoduchou obsluhou. Má přehledný displej, vylepšením jsou datové a programové karty u nových modelů. (Nevosád a kol., 1999)

Parametry typické pro totální stanici:

1) vstupní parametry: úhlové jednotky ($^{\circ}$ nebo $^{\text{g}}$), délkové jednotky, jednotky tlaku, teplota, konstanta hranolu, automatické ukládání bodů, výška cíle, výška stroje, číslo a kód měřeného bodu, datum a čas

2) schopnosti: Monitor (baterie, signál, ukazatel vodorovných a svislých úhlů), topografie snížení, měření výšky objektu, vzdálenost mezi body, záznam vyhledávání, transport dat do PC, transport dat z PC,

(Kavanagh, 2009)

8.2 Odrazný hranol

Pro měření využívají stanice k měření odrazový hranol, který vrací vyslaný laserový paprsek totální stanicí zpět do přístroje pro vyhodnocení změřených údajů. Odrazových hranolů je více typů. Liší se svým průměrem, přesností, konstantou a materiálem, ze kterého je zhotoveno jeho uchycení (plast, kov). Hranol se připevní na výtyčku s nastavitelnou výškou a opatřenou libelou pro dodržení svislosti. Pro snadnější orientaci je možné na hranol připevnit cílovou tabulku z kovu. Díky výsuvné výtyčce se stupnicí lze regulovat výšku cíle v závislosti na okolních podmínkách.

V dnešní době jsou i takové totální stanice, které dokáží měřit podrobné body i bez pomoci hranolu tzv. bez odrazové měření. Záleží však na vzdálenosti měřených bodů a zda v daném směru žádná překážka.

9. Výsledky

Souřadnice nových bodů **3101 – 3108** byly spočítány pomocí polygonového pořadu oboustranně připojeného a orientovaného v geodetickém programu Groma. (viz tab. č. 2).

Výpočetní protokol obsahuje příloha 5 – 7. Vychází se z bodů 837, 838, 4001 a 4002 o známých souřadnicích (poskytnutých Českou zemědělskou univerzitou v Praze). Výsledné vodorovné úhly a vodorovné vzdálenosti byly spočítány ručně v zápisníku, jak je možno vidět v příloze 1 - 3. Pro výpočet nadmořské výšky bodů byly výchozí nadmořské výšky bodů 838 a 837 převzaty z bakalářské práce: Dobudování geodetické sítě měřických bodů ve cvičné lokalitě číslo 1 a 2 v Kostelci nad Černými lesy (Andělová, 2008). Výšky nově zvolených bodů jsou spočítány v zápisníku trigonometrické nivelace, příloha č. 4.

SEZNAM SOUŘADNIC A VÝŠEK

číslo bodu	Y	X	Z	Poznámka
3101	713 776,93	1 056 318,07	359,55	železná trubka
3102	713 813,62	1 056 244,62	354,01	železná trubka
3103	713 830,55	1 056 193,07	349,82	železná trubka
3104	713 781,58	1 056 168,80	348,65	železná trubka
3105	713 725,45	1 056 189,57	349,14	železná trubka
3106	713 685,40	1 056 207,17	349,32	železná trubka
3107	713 643,70	1 056 218,63	350,59	železná trubka
3108	713 603,55	1 056 223,78	352,11	železná trubka

tab. č. 2

10 Diskuse

Při rekognoskaci terénu a volbě podrobných bodů byly body voleny v rámci možností tak, aby vyhovovali parametrům pro počítání polygonového pořadu. V důsledku hustého porostu nemohl být dodržen parametr „max. odklon strany od spojnice SPK (50^g-60^g).“

Výsledné souřadnice je možné vidět v příloze č. 12

11 Závěr

Nově vzniklé body 3101 – 3108, jejichž polohové souřadnice jsou určeny v ortogonální soustavě S – JTSK a výšky v systému Bpv, zhustily stávající bodové pole cvičené lokality č 5. v Kostelci nad Černými lesy. Tyto body budou sloužit pro další geodetická měření prováděná v dané lokalitě.

12 Přehled literatury

Knihy:

- **ANDĚLOVÁ Z.**, 2008: Dobudování geodetické sítě měřických bodů ve cvičné lokalitě číslo 1 a 2 v Kostelci nad Černými lesy.
- **BLAŽEK R., SKOŘEPA ZD.**, 1999 : Geodézie 30 Výškopis. České vysoké učení technické v Praze, 93 s.
- **CHAMOUT L., SKÁLA P.**, 2008: Geodézie. Česká zemědělská univerzita v Praze, 179 s.
- **KAVANAGH, B., F.**, 2009: Surveying. Principles and Applications. 8 th ed.p.cm. 2009 by Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 816 p.
- **MARŠÍKOVÁ M., MARŠÍK Z.**, 2007: Dějiny zeměměřičtví a pozemkových úprav v Čechách a na Moravě v kontextu světového vývoje. Vydavatelství Libri, Praha, 182 s.
- **NEVOSÁD Z., SOUKUP F., VITÁSEK J.**, 1999: Geodézie II . České vysoké učení technické v Brně, 107 s.
- **JAN RATIBORSKÝ**, 2000: Geodézie 10. České vysoké učení technické v Praze, 234 s.
- **KOLEKTIV**, 2006: Úplné znění, Katastr nemovitostí, zeměměřičtví, pozemkové úpravy a úřady. Nakladatelství Jiří Motloch – Sagit, Ostrava – Hrabůvka, 224 s.
- **POTUŽÁK P., CÍSAŘ J.**, 1966: Podrobné mapování. Nakladatelství SNTL, Praha, 454 s.
- **RATIBORSKÝ JAN**, 2002: Geodézie 20. České vysoké učení technické v Praze, 133 s.
- **VOBOŘILOVÁ PAVLA, SKOŘEPA ZDENĚK**, 2004: Geodézie 1,2. České vysoké učení technické v Praze, 130 s.

Vyhláška:

Vyhláška č. 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, ve znění vyhlášky č. 212/1995 Sb., vyhlášky č. 365/2001 Sb., vyhlášky č. 92/2005 Sb., ze dne 1. února 1995

Internetový zdroj:

- Seznam. cz, a. s. , Mapy. cz :1996 – 2011, GEODIS BRNO s r.o.,
<http://www.mapy.cz/>, cit. 26. 3. 2011
- Český úřad zeměměřický a katastrální, informace : 2011,
http://cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=0&AKCE=DOC:30-ZU_GEOZAKLADY, cit. 26. 3. 2011
- JAN SEHNAL, 1993, 2009 : Groma, <http://groma.cz/cz/man/>, cit. 23. 2. 2011
- GRASS, S – JTSK, 2010 : <http://grass.fsv.cvut.cz/gwiki/S-JTSK>, cit. 24.2.2011
(obr. č. 8)

13 Použité zkratky

AGS	Astronomicko - geodetická síť
Bpv	Balt po vyrovnání
ČSNS	Česká státní nivelační síť
ČSTS	Česká státní trigonometrická síť
DKM	Digitální katastrální mapa
PBPP	Podrobné bodové pole polohové
S – JTSK	System jednotné trigonometrické sítě katastrální
SMO – 5	Státní mapa odvozená 1: 5 000
THM	Technicko - hospodářská mapa
TM	Technické mapy
ÚZ	Úplné znění
ZBPP	Základní bodové pole polohové
ZMSM	Základní mapa středního měřítka
ZMVM	Základní mapa velkého měřítka
ZNB	Základní nivelační body

14 Seznam příloh

Příloha 1.....	Zápisník vodorovných směrů a zenitových úhlů (str.1)
Příloha 2.....	Zápisník vodorovných směrů a zenitových úhlů (str.2)
Příloha 3.....	Zápisník délek a převýšení měřených GTS
Příloha 4.....	Výpočet trigonometrické nivelace
Příloha 5.....	Výpočet polygonového pořadu (str. 1)
Příloha 6.....	Výpočet polygonového pořadu (str. 2)
Příloha 7.....	Výpočet polygonového pořadu (str. 3)
Příloha 8.....	Geodetické údaje o PBPP (str. 1)
Příloha 9.....	Geodetické údaje o PBPP (str. 2)
Příloha 10.....	Geodetické údaje o PBPP (str. 3)
Příloha 11.....	Geodetické údaje o PBPP (str. 4)
Příloha 12.....	Seznam souřadnic a výšek
Příloha 13.....	Přehledka bodů polygonového pořadu
Příloha 14.....	Kopie mapy 1:10 000



Zápisník vodorovných směrů a zenitových úhlů

Měřil: KODETOVA' LUCIE			Situace:							Teodolit:					
Dne: 30.10.2010			S ↑							Nikon DTM 310					
Viditelnost: Zataženo, 5°C										Poznámka:					
Zapsal: KODETOVA' LUCIE															
Vypočetl: KODETOVA' LUCIE															
Kontroloval: KODETOVA' LUCIE															
Stanovisko		Směr na bod č.	Vodorovné směry								Zenitové úhly z				
číslo	výška stroje		Poloha	1. skupina	Průměr prostý reduk.	2. skupina	Průměr prostý reduk.	3. skupina	Průměr prostý reduk.	Výsledné vodorovné směry	Výška cílové značky	Poloha	Zápis	Výsledný zenitový úhel	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
838		837	I	0°00'00	00'00	66°00'00	00'05	122°00'00	00'01			I			
			II	200°00'00	00'00	266°00'00	00'00	322°00'02	00'00	0°00'00		II			
		3101	I	313°27'55	27'58	379°27'70	27'68	35°27'70	27'65			I			
			II	113°27'60	27'58	179°27'66	27'63	235°27'60	27'64	313°27'62		II			
3101		838	I	0°00'00	00'05	66°00'00	00'03	122°00'00	00'00			I			
			II	200°00'10	00'00	266°00'06	00'00	322°00'00	00'00	0°00'00		II			
		3102	I	199°46'48	46'52	265°46'50	46'57	321°46'53	46'53			I			
			II	399°46'55	46'47	65°46'63	46'54	121°46'60	46'53	199°46'53		II			
3102		3101	I	0°00'00	00'05	66°00'00	00'01	122°00'00	00'01			I			
			II	200°00'10	00'00	266°00'02	00'00	322°00'02	00'00	0°00'00		II			
		3103	I	209°27'70	27'67	225°27'72	27'71	331°27'80	27'77			I			
			II	9°27'61	27'62	75°27'70	27'70	131°27'74	27'76	209°27'69		II			
3103		3102	I	0°00'00	00'05	66°00'00	00'00	122°00'00	00'00			I			
			II	200°00'10	00'00	266°00'00	00'00	322°00'00	00'00	0°00'00		II			
		3104	I	290°41'55	41'58	350°41'58	41'59	121°41'70	41'80			I			
			II	90°41'60	41'53	150°41'60	41'59	212°41'90	41'80	290°41'64		II			
3104		3103	I	0°00'00	00'05	66°00'00	00'04	122°00'00	00'02			I			
			II	200°00'10	00'00	266°00'08	00'00	322°00'04	00'00	0°00'00		II			
		3105	I	251°26'20	26'21	317°26'30	26'28	373°26'25	26'23			I			
			II	51°26'22	26'16	117°26'25	26'24	173°26'20	26'20	251°26'20		II			
3105		3104	I	0°00'00	00'05	66°00'00	00'04	122°00'00	00'01			I			
			II	200°00'10	00'00	266°00'08	00'00	322°00'02	00'00	0°00'00		II			
		3106	I	203°46'30	46'33	269°46'38	46'39	325°46'45	46'38			I			
			II	376°46'38	46'38	69°46'40	46'35	125°46'40	46'37	203°46'37		II			
3106		3105	I	0°00'00	00'03	66°00'02	00'02	122°00'00	00'00			I			
			II	200°00'00	00'00	266°00'02	00'00	322°00'00	00'00	0°00'00		II			
		3107	I	190°42'15	42'13	250°42'10	42'18	312°42'08	42'05			I			
			II	370°42'10	42'10	56°42'15	42'16	112°42'12	42'05	190°42'12		II			

Pro výuku předmětů GEODEZIE a ZÁKLADY GEODEZIE



Zápisník vodorovných směrů a zenitových úhlů

Měřil: <u>KODETOVA LUCIE</u>	Situace:	Teodolit:
Dne: <u>30.10.2010</u>	S ↑	Nikon DTM 310
Viditelnost: <u>Zatíženo, 5°C</u>		Poznámka:
Zapsal: <u>KODETOVA LUCIE</u>		
Vypočetil: <u>KODETOVA LUCIE</u>		
Kontroloval:		

Stanovisko		Směr na bod č.	Vodorovné směry								Zenitové úhly z				
číslo	výška stroje		Poloha	1. skupina		2. skupina		3. skupina		Výsledné vodorovné směry	Výška cílové značky	Poloha	Zápis	Výsledný zenitový úhel	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
3107	3106	I	0 00'00	00'06	66 00'06	00'08	122 00'02	00'07				I			
		II	200 00'02	00'00	266 00'10	00'00	322 00'00	00'00	0 00'00			Σ			
	3108	I	191 04'70	04'78	257 04'20	04'96	313 03'00	04'93				I			
		II	391 04'85	04'72	57 05'02	04'88	113 04'85	04'92	191 04'84			Σ			
3108	3107	I	0 00'00	00'00	66 00'00	00'06	122 00'00	00'00				I			
		II	200 00'00	00'00	266 00'02	00'00	322 00'00	00'00	0 00'00			Σ			
	4001	I	215 04'55	94'58	281 04'62	94'67	337 04'25	94'75				I			
		II	15 04'60	94'58	81 04'60	94'55	137 04'25	94'75	215 04'63			Σ			
4001	3108	I	0 00'00	00'05	66 00'00	00'05	122 00'02	00'02				I			
		II	200 00'10	00'00	266 00'10	00'00	322 00'02	00'00	0 00'00			Σ			
	4002	I	133 18'86	48'85	199 18'92	48'94	255 18'82	48'85				I			
		II	333 18'84	48'80	399 18'96	48'89	55 18'88	48'83	133 18'84			Σ			
	837	I	338 51'25	51'88	4 51'25	51'88	60 51'20	51'89				I			
		II	138 52'00	51'83	204 51'90	51'88	260 51'22	51'79	338 51'82			Σ			
		I										I			
		II										Σ			
		I										I			
		II										Σ			
		I										I			
		II										Σ			
	I										I				
	II										Σ				
	I										I				
	II										Σ				



Zápisník délek a převýšení měřených GTS

datum: 17.3.2011
 měřil: Kopeřová, KČE
 číslo totální stanice:

poř. číslo	číslo konc. bodu	1. měření		2. měření		vyhodnocení převýšení		vyhodnocení délek		poznám.		
		vodorovná délka [m]	převýšení [m]	vodorovná délka [m]	převýšení [m]	aritm. průměr [m]	výška přistr. [m]	výška cíle [m]	celkové převýšení [m]		aritm. průměr [m]	vyhodnocení oprava z nm. v. a zobr. [m]
1	838	142,295	-6,302	142,303	-6,303	6,303	1,55	1,50	-6,253	142,299	-0,008	142,291
2	838	68,277	-0,700	68,276	-0,702	0,702	1,55	1,485	-0,636	68,277	-0,004	68,273
3	3101	68,280	+0,610	68,286	+0,616	0,616	1,525	1,50	+0,638	68,283	-0,004	68,279
4	3101	82,099	-5,581	82,097	-5,580	5,580	1,525	1,485	-5,151	82,098	-0,005	82,093
5	3102	82,098	+5,476	82,100	+5,476	5,476	1,55	1,485	+5,541	82,099	-0,005	82,094
6	3102	54,252	-4,240	54,262	-4,250	4,250	1,55	1,485	-4,180	54,257	-0,003	54,254
7	3103	54,262	+4,150	54,260	+4,149	4,149	1,515	1,48	+4,185	54,260	-0,003	54,258
8	3103	54,666	-1,203	54,660	-1,203	1,203	1,204	1,485	-1,174	54,663	-0,003	54,660
9	3104	54,668	+1,163	54,678	+1,165	1,165	1,164	1,48	+1,174	54,673	-0,003	54,670
10	3104	59,855	+0,480	59,860	+0,480	0,480	1,49	1,48	+0,490	59,853	-0,003	59,853
11	3105	59,860	-0,576	59,862	-0,578	0,578	1,565	1,48	-0,492	59,861	-0,003	59,858
12	3105	43,760	+0,093	43,750	+0,097	0,097	1,565	1,48	+0,180	43,755	-0,002	43,753
13	3106	43,758	-0,123	43,760	-0,120	0,120	1,52	1,48	-0,182	43,759	-0,002	43,757
14	3106	43,250	+1,218	43,251	+1,221	1,221	1,220	1,48	+1,260	43,251	-0,002	43,249
15	3107	43,250	-1,364	43,244	-1,360	1,360	1,361	1,48	-1,266	43,247	-0,002	43,245
16	3107	40,486	+1,428	40,490	+1,432	1,432	1,549	1,48	+1,525	40,488	-0,002	40,485
17	3108	40,486	-1,548	40,487	-1,549	1,549	1,549	1,485	-1,524	40,487	-0,002	40,485
18	3108	46,993	+0,026	46,992	+0,026	0,026	1,570	1,48	+0,123	46,995	-0,003	46,992
19	4001	46,999	-0,232	46,998	-0,234	0,234	1,535	1,485	-0,133	46,999	-0,003	46,996
20	4001	100,035	-1,185	100,026	-1,187	1,187	1,186	1,50	-1,401	100,031	-0,006	100,025
21	4001	90,222	+1,613	90,200	+1,619	1,619	1,616	1,50	+1,701	90,211	-0,005	90,206

VÝPOČET TRIGONOMETRICKÉ NIVELACE

str.

Zakázka:

Vypočetl: KODETOVÁ LUCIE



Datum: 17.3.2011

Kontroloval:

$$q = \frac{D^2}{2R}$$

R = 6 380 000 m

č. bodu	vod. délka D [m]	převýšení ϕ [m]	opr. ze zakřív. Země q [m]	oprava [m]	nadmoř. výška Bpv [m]	č. bodu	vod. délka D [m]	převýšení ϕ [m]	opr. ze zakřív. Země q [m]	oprava [m]	nadmoř. výška Bpv [m]
838					360,190						
	68,3	-0,637	—	-0,001							
3101					359,552						
	82,1	-5,541	—								
3102					354,011						
	54,3	-4,183	—	-0,001							
3103					349,827						
	54,7	-1,174	—								
3104					348,653						
	59,9	+0,491	—	-0,001							
3105					349,143						
	43,8	+0,181	—								
3106					349,324						
	43,3	+1,263	—	-0,001							
3107					350,586						
	40,5	+1,525	—								
3108					352,111						
	47,0	+0,129	—	-0,001							
4001					352,239						
	90,2	+1,701	—								
837					353,94						
Σ	584,1	-6,245									
		$h = -6,250$									
		$h' = \phi + \epsilon q = -6,245$									
		$oh = h - h' = -6,250 + 6,245 = -0,005 \text{ m}$									
		$\Delta h = 40 \text{ mm} \cdot \bar{r} = 40 \cdot 10,584 = 31 \text{ mm}$									
		$oh < \Delta h$									

PROTOKOL - POLYGONOVÝ POŘAD

str.1

=====

Orientace osnovy na bodě 838:

Bod	Y	X
838	713746.640	1056379.270

Orientace:

837	713634.950	1056291.120
-----	------------	-------------

Orientační posun : 257.4646^g

Orientace osnovy na bodě 4001:

Bod	Y	X
4001	713559.880	1056241.130

Orientace:

4002	713481.260	1056179.280
------	------------	-------------

Orientační posun : 124.0761g

Naměřené hodnoty:

str. 2

Bod	Směrník	Úhel	Vzd. vpřed
	Orientace		
	Směrník		

	257.4646		
838	0.0000	313.2762	68.276
	170.7430		
3101	0.0000	199.7653	82.094
	170.5105		
3102	0.0000	209.2769	54.256
	179.7896		
3103	0.0000	290.9164	54.665
	270.7082		
3104	0.0000	251.8620	59.855
	322.5724		
3105	0.0000	203.7687	43.755
	326.3434		
3106	0.0000	190.7292	43.247
	317.0748		
3107	0.0000	191.0484	40.486
	308.1254		
3108	0.0000	215.9463	46.994
	324.0739		
4001	0.0000	133.4884	100.025
	124.0761		

Parametry polygonového pořadu:

str. 3

Typ pořadu : Vetknutý, oboustranně orientovaný
Délka pořadu : 493.628m
Úhlová odchylka : 0.0221g
Odchylka Y/X : 0.042m / -0.025m
Polohová odchylka : 0.049m

Vypočtené body:

Bod	Y	X
3101	713776.928	1056318.073
3102	713813.615	1056244.623
3103	713830.553	1056193.074
3104	713781.579	1056168.798
3105	713725.454	1056189.577
3106	713685.396	1056207.169
3107	713643.701	1056218.628
3108	713603.549	1056223.781

Test polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g] : Skutečná hodnota: 0.0221, Mezní hodnota: 0.0361
Polohová odchylka [m] : Skutečná hodnota: 0.049, Mezní hodnota: 0.211
Mezní délka pořadu [m] : Skutečná hodnota: 493.628, Mezní hodnota: 5000.000
Mezní délka strany [m] : Skutečná hodnota: 82.094, Mezní hodnota: 400.000
Mezní poměr délek : Skutečná hodnota: 1:1.51, Mezní hodnota: 1:3.00

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP

Bod 3101	Bod zřídila: org., rok	c z u 2011	Y	713 776,93	Místopisný náčrt
			X	1 056 318,07	
Orientační jižník na bod			Nadmořská výška (Bpv)	359,55	
g	c	cc			
Popis, způsob stabilizace a určení bodu železná trubka určen polygonovým pořadem			Nárys nebo detail		
Bod 3102	Bod zřídila: org., rok	c z u 2011	Y	713 813,62	Místopisný náčrt
			X	1 056 244,62	
Orientační jižník na bod			Nadmořská výška (Bpv)	354,01	
g	c	cc			
Popis, způsob stabilizace a určení bodu železná trubka určen polygonovým pořadem			Nárys nebo detail		
Bod 3103	Bod zřídila: org., rok	c z u 2011	Y	713 830,55	Místopisný náčrt
			X	1 056 193,07	
Orientační jižník na bod			Nadmořská výška (Bpv)	349,83	
g	c	cc			
Popis, způsob stabilizace a určení bodu železná trubka určen polygonovým pořadem			Nárys nebo detail		
Bod 3104	Bod zřídila: org., rok	c z u 2011	Y	713 781,58	Místopisný náčrt
			X	1 056 168,80	
Orientační jižník na bod			Nadmořská výška (Bpv)	348,65	
g	c	cc			
Popis, způsob stabilizace a určení bodu železná trubka určen polygonovým pořadem			Nárys nebo detail		

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP

Bod 3105	Bod zřídila: org., rok	czu 2011	Y	713 725,45	Místopisný náčrt
			X	1 056 189,58	
Orientační jižník na bod			Nadmořská výška (Bpv)	349,14	
g	c	cc			
Popis, způsob stabilizace a určení bodu železná trubka určen polygonovým pořadem				Nárys nebo detail	
Bod 3106	Bod zřídila: org., rok	czu 2011	Y	713 685,40	Místopisný náčrt
			X	1 056 207,17	
Orientační jižník na bod			Nadmořská výška (Bpv)	349,32	
g	c	cc			
Popis, způsob stabilizace a určení bodu železná trubka určen polygonovým pořadem				Nárys nebo detail	
Bod 3107	Bod zřídila: org., rok	czu 2011	Y	713 643,70	Místopisný náčrt
			X	1 056 218,63	
Orientační jižník na bod			Nadmořská výška (Bpv)	350,59	
g	c	cc			
Popis, způsob stabilizace a určení bodu železná trubka určen polygonovým pořadem				Nárys nebo detail	
Bod 3108	Bod zřídila: org., rok	czu 2011	Y	713 603,55	Místopisný náčrt
			X	1 056 223,78	
Orientační jižník na bod			Nadmořská výška (Bpv)	352,24	
g	c	cc			
Popis, způsob stabilizace a určení bodu železná trubka určen polygonovým pořadem				Nárys nebo detail	

Bod 837	Bod zřídila org., rok: Geodézie n.p. Praha 1983	Y 713 634,95	X 1056 291,12	Místopisný náčrt SMO-5 Č. Brod 5-8
Orientační jehník na bod		Nadmožská výška (Bpv)		
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail		
UM na severním okraji lesní cesty. V úrovni terénu. Bod je určen polyg. pořadem.				
Bod 838	Bod zřídila org., rok: Geodézie n.p. Praha 1983	Y 713 746,64	X 1056 379,27	Místopisný náčrt SMO-5 Č. Brod 5-8
Orientační jehník na bod		Nadmožská výška (Bpv)		
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail		
UM na jižním kraji lesní cesty u východního kraje paseky. 5 cm nad terénem. Bod je určen polyg. pořadem.				
Bod 845	Bod zřídila org., rok: Geodézie n.p. Praha 1983	Y 712 201,15	X 1 057 461,16	Místopisný náčrt SMO-5 Č. Brod 4-6
Orientační jehník na bod		Nadmožská výška (Bpv)		
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail		
UM na západním kraji lesní cesty jihovýchodně od "Sádky" v úrovni terénu bod určen polyg. pořadem				
Bod 846	Bod zřídila org., rok: Geodézie n.p. Praha 1983	Y 712 243,82	X 1 057 344,29	Místopisný náčrt SMO 5 Č. Brod 4-8
Orientační jehník na bod		Nadmožská výška (Bpv)		
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail		
UM v zatáčce lesní cesty nad Jalovým potokem. V úrovni terénu Bod určen polyg. pořadem				

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP

ŽT = ŽELEZNÁ TRUBKA

Bod 4001	Bod zřídila: org., rok CZU v Praze 2003	Y 713 559,89	X 1056 24,113	Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod 4002		Nadmožská výška (Bpv)		
257 9' c 44 cc				
Popis, způsob stabilizace a určení bodu ŽT NA PRAVÉ STRANĚ SILNICE JDOUCÍ OD BODU 837 VE SMĚRU POLYG. POŘADU V ÚROVNI TERÉNU. URČEN POLYGONOVÝM POŘADEM.			Nárys nebo detail	
Bod 4002	Bod zřídila: org., rok CZU v Praze 2003	Y 713 481,26	X 1056 173,28	Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod 4003		Nadmožská výška (Bpv)		
261 9' c 01 cc				
Popis, způsob stabilizace a určení bodu ŽT NA LEVÉ STRANĚ SILNICE JDOUCÍ VE SMĚRU POLYG. POŘADU OD BODU 4001 K BODU 4003 V ÚROVNI TERÉNU. URČEN POLYGONOVÝM POŘADEM.			Nárys nebo detail	
Bod 4003	Bod zřídila: org., rok CZU v Praze 2003	Y 713 368,25	X 1056 301,55	Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod 4004		Nadmožská výška (Bpv)		
256 9' c 23 cc 39				
Popis, způsob stabilizace a určení bodu ŽT LEŽÍCÍ NAPRAVO OD SILNICE NA SEVERNÍM KONCI PASEKY V ÚROVNI TERÉNU. URČEN POLYGONOVÝM POŘADEM.			Nárys nebo detail	
Bod 4004	Bod zřídila: org., rok CZU v Praze 2003	Y 713 291,46	X 1056 038,42	Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod 4005		Nadmožská výška (Bpv)		
260 9' c 62 cc 39				
Popis, způsob stabilizace a určení bodu. ŽT NA ROZHRAŇÍ SILNICE A LES CESTY V ÚROVNI TERÉNU. URČEN POLYGONOVÝM POŘADEM.			Nárys nebo detail	

Katastrální území:

Kostelec nad Černými lesy

Obec:

Kostelec nad Černými lesy

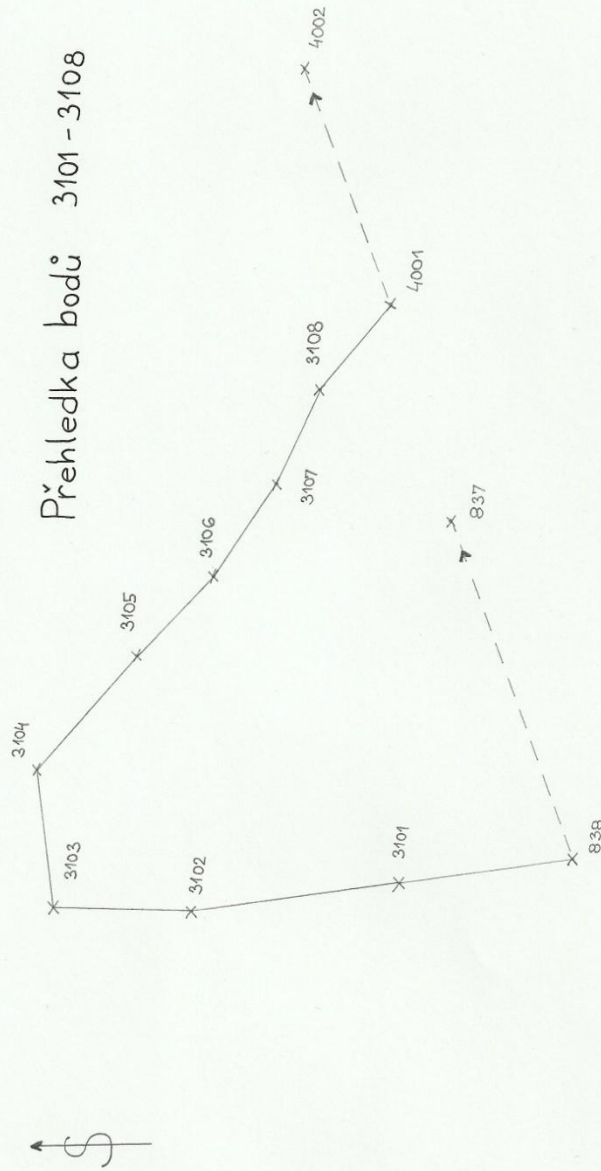
SEZNAM SOUŘADNIC A VÝŠEK

Souřadnicový systém S - JTSK

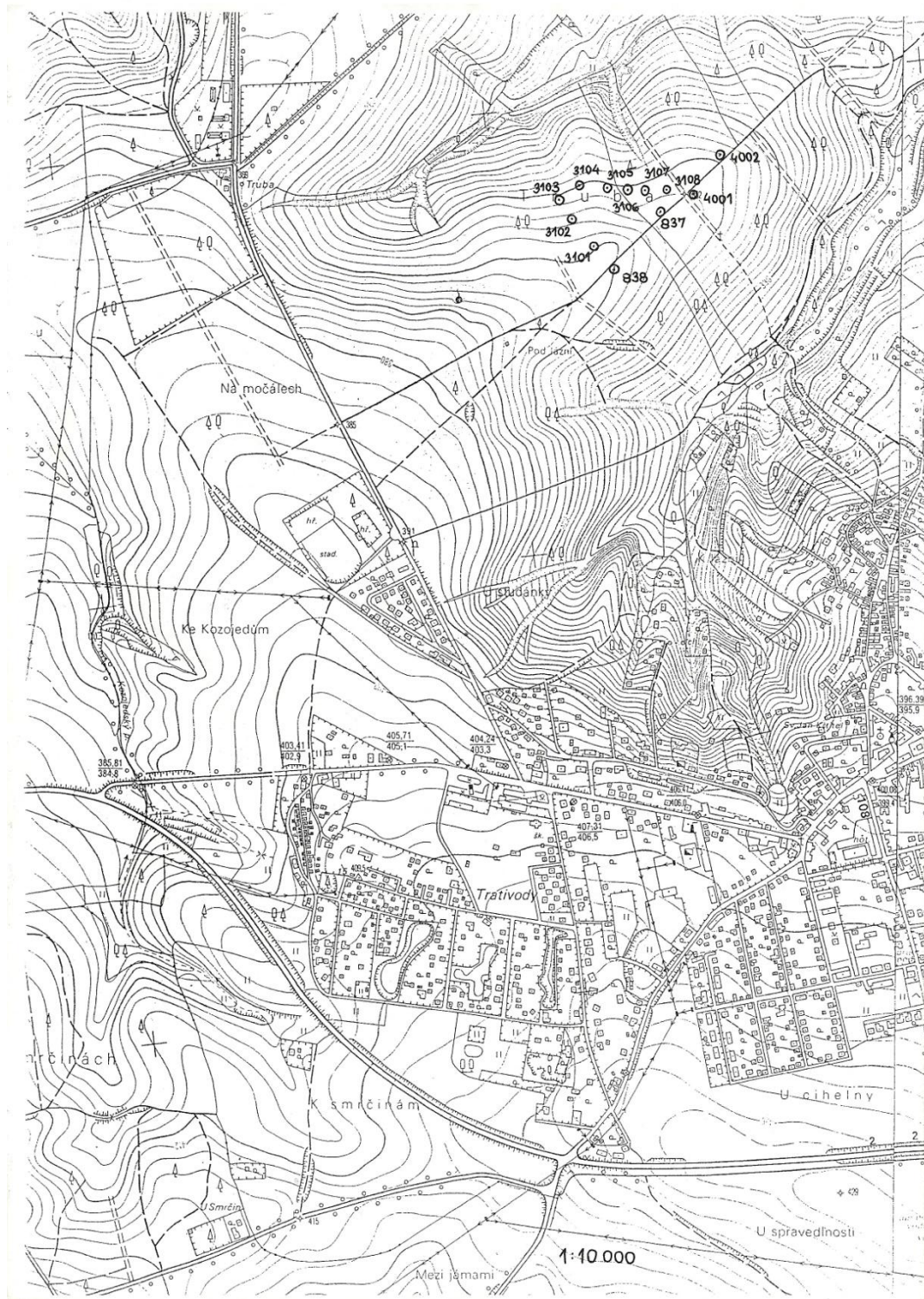
Výškový systém Bpv

číslo bodu	Y	X	Z	Poznámka
837	713 634,95	1 056 291,12	353,94	umělý mezník
838	713 746,64	1 056 379,27	360,19	umělý mezník
4001	713 559,88	1 056 241,13	352,24	železná trubka
4002	713 481,26	1 056 179,2		železná trubka
3101	713 776,93	1 056 318,07	359,55	železná trubka
3102	713 813,62	1 056 244,62	354,01	železná trubka
3103	713 830,55	1 056 193,07	349,83	železná trubka
3104	713 781,58	1 056 168,80	348,65	železná trubka
3105	713 725,45	1 056 189,58	349,14	železná trubka
3106	713 685,40	1 056 207,17	349,32	železná trubka
3107	713 643,70	1 056 218,63	350,59	železná trubka
3108	713 603,55	1 056 223,78	352,11	železná trubka

Přehledka bodů 3101 - 3108



1:2 000



Příloha č. 14