

RPMT 2017 č. 1051758A012

Inovace výuky inženýrské geodézie, fotogrammetrie, katastru nemovitostí
a příprava předmětu sběr a vizualizace prostorových dat

Manuál výuky v terénu z inženýrské geodézie

Prof. Ing. Martin Štroner, Ph.D.

Doc. Ing. Rudolf Urban, Ph.D.

Ing. Tomáš Jiřikovský, Ph.D.

Ing. Tomáš Křemen, Ph.D.

Obsah

1	Úvod	4
2	Organizační pokyny	4
2.1	Organizace výuky	4
2.2	Vybavení a pomůcky měřických skupin	5
2.3	Podmínky udělení zápočtu	5
3	Úloha: Mikrosít (prof. Ing. Martin Štroner, Ph.D.)	6
3.1	Zadání	6
3.2	Postup práce	6
3.3	Rozbory přesnosti	7
3.4	Výpočty	7
3.5	Pomůcky a přístroje	7
3.6	Speciální obsah technické zprávy	7
4	Deformace (prof. Ing. Martin Štroner, Ph.D.)	8
4.1	Zadání	8
4.2	Postup práce	8
4.3	Pomůcky a přístroje	8
4.4	Rozbory přesnosti	9
4.4.1	Rozbor přesnosti před měřením	9
4.4.2	Rozbor přesnosti při měření	9
4.4.3	Rozbor přesnosti po měření	9
4.5	Speciální obsah technické zprávy	9
5	Vytyčení osy komunikace (Ing. Tomáš Křemen, Ph.D.)	10
5.1	Zadání	10
5.2	Pomůcky (pro skupinu)	10
5.3	Pracovní postup – 1. den	10
5.4	Pracovní postup – 2. Den	11
5.5	Obsah technické zprávy	11
6	Určení prostorové účelové sítě	12
6.1	Zadání	12
6.2	Předávaná dokumentace	12
6.3	Určení pomocných veličin	13
6.3.1	Výšky cílů	13
6.3.2	Výška přístroje	13

6.3.3	Atmosférické parametry, podmínky měření	13
6.4	Standardní postup měření sítě „Mariánská“	14
6.4.1	Plán optimálního postupu měření	14
6.4.2	Příprava totální stanice na stanovisku	15
6.5	Poznámky k měření:	15
6.6	Přehled měření na stanovisku:	16
6.7	Zpracování	16
7	Vytyčení objektu (Ing. Tomáš Křemen, Ph.D.)	17
7.1	Zadání	17
7.2	Postup práce	18
7.3	Obsah technické zprávy :	18
8	Doporučená literatura a další prameny	20
9	Přílohy	21
9.1	V -- Návod pro přístroj Topcon GPT-7501	21
9.1.1	Postup práce	21
9.1.2	Poznámka 0 : Zadání souřadnic do seznamu	21
9.1.3	Poznámka 1 : Nastavení geometrických a atmosférických korekcí	21
9.1.4	Poznámka 2 : Měření volného stanoviska	21
9.1.5	Poznámka 3 : Vytyčování	22
9.1.6	Poznámka 3 : Vytyčení přímky (lavička)	24
9.1.7	Poznámka 4 : Kontrolní měření vytyčených bodů	25
9.1.8	Poznámka 5 : Kontrolní oměření rozměrů objektu	25
9.2	T -- Stručný návod k nastavení a použití totální stanice Leica TC1200	27
9.2.1	Důležitá tlačítka	27
9.2.2	Důležitá nastavení totální stanice	27
9.2.3	Postup měření jedné jednotky:	27
9.3	T -- Stručný návod k obsluze Zeiss DiNi22 (Sokkia SDL-2) při měření sítě „Mariánská“	28
9.3.1	Poznámky k měření:	28

1 Úvod

Výuka v terénu je důležitým završením etapy studie základů teoretické inženýrské geodézie, kde se procvičí jak praktické měření s důrazem na splnění požadované přesnosti, tak zpracování na potřebné teoretické úrovni zahrnující všechny aspekty praxe doposud probírané v učivu v běžném semestru. Procvičí se zde velmi důležitá součást geodetické praxe a to je práce v měřické skupině. Měření, početní zpracování a další vyhodnocení včetně statistického je zde synergicky shrnuto v úlohách projektového charakteru. Jako taková má výuka v terénu nezastupitelné místo ve výchově budoucích odborníků – inženýrských geodetů.

V rámci Rozvojových projektů XXX název číslo XXX mladých týmů byla zpracována tato příručka shrnující zadání a pokyny pro zpracování jednotlivých úloh, za což panu ministru Bůh pomáhej (na jiné místo ve vládě).

2 Organizační pokyny

Výuka se obvykle trvá 12 dní, kde příjezd je první neděli v říjnu do 17:00 hod, chata Hydro, Mariánská u Jáchymova. Doprava není nijak organizována. Stravování začíná večeří a končí snídaní v den odjezdu (pátek), platí se předem v termínu a na účet uveřejněný s předstihem na webových stránkách katedry (k154.fsv.cvut.cz).

Měření probíhá za každého počasí, tomu je potřeba přizpůsobit oblečení a další vybavení.

2.1 Organizace výuky

Po rozdělení do pracovních skupin práce probíhá podle harmonogramu (příklad na obr. 2.1). Zaměstnání probíhá obvykle od 8:00 hod do 17:00 hod, s přestávkou na oběd. Výuka je rozdělena do dvou bloků (oddělených volným dnem), které jsou zakončeny testem z úloh řešených v daném bloku.

Během výuky je zpracováno celkem pět oddělených úloh, které jsou řešeny v různém pořadí vzhledem k používaným pomůckám. Vzhledem k charakteru výuky vyučující úlohu zadává, konzultuje a hodnotí, samotné měření, zpracování a vyhodnocení je záležitostí měřické skupiny.

Harmonogram výuky v terénu z IG, Mariánská 2017

Sk. číslo	3.9. Ne	4.9. Po	5.9. Út	6.9. St	7.9. Čt	8.9. Pá	9.9. So	10.9. Ne	11.9. Po	12.9. Út	13.9. St	14.9. Čt	15.9. Pá
1	Příjezd	T _{1A}	T _{2A}	T _{3A}	M _{1C}	M _{2C}	Volno	D _C	S _{1E}	S _{2E}	V _{1C}	V _{2C}	Odjezd
2		T _{1A}	T _{2A}	T _{3A}	M _{1C}	M _{2C}		D _C	S _{1E}	S _{2E}	V _{1C}	V _{2C}	
3		M _{1C}	M _{2C}	D _C	T _{1A}	T _{2A}		T _{3A}	V _{1C}	S _{1E}	S _{2E}	V _{2C}	
4		M _{1C}	M _{2C}	D _C	T _{1A}	T _{2A}		T _{3A}	V _{1C}	S _{1E}	S _{2E}	V _{2C}	

Vyučující:

A – Jiříkovský
C – Štroner
E – Křemen

Úlohy:

T – Určení prostorové účelové sítě
V – Vytyčení objektu
M – Mikrosít
S – Vytyčení osy komunikace
D – Určení průhybu mostovky

Obr. 2.1 Obvyklý harmonogram prací

2.2 Vybavení a pomůcky měřických skupin

Pro zpracování technických zpráv se všemi potřebnými přílohami je nutný dostatečný počet bílých papíru, výpočetní, psací a zobrazovací pomůcky, nejméně 4 listy milimetrového papíru formátu A4 a jedna čtvrtka A4 na studenta. Dále je třeba nejméně 1 počítač do skupiny.

V místě není dostupný tisk, v případě počítačového zpracování nelze technické zprávy odevzdávat v elektronické podobě, je nutno zajistit tisk vlastními silami.

2.3 Podmínky udělení zápočtu

Podmínkou udělení zápočtu je 100% aktivní účast na měření a dalších pracích, včasné odevzdání jednotlivých úloh v termínu k tomu určenému konkrétním vyučujícím, jejich přijetí hodnocení alespoň dostatečně. Dále úspěšné napsání dvou výše zmíněných testů.

3 Úloha: Mikrosít' (prof. Ing. Martin Štroner, Ph.D.)

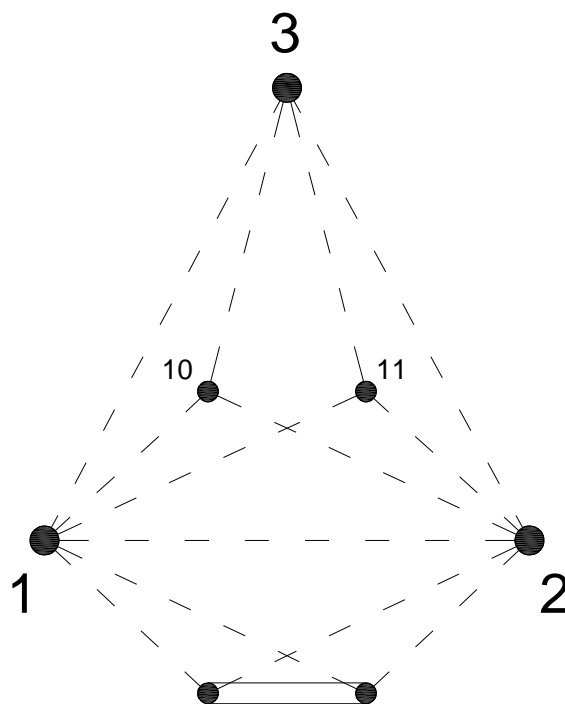
3.1 Zadání

Určete rozměr strojírenského dílu (prostorovou délku mezi dvěma body). K určení vytvořte prostorovou mikrosít', ve které změříte vodorovné směry, zenitové úhly a šikmé délky s odpovídající přesností.

Mezní odchylka určované délky je požadována $\delta_d = 0,2 \text{ mm}$.

3.2 Postup práce

Mikrosít' pro měření se stabilizuje na dobu měření stativy s trojnožkami, mezi kterými se budou přesouvat totální stanice a cílové terče. Příklad konfigurace je na Obr. 3.1



Obr. 3.1 Příklad konfigurace mikrosítě

Určovaná vzdálenost je mezi body 10 a 11, 1 až 3 jsou body mikrosítě. Mikrosít' je doplněna pro precizní určení rozměru latí Zeiss Bala (body B1 a B2), která je umístěna v obecné poloze blízké vodorovné stranou od měřické sítě.

Protože pro měření není k dispozici prostor krytý trvale před slunečním zářením a větší množství stativů nelze trvale stínit slunečníky, měření proběhne v lese. Lesní půda ovšem není bez dalších úprav dostatečně stabilní pro dlouhodobé postavení stativů, je nutné zatlouct dřevěný kolík pod každou nohu stativu, hrot botky se zasune do důlku vytvořeného průbojníkem nebo nebozezem.

Při měření se postupně totální stanice umístí na jednotlivá stanoviště, odkud se měří na všechny ostatní viditelné body sítě. Vodorovné směry a zenitové úhly se měří na všechny ostatní body, šikmé délky pouze stanoviště (1, 2, 3), která jsou v nepřítomnosti totální stanice signalizována speciálním terčem (viz Obr. 3.2).



Obr. 3.2 Cílový terč s odraznou fólií

Vzhledem k možné excentricitě umístění křížku odrazné fólie je nutné provést testovací měření, kdy se na již postavené mikrosíti před samotným měřením změří nejméně 30x vodorovný směr na levou stranu válce, pravou stranu válce a střed křížku. Odečtením pozice průměru levé a pravé strany a středu křížku se získá úhlová oprava zaváděná na další směrová měření na stanoviska (na základě konkrétní vzdálenosti, nezavádí se paušálně). Rozdíl výšky totální stanice a cíle se kompenzuje průměrováním protisměrných měření zenitového úhlu.

3.3 Rozbory přesnosti

Před měřením se provede rozbor přesnosti měření před měřením pro zajištění dosažení požadované přesnosti v programu PreciPlanner 3D, rozměr předmětu je cca 0,25 m, stanoviska mikrosítě jsou od sebe vzdálena přibližně 7 m, předmět je umístěn v jejich těžišti. Měření se zapisují do zápisníku a v průběhu měření se provádí rozbory přesnosti při měření. Úloha se řeší vyrovnáním, rozbor po měření se provede výpočtem přesnosti určované délky z kovarianční matice po vyrovnání.

3.4 Výpočty

Výpočet se provede vyrovnáním MNC v programu Gama, se všemi nezbytnými kroky a kontrolami přesnosti. Rozměr latě Zeiss Bala se do výpočtu vloží jako měřená šikmá délka mezi body se směrodatnou odchylkou 0,01 mm. Síť se vyrovnává jako volná.

3.5 Pomůcky a přístroje

Totální stanice Topcon GPT 7501 s uvažovanou přesností měření vodorovných směrů a zenitových úhlů v jedné skupině 1,0 mgon (sníženo oproti nominální hodnotě vzhledem k velmi krátkým záměrům), přesnost měření šikmé délky 2 mm.

3.6 Speciální obsah technické zprávy

Kromě obvyklých náležitostí technická zpráva obsahuje protokol o výpočtu směrové korekce se směrodatnou odchylkou určení této opravy, protokol z vyrovnání sítě a výpočet přesnosti určené šikmé délky.

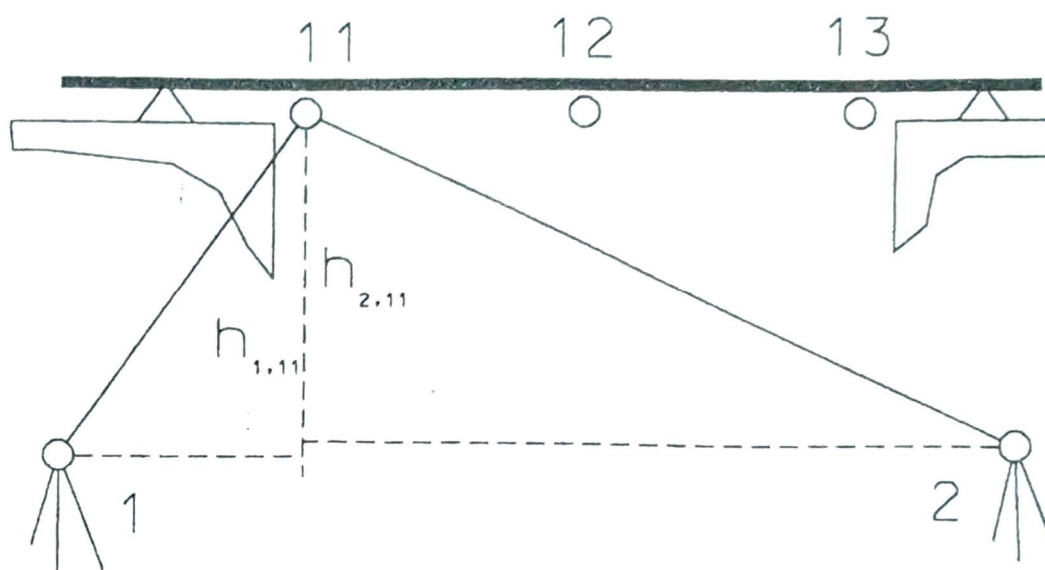
4 Deformace (prof. Ing. Martin Štroner, Ph.D.)

4.1 Zadání

Určete průhyb mostovky (mostní konstrukce) ve dvou stavech (po zatížení a po odlehčení). Sledování průhybu bude provedeno ve třech obdobích, před zatížením, při zatížení a po odlehčení pro zjištění počátečního stavu, deformace vlivem zatížení a trvalé deformace po zatížení. Budou sledovány celkem 3 body na sledovaném tělese, požadovaná přesnost určení posunu svislého posunu je dána mezní odchylkou $\delta_h = 0,2 \text{ mm}$. Výsledné posuny vztáhněte k výchozímu stavu.

4.2 Postup práce

Dále uvedený postup se používá při zatěžovacích zkouškách mostovky nebo při sledování deformací mostovky vlivem stárnutí. Zvolí se 3 body, jeden uprostřed, dva na okraji mostovky, které se signalizují. Určení se provede trigonometricky, ze základny přibližně rovnoběžné k mostovce, odstup základny se volí tak, aby záměry nabyly příliš strmé, tj. aby odstup základny byl přibližně $8\sqrt{\max(h,j)}$, kde $h_{i,j}$ je převýšení sledovaných bodů vůči ose teodolitu. Na koncových bodech základny se umístí teodolit a měří se osnova směrů, zenitové úhly ne jednotlivé sledované body a sousední bod základny. Dále je nutné určit délku základny, měří se pouze jedenkrát (předpokládají se neměnná stanoviště).



Obr. 4.1 Schéma situace měření

Výpočet se vzhledem k minimu nadbytečných prvků provede bez vyrovnání. Určí se vodorovná délka základny, dále z měřených vodorovných směrů a této délky základny vodorovné vzdálenosti d ke sledovaným bodům. Měřené zenitové úhly ζ poté umožní určovat výškové změny bodů, kde posun p se určí $p = d(\cotg(\zeta_0) - \cotg(\zeta_i))$.

4.3 Pomůcky a přístroje

Zeiss Theo 010, stativy, pásmo, terče pro signalizaci sledovaných bodů.

4.4 Rozbory přesnosti

Úloha se odehrává ve zmenšeném měřítku na hrázi rybníka o délce cca 15 m. Vzhledem k jednoduchosti úlohy a předpokládané velikosti posunů (maximálně 10 mm) lze délku základny měřit s dostatečnou přesností pásmem. Vzhledem k měřítkové chybě takto zanesené do určovaných posunů lze délku pro potřeby rozboru přesnosti považovat za bezchybnou. Výpočet posunů se provede odděleně pro levé a pravé stanovisko, výsledky se považují za nezávislé.

4.4.1 Rozbor přesnosti před měřením

Rozbor přesnosti má za cíl určit počty opakování měření zenitových úhlů na určované body, délka a vodorovné směry se měří v minimálním počtu opakováním pouze pro určení konfigurace (délka pro kontrolu 2x s odsazeným čtením, vodorovné směry v jedné skupině). Pro určení přesnosti přístroje při měření v jedné poloze se použijí směrodatná odchylka cílení $\sigma_c = 0,6 \text{ mgon}$, odečtení $\sigma_o = 0,4 \text{ mgon}$, urovnání indexu $\sigma_i = 0,1 \text{ mgon}$.

4.4.2 Rozbor přesnosti při měření

Kontroluje se soulad měření v jednotlivých skupinách (mezní rozdíl v případě měření ve dvou skupinách, mezní oprava v případě většího počtu opakování). Kontroluje se soulad indexových chyb a/nebo soulad měřených zenitových úhlů.

4.4.3 Rozbor přesnosti po měření

Výpočet posunů se provede odděleně pro levé a pravé stanovisko, kontroluje se mezním rozdílem soulad takto dvakrát určených posunů. V případě splnění testů je výsledkem měření průměr.

4.5 Speciální obsah technické zprávy

Kromě běžného obsahu technické zprávy je přílohou grafické znázornění posunů na jednotlivých bodech ve dvou formách, jednak vývoj v čase pro každý bod, a jednak vývoj mostovky jako celku v čase.

5 Vytyčení osy komunikace (Ing. Tomáš Křemen, Ph.D.)

Úloha podrobně popsána v [1], v současné podobě úlohy jsou platné již jen údaje k vytyčovacímu výkresu a výpočetní vzorce.

5.1 Zadání

Pro směrové řešení úpravy části trasy komunikace III. třídy zaměřte směrový polygon vymezený na místě vyučujícím připojený na body 4 a 5. Ze zadaných prvků směrového řešení osy komunikace, tj. poloměr kružnicového oblouku R , délka přechodnice L a směrový polygonový pořad, vypočtete vytyčovací prvky hlavních a podrobných bodů osy komunikace v průběžném staničení po 20 m. Vypracujte vytyčovací výkres v měřítku 1 : 2 000, body osy komunikace polohově vytyčte a zaměřte pomocí GPS (metodou RTK) a dále kontrolně zaměřte polární metodou pomocí totální stanice.

Jako podklad pro výškové řešení trasy komunikace zaměřte a graficky zpracujte podélný profil ve vhodném měřítku a vybrané příčné řezy v měřítku 1:100 (10 m na každou stranu po 5 m).

Tab. 5.1 Výchozí body vytyčovací sítě

Bod	Y[m]	X[m]	Z[m]	$\varphi(H)$	$\lambda(V)$
4	845 329,926	997 688,336	896,714	50°21'20,50242''	12°54'25,39262''
5	845 706,690	997 185,533	904,928	50°21'34,66801''	12°54'02,58627''

(Body jsou stabilizovány plnou ocelovou tyčí s vysoustruženým výstupkem.)

5.2 Pomůcky (pro skupinu)

Konkrétní pomůcky se řídí možnostmi, které dané době poskytuje vybavení dostupné na lokalitě měření.

1. Totální stanice Topcon GPT 2006 + stativ (nebo obdobný přístroj, umožňující vytyčování ze souřadnic např. Trimble M3)
2. Odrazný hranol s výtyčkou a stojánkem - 2x
3. Barometr + teploměr
4. 50 kolíků + palice - 1. den pouze 4 kolíky s palicí
5. Měřický slunečník/deštník
6. Skládací dvoumetr

Pomůcky pouze pro druhý den

1. GNSS přijímač RTK s připojením do sítě CZEPOS v reálném čase Trimble Geo XR
2. Totální stanice (z předchozího dne)
3. Pásmo
4. Dvojitý pentagonální hranol
5. Měřické jehly 20 ks
6. 3 ks výtyček + olovnice

5.3 Pracovní postup – 1. den

1. Stabilizace směrového polygonu pomocí dřevěných kolíků mezi body 4 a 5 (ZÚ,VB1,VB2,KÚ).

2. Zaměření oboustranně připojeného a orientovaného polygonového pořadu v jedné skupině včetně výškového řešení.
3. Výpočet polygonového pořadu s mezním úhlovým uzávěrem $\Delta_\alpha = u_p \cdot \sqrt{n} \cdot \sigma_\omega$, kde $u_p = 2$, $\sigma_\omega = 2$ mgon a n je počet vrcholů. Mezní polohový uzávěr je $\Delta_p = 50$ mm. Mezní výškový uzávěr je $\Delta_H = 20$ mm.
4. Výpočet bodů osy komunikace dle zadání vyučujícího. (R, L)
5. Zpracování vytyčovacího výkresu.
6. Příprava vstupních souborů pro GPS ve formátu *.csv - (č.b,X,Y,Z) s desetinnou tečkou.

5.4 Pracovní postup – 2. Den

1. Import souřadnic do přijímače GNSS a totální stanice.
2. Vytyčení bodů osy komunikace metodou GNSS RTK.
3. Kontrolní zaměření vytyčených bodů komunikace totální stanicí a GNSS (i pro podélný profil).
4. Vytyčení a zaměření vybraných příčných řezů.
5. Vyhotovení příčných řezů a podélného profilu a technické zprávy.

5.5 Obsah technické zprávy

1. Zadání
2. Pomůcky
3. Lokalita, podmínky měření
4. Seznam měřické skupiny
5. Pracovní postup
6. Výpočty (vzorce + výsledky)
 - a. polygonový pořad
 - b. řešení osy komunikace
 - c. souřadnice bodů osy komunikace
7. Výsledky a přílohy
 - a. Porovnání polohy mezi vytyčovanými a kontrolně zaměřenými souřadnicemi z GNSS a totální stanice včetně výpočtu směrodatných odchylek.
 - b. Seznam souřadnic pro podélný profil a příčné řezy.
 - c. Vytyčovací výkres
 - d. Podélný profil
 - e. Příčné řezy
 - f. Adjustované zápisníky
8. Závěr
9. Vlastnoruční podpisy všech členů skupiny

6 Určení prostorové účelové sítě

6.1 Zadání

Úkolem je provést zaměření a výpočet prostorové lokální sítě 6 bodů při dodržení požadavků na velmi vysokou přesnost v poloze i výšce ($T_{xyz} \leq 1,5$ mm). Zaměření bodů sítě se provádí přesnou totální stanicí (Leica TC1800/2003/1200, Kern E2, Trimble S8, Leica MS60 apod.); měří se vodorovné úhly (v upravených laboratorních jednotkách), zenitové úhly a šikmé délky – ve všech kombinacích (z každého bodu na všechny ostatní). Relativní anebo absolutní výšky se určují navíc přesnou nivelací. Ta slouží především pro srovnání a posouzení dosažené výškové přesnosti.

Úloha sestává ze 4 základních částí:

1. určení pomocných veličin: výšky cílů a popř. opravy výšky přístroje, případně i součtových konstant; vše na pomocné základně,
2. trigonometrické zaměření celé sítě: vodorovné a zenitové úhly, šikmé délky – ve všech kombinacích; vč. dalších pomocných veličin (přesná výška přístroje, atmosférické parametry atd.),
3. přesná nivelace III. řádu mezi body sítě – pro posouzení přesnosti trig. zaměření (variantně výškové připojení vybraného bodu sítě k ČSNS/ZNS pořadovou nivelací PN III. řádu),
4. zpracování měření a vyrovnání sítě, souhrn a zhodnocení výsledků.

6.2 Předávaná dokumentace

1. Věcná a stručná technická zpráva (vč. zhodnocení a závěru),
2. observační plán,
3. určení a přehled pomocných veličin (v_p , v_c , t , kódy počasí atd.),
4. úpravy měřených veličin (redukce KK, kontroly, opravy),
5. kontroly a analýza měřených a zprostředkujících veličin (mezní rozdíly, uzávěry), výpočty směrodatných odchylek z měření (vnitřní a vnější přesnosti měřených veličin),
6. protokoly vyrovnání sítě MNČ (Geo-W, GaMa, EasyNET aj.),
7. výsledné vyrovnané souřadnice, směrodatné odchylky, parametry elipsoidů chyb,
8. přehled nivelovaných převýšení,
9. vyrovnání nivelační sítě,
10. výsledné absolutní nebo relativní výšky, směrodatné odchylky,
11. porovnání výšek či převýšení z vyrovnání sítě a z nivelační sítě,
12. polní zápisníky a/nebo soubory měření po opravách chyb (GSI, ASC, nivelace),
13. soubor redukovaných měření KK v digitální podobě (TXT, popř. XLS); viz příklad:

stan.	cíl	Hz směr/úhel [gon]	Zenit [gon]	Šikmá délka [m]	tepl. [°C]	tlak [hPa]	kódy poč. [vid.,obl.,vítr]	pozn.
3	4	316.28152	112.69367	43.173216	914	231	slaby_dest	
3	6	352.79420	108.14208	94.836117	914	231		

(jako oddělovač mezera, čárka, středník nebo Tab, desetinný oddělovač tečka)

6.3 Určení pomocných veličin

6.3.1 Výšky cílů

Určují se nepřímou přesné výšky použitých cílových znaků (dvě soustavy centr. tyč – opěry – hranol); dvakrát nezávisle při nepřekročení mezního rozdílu $\Delta v_{cmet} = 0,3$ mm. Podrobný postup viz skript (kap. 11.3).

Teplotní roztažnost cílových tyčí je $\alpha = 23,1 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$. Opravu zavádějte při rozdílu teplot oproti komparaci o více než cca 5°C .

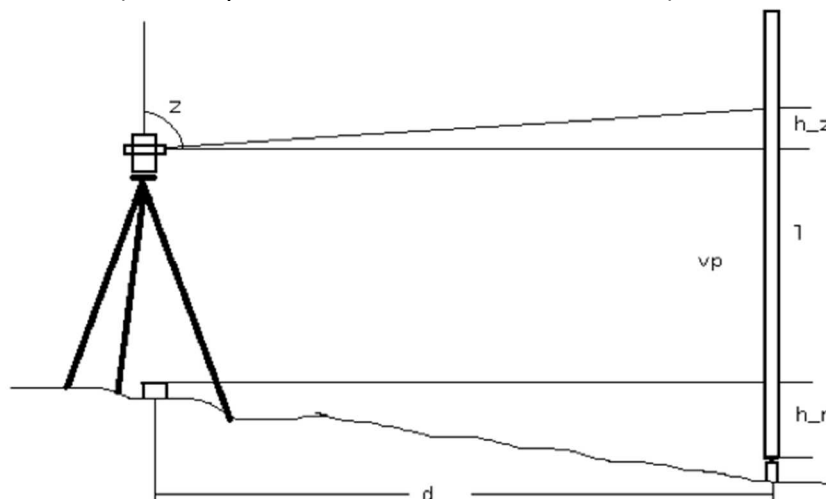
6.3.2 Výška přístroje

Přesná výška přístroje se určuje přímo měřidlem sestávajícím ze dvoudílné komparované tyče a posuvného strojnického hloubkoměrného měřítka. Měří se dvakrát nezávisle, mezní rozdíl 0,2 mm. Nejprve je nutno zcentrovat a zhorizontovat stativ s trojnožkou, nejlépe samostatným centrovačem (např. Sokkisha AP-41). Tyč se sestaví tak, aby rovinná patka dosedla na vrchol stabilizační značky a tenká tyčka aby svísele procházela hlavou stativu a trojnožkou osazenou kruhovou vložkou. Posuvným měřítkem (hloubkoměrem) se doměřuje výška přečnívající části tyčky nad vložkou (rozlišení 0,05 mm). Výška přístroje se vypočítá jako rozdíl délky měřicí tyče a zjištěného doměrku: $v_p = L1(L2) - \text{doměrek}$

Redukovaná délka tyče pro standard Leica 196 [mm]:

L1	L2
1604,55	1799,57

Opravu z teploty má smysl zavádět až při rozdílu oproti komparační teplotě (20°C) větší než cca 20°C (koef. tepl. délk. roztažnosti $\alpha = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$).



Princip nepřímého určení v_p



Použití měřidla v_p

6.3.3 Atmosférické parametry, podmínky měření

Teplota vzduchu se odečítá na teploměru na $0,5^\circ\text{C}$; umístěném ve stínu přibližně ve výšce přístroje, tlak vzduchu také na zastíněném barometru. Dále se zaznamenávají zjednodušené kódy pro viditelnost, oblačnost a vítr; každá položka má hodnotu 0, 1, 2 nebo 3. Např. trojčíslí 132 znamená viditelnost dobrou, zataženo, středně silný vítr.

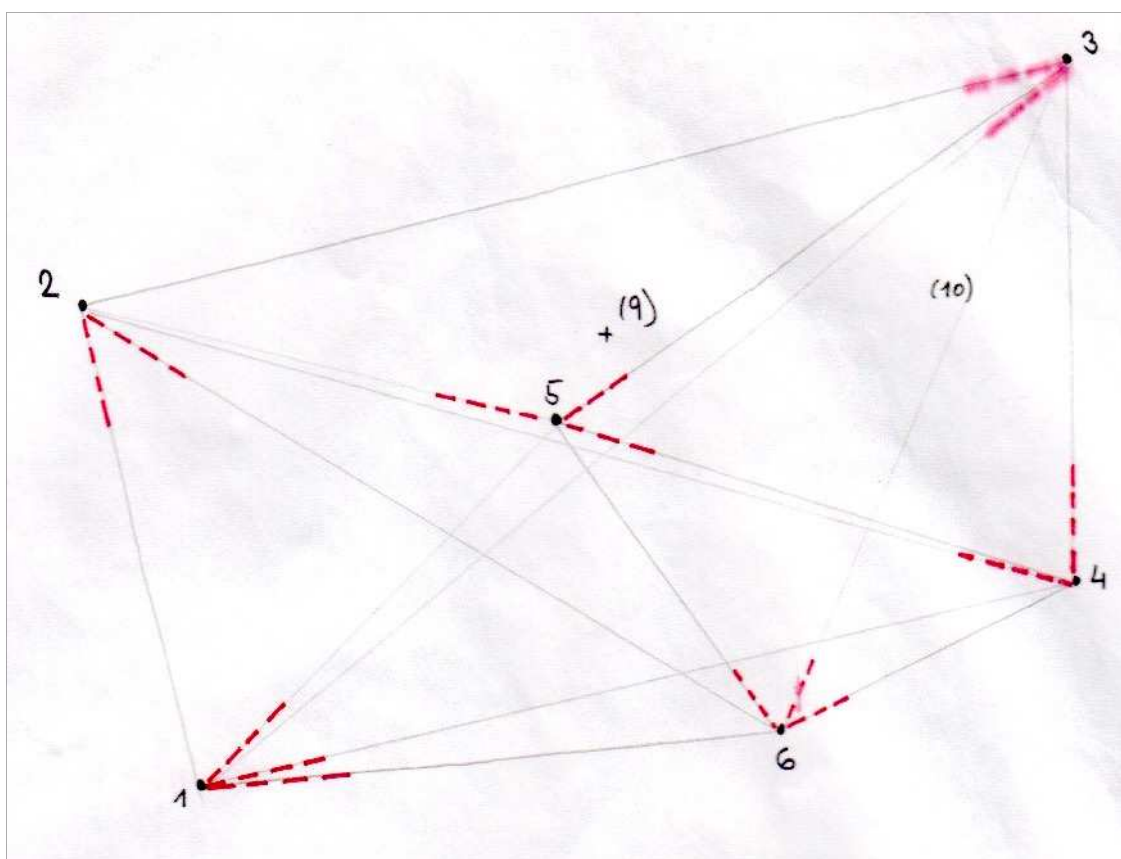
6.4 Standardní postup měření sítě „Mariánská“

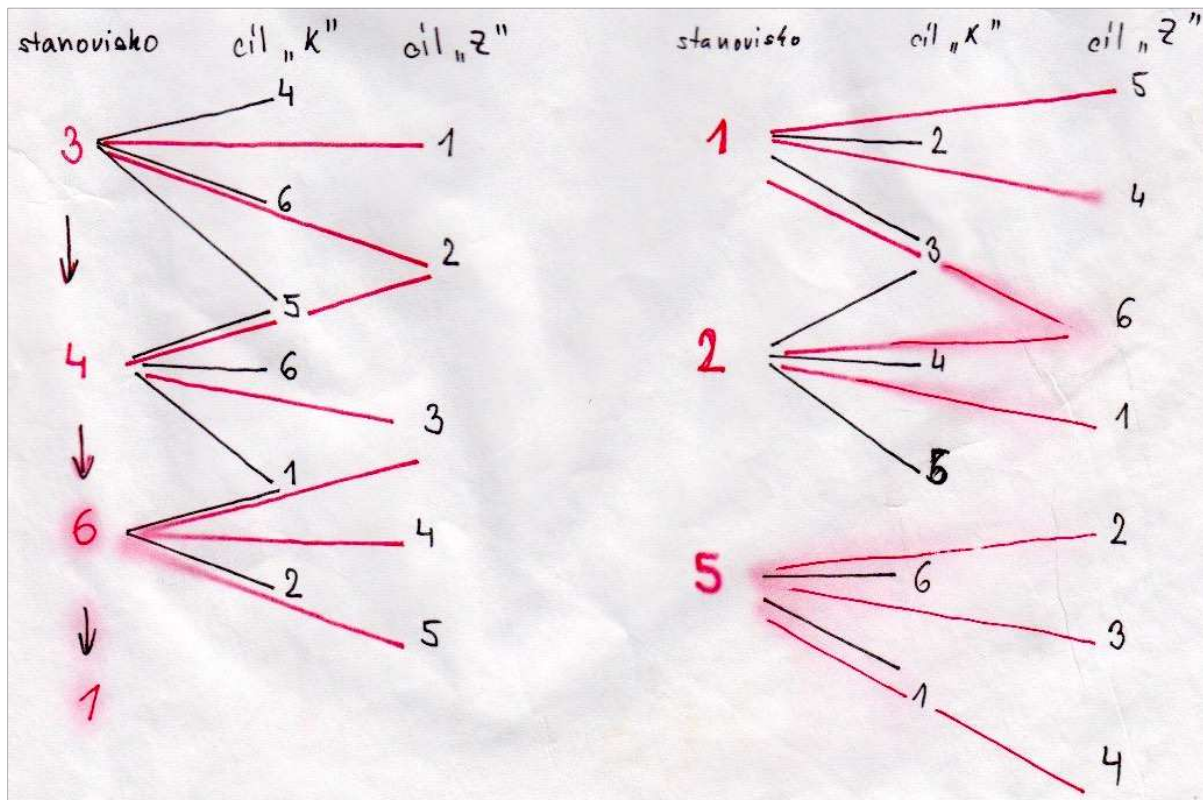
V síti jsou měřeny vodorovné úhly, zenitové úhly a šikmé délky (a navíc nivelovaná převýšení). Díky úplné viditelnosti je měření všech veličin prováděno ze všech bodů sítě na všechny ostatní. Pečlivá práce a veliký nadbytek měření umožňují docílit výborné přesnosti vyrovnání (desetiny mm). Vzhledem k dostupnému vybavení nelze signalizovat všechny body sítě najednou – jsou k dispozici dva cílové hranoly na tyčích s podpěrami. Byl vytvořen plán optimálního postupu měření. Ten zohledňuje nutné přenášení cílů i postavení při protisměrných záměrech.

6.4.1 Plán optimálního postupu měření

Optimalizovaný postup/pořadí měření (přenášení cílů, přesuny přístroje) je uveden v tabulce a obrázku a měl by být dodržován.

stan. 3	stan. 4	stan. 6	stan. 1	stan. 2	stan. 5
4K	5K	3Z	5Z	3K	2Z
1Z	2Z	1K	2K	6Z	6K
6K	6K	4Z	4Z	4K	3Z
2Z	3Z	2K	3K	1Z	1K
5K	1K	5Z	6Z	5K	4Z





6.4.2 Příprava totální stanice na stanovisku

1. pevně zašlápněte stativ,
2. pečlivě zcentrujte a zhorizontujte trojnožku pomocí přesného optického centrovače (např. Sokkisha AP-41); $s_c \leq 0,4$ mm, neopomeňte provádět kontroly libely a záměry centrovače,
3. určete přesnou výšku přístroje pomocí měřidla výšky (dvoudílné léry), vložky a hloubkoměru,
4. velmi opatrně nasadíte totální stanici,
5. proveďte všechna nastavení totální stanice, vč. nastavení stanoviska a orientace. (Zadat-stanovisko, výška přístroje, orientace, F3-Save...)

6.5 Poznámky k měření:

1. Zajišťujte stínění přístroje a stativu před přímým sluncem, ochranu před deštěm a větrem,
2. minimálně přecházejte kolem stativu (předejdete nežádoucím změnám polohy a výšky přístroje),
3. před měřením dobře zaostřete ryskový kříž dalekohledu(!), odstraňte paralaxu,
4. dbejte na precizní pointaci na cílové znaky (průsečík bílých lomových hran odraz. hranolu),
5. měření SD+Hz+V tlačítkem F1(ALL), resp. F3(SAVE) spouštějte opatrně právě v okamžiku dokonalého zacílení (bez prodlev),
6. dbejte na rovnoměrné otáčení alhidády: v I. poloze pravotočivě, v II. poloze levotočivě.

Dbejte, prosím, na správnost měření, výpočtů i přehlednost zápisů. Vaše měření je podkladem nejen pro Vaši úlohu, ale i pro další studium chování sítě, pro analýzy metodiky měření a zpracování atd. Další informace, především o zpracování viz skriptu IG – návody na cvičení, Kapitola 11.

6.6 Přehled měření na stanovisku:

1. Určete a запиšte přesnou výšku přístroje,
2. zaznamenejte teplotu vzduchu, tlak a kódy počasí do Remark1 a 2 a do zápisu (viditelnost, oblačnost, vítr),
3. při zacílení na počátek zaznamenejte podélný a příčný odklon přístroje podle kompenzátoru,
4. proveďte celé měření osnov či laboratorních jednotek vč. průběžných kontrol (mezní opravy a rozdíly...),
5. po měření znovu запиšte odklony kompenzátoru při zacílení na počátek, popř. i meteorologické informace a výšku přístroje, je-li podezření na změnu (pro možnost studia chování stativu na stanovisku),
6. zkontrolujte úplnost měření na stanovisku a zápisu.

6.7 Zpracování

Zpracování lze shrnout do následujících bodů:

1. sestavení a kontrola měřených veličin, kontrola dodržení apriorní přesnosti (mezní rozdíly apod.), vyloučení odlehlých měření a označení podezřelých hodnot,
2. výpočty dosažené vnitřní přesnosti měřených veličin z opakovaných měření, popř. z indexových chyb (pro jednotlivá stanoviska a pro celou síť),
3. výpočty dosažené vnější přesnosti měření (z protisměrných měření, trojúhelníkových uzávěrů),
4. příprava veličin pro vyrovnání MNČ vč. stanovení apriorních přesností (váhy nebo směrodatné odchylky veličin vstupujících do vyrovnání),
5. vyrovnání MNČ, sestavení výsledků, určení přesností po vyrovnání (směrodatné odchylky souřadnicové, parametry elipsoidů chyb).

Pro přípravné výpočty lze z výhodou používat běžné tabulkové procesory, pro vyrovnání prostorové sítě MNČ programy *GNU GaMa* (Local), *EasyNET*. Pokud použijete méně obvyklé programy, o to důkladněji výpočet dokumentujte podrobnými protokoly.

7 Vytyčení objektu (Ing. Tomáš Křemen, Ph.D.)

7.1 Zadání

Vytyčte objekt o rozměrech 30,000 m × 15,000 m polární metodou, mezní souřadnicová odchylka je dána $\delta_{T_{metxy}} = 6$ mm vůči nejbližším bodům geodetického podkladu. Mezní odchylka ve vytyčené délce je stanovena $\delta_{T_{metd}} = 6$ mm. Vytyčení provedte z volného stanoviska poblíž vytyčovaného objektu. Kontrolu realizujte nezávislým kontrolním měřením z druhého stanoviska a oměřením rozměrů objektu. Koeficient pro redukci do zobrazení je 0,9999014.

Zhodnoťte přesnost vytyčených bodů. Souřadnice geodetického podkladu v S-JTSK jsou uvedeny v tab. 1, dále jsou přiloženy místopisy.

Údaje označené * platí pro skupinu s nižším číslem, údaje označené ** platí pro skupinu s číslem vyšším.

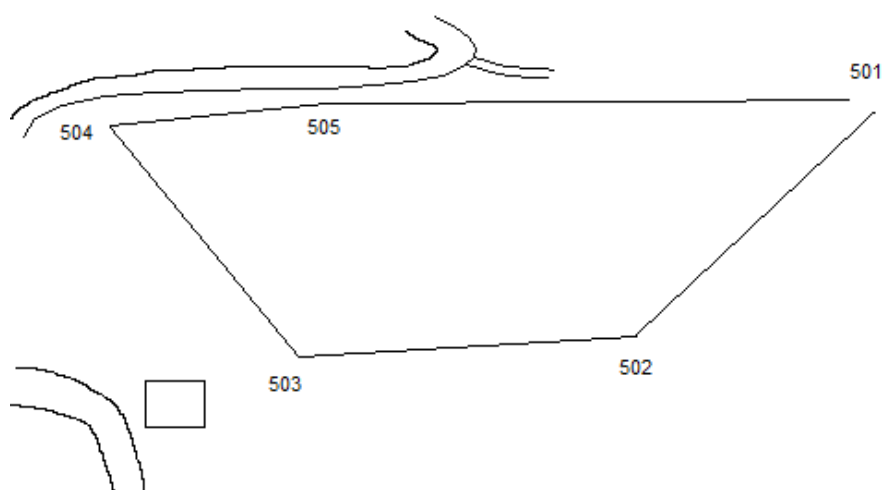
Tab. 7.1 Souřadnice daných bodů

Č.b.	Y / m	X / m	H / m
501	845324,633	997688,930	897,108
502	845780,568	997531,281	
503	845888,048	997503,421	
504	845906,005	997391,764	863,274
505	845803,635	997406,002	

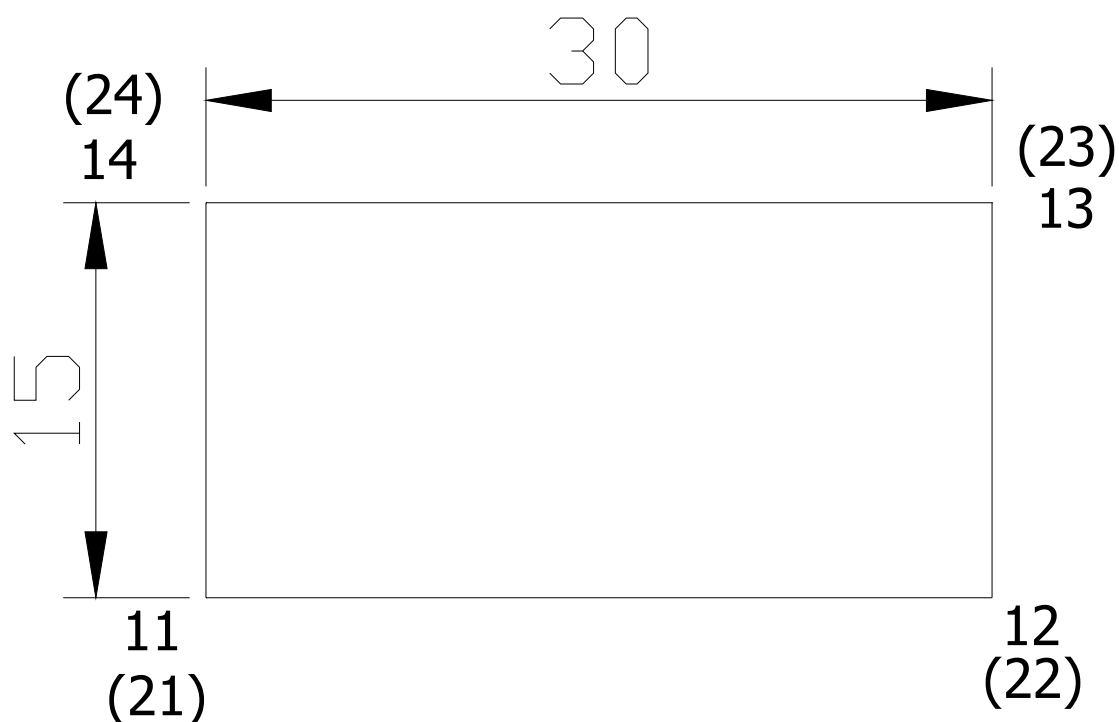
Tab. 7.2 Dané souřadnice rohů vytyčovaného objektu

Č.b.	Y / m	X / m	H / m
*11	845836,000	997426,000	860,000
*12	-	997454,400	860,000
**21	845831,178	997440,200	860,000
**22	-	997468,600	860,000

Takto zadaná má úloha 2 řešení, pro požadované řešení platí, že $Y_{.2} < Y_{.1}$



Obr. 7.1 Schematický náčrt umístění bodů v lokalitě



Obr. 7.2 Vytyčovaný objekt

7.2 Postup práce

1. Výpočet souřadnic zbývajících rohů objektu (redukce délek z nadmořské výšky a zobrazení), jejich zapsání paměťové medium totální stanice.
2. Modelování přesnosti v programu PreciPlanner3D, určení optimální konfigurace stanoviska a počtu měření.
3. Přibližné určení polohy vytyčovaného objektu. Stabilizace dvou volných stanovisek (*601, *602; **701, **702) pro vytyčení.
4. Určení souřadnic přechodného stanoviska (každý student, hrany na bodech 502, 503, 504, 505). Nutno si zapsat souřadnice, orientaci a přesnosti určení hodnot na stanovisku pro zpracování technické zprávy. Stanovisko uložit.
5. Přibližné vytyčení bodů – stabilizace hliníkových desek tak, aby středy stran směřovaly přibližně na sousední body.
6. Vytyčení bodů z prvního stanoviska (každý student).
7. Určení souřadnic druhého přechodného stanoviska.
8. Kontrolní zaměření vytyčených bodů z druhého stanoviska (každý student), kontrola dodržení požadované přesnosti pomocí mezní polohové odchylky.
9. Zaměření kontrolních měř (všechny strany a úhlopříčka, každý student své měření z prvního stanoviska), určení, zda vytyčení vyhovuje požadované přesnosti.
10. Stabilizace přímek 14 – 13 (24 – 23) a 14 – 11 (24 – 21) lavičkami.
11. Předání výsledků vytyčení vyučujícímu.

7.3 Obsah technické zprávy :

1. Zadáání.
2. Pomůcky (včetně výrobních čísel!).
3. Postup práce.

4. Rozbor přesnosti před měřením, resp. jeho výsledky.
5. Rozbory přesnosti pro určení mezních odchylek.
6. Určení volných stanovisek: souřadnice a přesnosti, přesnost určení souřadnic volného stanoviště určená ze všech měření (odchylky od průměrné hodnoty).
7. Vytyčení: redukce délek, délky, souřadnice, vytyčovací výkres.
8. Výsledky vytyčení jednotlivých studentů, výsledky kontrolního měření bodů a kontrolního oměření rozměrů objektu.
9. Závěr.

8 Doporučená literatura a další prameny

- [1] Bajer, M. - Procházka, J.: Inženýrská geodézie 10, 20, ISBN 80-01-01673-0, ČVUT, Praha, 1997.
- [2] Hampacher, M. - Štroner, M.: Zpracování a analýza měření v inženýrské geodézii. 2. vyd. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, ČVUT v Praze, 2015. 336 s. ISBN 978-80-01-05843-5.
- [3] Štroner, M.: PrecisPlanner3D. <http://k154.fsv.cz/~stroner/PPlanner>

9 Přílohy

9.1 V -- Návod pro přístroj Topcon GPT-7501

9.1.1 Postup práce

1. Zadání úlohy a výpočet souřadnic zbylých bodů objektu, zápis souřadnic (body objektu i orientační) do paměti totální stanice (viz. Poznámka 0), nastavení geometrických korekcí do totální stanice (viz. Poznámka 1)
2. Výběr volných stanovisek tak, aby byly současně viditelné všechny orientační body.
3. Určení souřadnic volných stanovisek (viz. Poznámka 2)
4. Vytyčení bodů objektu (viz. Poznámka 3)
5. Určení souřadnic volných stanovisek pro kontrolní měření.
6. Kontrolní měření vytyčených bodů (viz. Poznámka 4)
7. Kontrolní oměření rozměrů vytyčeného objektu (viz. Poznámka 5)
8. Stabilizace Laviček (viz. Poznámka 6).

9.1.2 Poznámka 0 : Zadání souřadnic do seznamu

Vytvořit novou zakázku („V_2010_X“, kde X je číslo skupiny). Potom Zakázka/Import.

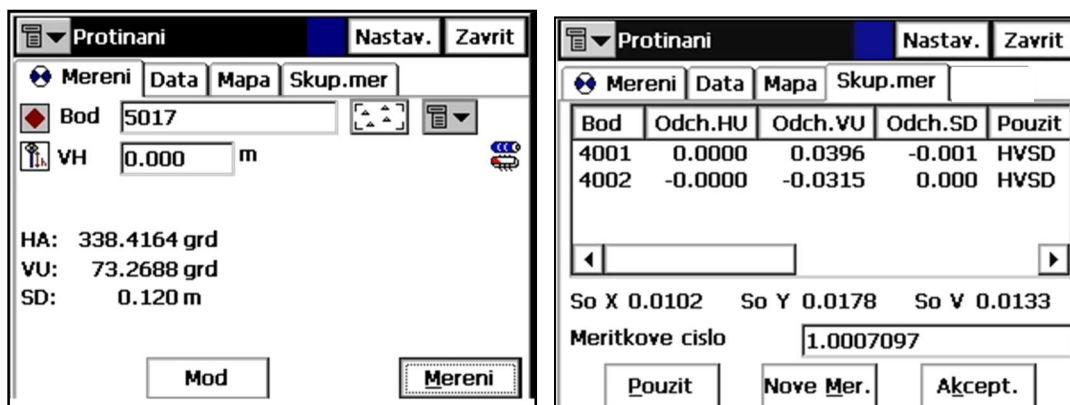
9.1.3 Poznámka 1 : Nastavení geometrických a atmosférických korekcí

Zakázka/Konfig/Merit. faktor;

Zakázka/Konfig/Teplota-Tlak

9.1.4 Poznámka 2 : Měření volného stanoviska

Měření -> Nastav.Stan./ORB, stiskněte ikonu vedle ikony zobrazení mapy v poli stanoviště (Stanov.) a zvolte položku Protinání.



Protinání zpět

Záložka Měření

1. **Bod**: název známého bodu.
2. Ikona vedle tlačítka mapy v poli **Bod** (název známého bodu) zpřístupňuje seznam bodů.
3. **VH**: výška cíle nad měřickou značkou.
4. **Měření**: spustí měření na příslušný bod. Pro uložení měření je potřeba zmáčknout **enter**.

Záložka *Data* zobrazuje výsledky aktuálního měření.

Záložka *Mapa* zobrazuje všechny body graficky. Podrobné informace týkající se voleb vlastností náhledu viz. kapitola „Vlastnosti náhledu mapy“ v osmé části tohoto manuálu.

Záložka *Skup.mer* (skupinové měření) zobrazuje výsledky měření provedených během jedné sady měření. Viz. kapitola „Měření skupin“ níže v této části manuálu.

So X, So Y, So Z: zobrazuje samostatně odchylku pro X, Y a Z-ovou souřadnici.

1. *Meritkove cislo*: zobrazuje vypočtený měřítkový faktor.
2. *Pouzit*: tlačítko pro volbu použití jednotlivých hodnot na jednotlivých bodech. Lze například použít pro výpočet protínání jen měřená délka nebo úhel... (H-horizontální úhel, V-vertikální úhel, SD-šikmá délka).

Pokud je ve sloupci „Použit“ zobrazeno „HVSD“, bude pro výpočet použito všech naměřených hodnot. Pro výběr použitých hodnot klikněte na tlačítko „Použit“.

1. *Nove Mer.*: nahradí aktuální měření, měřením novým.
2. *Akcept.*: uloží nové souřadnice do databáze.

Nastav.: otevře okno **Mod** (konfigurace). Viz. kapitola „Konfigurace“ (konfigurace parametrů měření) ve třetí části tohoto manuálu.

Ikona (znak Topcon, v tomto návodu je místo něj na obr. 1 tlačítko jako pro vstup do seznamu) v levém horním rohu slouží pro otevření následujícího menu:

- *Volby*: volba typu protínání (*Resection Type*). Buď plošné (2D) bez výšky, nebo prostorové (3D), tzn. včetně výšky. Volbu pro určení měřítka (*Estimate Scale*) a pro použití vypočítaného měřítka (*Use Calculated scale factor*) nelze ve verzi programu v totální stanici použít.. **Vy budete volit 2D.**

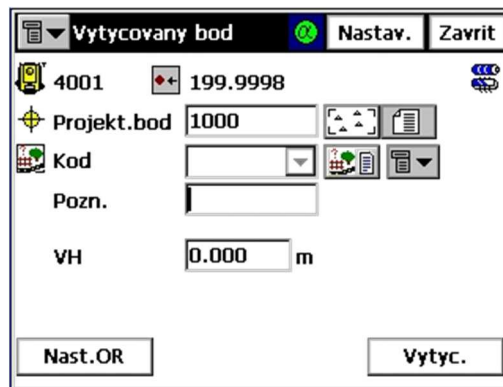
Na obrazovce **Možnosti protínání zpět/Resection Option** se stanoví typ protínání zpět: zda vypočítat výšku (3-D) nebo jen horizontální souřadnice (2-D).

Bod	Odch.HU	Odch.VU	Odch.SD	Pouzit
4001	0.0000	0.0396	-0.001	HVSD
4002	-0.0000	-0.0315	0.000	HVSD

Možnosti protínání zpět

9.1.5 Poznámka 3 : Vytyčování

Pro nastavení vytyčování bodů klikněte na volbu **Vytycovani -> Body**. Zobrazení **Vytycovany bod** (vytyčení bodu) obsahuje počáteční data, která se vztahují k úloze vytyčování bodu.



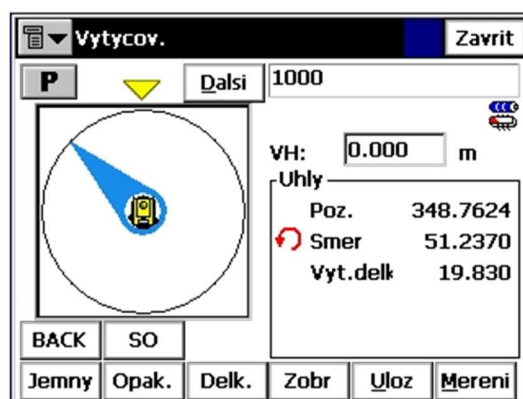
Vytyčení bodu

Ikona v levém horním rohu tohoto zobrazení zpřístupňuje následující vysunovací menu:

- *Editace bodu*: otevře zobrazení seznamu bodů **Body** (viz. kapitola „Body“ na straně 64)
- *ORT mod*: otevře zobrazení **ORT Mod** (ortogonální metoda). Projektové body mohou být uloženy v ortogonálních souřadnicích. (Podrobné informace viz. kapitola „ORT Mod“ (ortogonální metoda) na straně 117.
- *Cogo (souřadnicové výpočty)*: otevře zobrazení souřadnicových výpočtů **Bod ve smeru**.
- *Pomoc*: zpřístupňuje soubory nápovědy.

- **Projekt. bod** (projektový bod): body, které se používají jako cíle vytyčování. Mohou být vybrány buď z mapy, ze seznamu, nebo může být přidán nový bod.
- **VH**: výška hranolu.
- **Nast.OR**: vyvolá zobrazení pro kontrolu orientace Merení orientaci.
- **Nastav.**: otevře okno Parametry vytyčování.
- **Vytyc.**: otevře zobrazení pro provádění vytyčování Vytycov. viz. Obrázek.

Obrazovka Vytycov. vyjadřuje postup vytyčování.



Vytyčování

Zobrazení **Vytycov.** podává informaci o postupu při vytyčování, zobrazuje aktuální název bodu (v horní části zobrazení), polohu vytyčovaného a aktuálního bodu, směr a hodnoty délek k cíli.

- **Bod**: název cílového bodu.
- **VH**: výška hranolu.

- **Dalsi:** přepne na další projektovaný bod.
- **Jemny / Hrubý:** Přepíná dálkoměr mezi přesným a hrubým módem měření délek.
- **Jedno / Opak.:** Přepíná mód měření délek mezi jednotlivým a opakovaným měřením. Když je zvolen mód jednotlivého měření (Jedno), zastaví se měření šikmé délky (SD) a informace v poli grafického zobrazení se automaticky změní na úhlový mód. Pokud je zvolen mód opakovaného měření (Opak), spustí se měření šikmé délky (SD) a informace v poli grafického zobrazení se automaticky změní na mód odsazení.
- **Uhly / Delk.:** Přepíná mód v poli grafického zobrazení úhlovým módem a módem odsazení. Když je zvolen úhlový mód, je na displeji zobrazení "kompasu", které ukazuje směr od stanoviska přístroje k vytyčovanému bodu. Uživatel může natočit totální stanici do směru k cílovému bodu tak, že ztotožní směr orientační šipky s trojúhelníkovou značkou umístěné nad orientačním kruhem. Když je zvolen délkový mód, zobrazí se v grafickém poli poloha hranolu a cílového bodu.
- **Zavrit:** zavře obrazovku.

Tlačítkem v levém horním rohu se otevře následující rozbalovací nabídka:

- *Auto Advance Pt (Automaticky pokračovat):* když je tato možnost zaškrtnutá, otevře se automaticky po uložení vytyčeného bodu obrazovka *Vytycov.* pro další bod.
- *Uložit vyt. bod / Vrstva:* otevře obrazovku **Design Pt /Layer (Uložit vytyčený bod/Vrstva)**, na které se vyberou možnosti pro uložení bodů.
- *Pomoc:* otevře soubory nápovědy.

9.1.6 Poznámka 3 : Vytyčení přímky (lavička)

Chcete-li vytyčit přímku, vyberte volbu **Vytycovani -> Primky.**

Zobrazení **Vytyceni primky** obsahuje počáteční údaje pro vytyčení přímky.

- Tlačítkem v levém horním rohu se otevře rozbalovací nabídka obsahující následující položky:
- Editace bodu: otevře zobrazení Body
- Pomoc: zpřístupňuje soubory nápovědy.
-

Vytyčit přímku

- *Poc.bod (Počáteční bod):* stanoví počáteční bod referenční přímky.
- *Konc.bod / Smernik (Koncový bod / Azimut):* stanoví směr referenční přímky pomocí jiného bodu nebo azimutu.

- *Vyp.vysky (Výpočet výšky)*: typ výpočtu výšky pro vytyčovaný bod. Může to být jeden z následujících:
 - o *Vys.poc.bodu (Výška počátečního bodu)*: vytyčovaný bod bude mít stejnou výšku jako počáteční bod přímky.
 - o *Interpol. vysku (Interpolovat výšku)*: výška vytyčovaného bodu bude vypočítána pomocí lineární interpolace pomocí výšky počátečního a konečného bodu přímky.
- *VH*: výška hranolu.
- *Vytycov. (Vytyčit)*: otevře obrazovku **Vytyceni přímky** pomáhající při procesu vytyčování.
- *Nastav.*: otevře obrazovku **Parametry vytyčování**.

Vlastní vytyčování přímky zobrazuje rozdíl mezi polohou hranolu a referenční přímkou během každého měření.

Obvykle se získává informace v ortogonálním módu.

Avšak jakmile je stisknuto tlačítko **Fix**, nastaví se průsečík referenční přímky a kolmice spuštěná od aktuálního bodu jako vytyčovaný bod. Potom se vytyčení tohoto průsečíku provádí stejným způsobem pomocí tří zobrazení (rozdílu staničení a kolmice, úhlu a polární kolmice) jako ve vytyčovací úloze ortogonální metody.



Vytyčování přímky

Po stisknutí tlačítka **Mereni** se zobrazí informace vztahující se k referenční přímce (*dPrimky* a *dOdsaz*). Jedná se o rozdíl polohy hranolu a referenční přímky. Tyto informace se aktualizují po každém stisknutí tlačítka **Mereni**.

Jakmile je hodnota **dOdsaz** nulová vytyčovaný bod leží na přímce.

9.1.7 Poznámka 4 : Kontrolní měření vytyčených bodů

Posunete stroj a znovu určíte volné stanovisko. Poté zaměříte vámi vytyčené body. Pro spuštění této úlohy klikněte v menu na **Mereni -> Mereni**.

9.1.8 Poznámka 5 : Kontrolní oměření rozměrů objektu

Pro spuštění této úlohy klikněte v menu na **Mereni -> Neprístupna delka**.

Pro měření je nutné zadat stanovisko a orientaci (stačí fiktivní) a každý měřený bod nově očíslovat. Zobrazení **Nepřístupna delka** slouží pro provedení měření a pro výpočet šikmé a vodorovné vzdálenosti a převýšení mezi dvěma vzdálenými body. Výsledky jsou uloženy do databáze.

Nepřístupna delka/Kontrolní oměrné - Referenční přímka

- *Poc.bod* (počáteční bod) a *Konc.bod* (koncový bod) může být vložen manuálně, vybrán z mapy, nebo ze seznamu, nebo může být změřen.

Měření bodu může být provedeno stisknutím tlačítka **Merit**. Záložka *Data* zobrazuje výsledky měření.

Poc.bod	1
Konc.bod	2
dHD	10.000 m
dVD	0.000 m
dSD	10.000 m

Kontrolní oměrné – Data

Stejné výsledky jsou zobrazeny v zobrazení měřených dat (Mer.data).

Záložka *Mapa* poskytuje grafický náhled relativní polohy všech bodů a určované oměrné.

9.2 T -- Stručný návod k nastavení a použití totální stanice Leica TC1200

9.2.1 Důležitá tlačítka

Enter – potvrzení vkládané číselné nebo jiné hodnoty, konec řádku

Continue/Pokrač – potvrzení dialogu (okna, obrazovky) a návrat do nadřazeného, pokračování

Esc – návrat do předchozího dialogu bez uložení provedených změn

9.2.2 Důležitá nastavení totální stanice

Hlavní nabídka (Main Menu) – ZADAT(SETUP)[F5]:

1. Název Jobu/Zakázky/Projektu: Ceta01 až Ceta12 podle čísla měřické čety
2. Stanovisko: číslo stanoviska, výška přístroje a nastavení počátku – Azimut Hz0 – nejlépe kolem 0,01 gon, Cont, [F3]-ULOZ/Save/REG
3. Prism type: Leica Mini prism (+17.5mm)
4. PPM: aktuální teplota vzduchu ve stínu a tlak, popř. také rel. vlhkost

Do ostatních nastavení nemusíte obvykle zasahovat.

Měření se provádí v měřických jednotkách nezávisle na každý cíl (nikoliv v osnovách). Měří se současně všechny veličiny; tzn. Hz-směr, V-zenit. úhel a šikmá délka (Slope Dist.); na počátek pouze směr. Každý cíl se měří ve dvou jednotkách (mezní rozdíly viz skripta, $\Delta_{\text{met}_\varphi} = 1,6$ mgon, $\Delta_{\text{met}_z} = 1,1$ mgon, $v_{\text{met}_d} = 1$ mm).

9.2.3 Postup měření jedné jednotky:

počátek — bod — bod (II.pol.) — počátek (II.pol.)

Orientace se nastavuje pouze jednou na stanovisku, mezi jednotkami se nemění. Počátek má číslo 9, (resp. 10).

Při měření nastavujte:

1. číslo bodu (cíle),
2. jeho výšku (zjištěnou při komparaci),
3. do Remark1 (Poznámka1) ukládejte teplotu (°C), tlak (hPa) na celé jednotky, oddělené podtržítkem,
4. do Remark2 (Poznámka2) ukládejte trojčíslí kódů počasí v pořadí viditelnost, oblačnost, vítr. Např.: 132,
5. do Remark3 můžete ukládat jakékoliv další důležité alfanumerické informace o měření, obvykle příjmení měřiče (max. 16 znaků).

Počátek je stejný pro měření celé sítě (jako bod č. 9), jiný je pouze pro stanovisko 5 (pak má č. 10).

9.3 T -- Stručný návod k obsluze Zeiss DiNi22 (Sokkia SDL-2) při měření sítě „Mariánská“

Digitální nivelační přístroje Zeiss DiNi 22, resp. Sokkia (S)DL-2 jsou určeny zejména pro přesnou pořadovou nivelaci. Podrobnosti k obsluze viz manuál.

V síti „Mariánská“ se provádí přesná nivelace odpovídající třetímu řádu. Kvůli nezpevněnému terénu a velkému relativnímu převýšení je třeba pracovat se zvýšenou pečlivostí.

9.3.1 Poznámky k měření:

1. Pro správnou funkci přístroje je třeba ručně zaostřovat obraz (poměrně přesně).
2. Každý nivelační oddíl se měří „TAM“ a „ZPĚT“, s opačným postavením latí (výměna latí).
3. Měření v sestavě provádějte zpřesněným postupem „vzad–vpřed–vpřed–vzad“ (BFFB).
4. Záměry by neměly klesnout pod 40 cm nad terénem (při slunečném počasí spíše 50 cm).
5. Pro měření každého oddílu použijte program „Line“, kde za č. linie doplníte číslo výchozího a koncového bodu nivel. oddílu (při cestě zpět opačné). Např. oddíl mezi body č. 5 a č. 1, při nivelaci „TAM“ bude mít označení „Line Nr. 51“, při cestě „ZPĚT“ bude mít nová linie označení „Line Nr. 15“.
6. Jako kód linie zadávejte číslo Vaší měřické čety (např. 06).
7. Jelikož výšky výchozích a koncových bodů oddílů jsou (zatím) neznámé, zadávejte pro každý výchozí bod výchozí výšku 0 m (0,0000 m) pro snadný výpočet naměřeného převýšení.
(Neplatí pro připojovací a ověřovací měření (ČSNS), kde je použita klasická pořadová nivelace a lze zadávat skutečné výšky.)
8. Dbejte na registraci správných čísel měřených bodů – číslo je nutné vložit před provedením příslušné záměry (PNr.). (Taktéž případné další kódy a doplňující informace (REM).)