

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

červen 2016

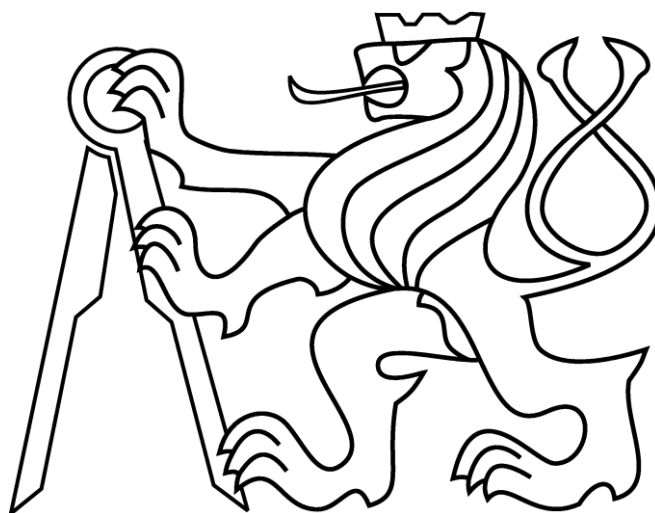
Bc. Darja Gáborová

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

PROGRAM GEODÉZIE A KARTOGRAFIE

OBOR GEODÉZIE A KARTOGRAFIE



DIPLOMOVÁ PRÁCE

ZHODNOCENÍ METOD URČENÍ NEPŘÍSTUPNÉ VZDÁLENOSTI

Vedoucí práce: Doc. Ing. Jaromír Procházka, CSc.

Katedra speciální geodézie

červen 2016

Bc. Darja Gáborová



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební



Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE


Příjmení: <u>Gáborová</u>	Jméno: <u>Darja</u>	Osobní číslo: <u>396914</u>
Zadávající katedra: <u>Katedra speciální geodézie</u>		
Studijní program: <u>Geodézie a kartografie</u>		
Studijní obor: <u>Geodézie a kartografie</u>		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Zhodnocení metod určení nepřístupné vzdálenosti</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Evaluation methods of determination inaccessible distance</u>	
Pokyny pro vypracování: 1. Popište postup zaměření a výpočtu nepřístupné vzdálenosti 2. Vyhodnoťte přesnost měřených veličin 3. Porovnejte přesnost jednotlivých použitých přístrojů 4. Porovnejte přesnost jednotlivých metod určení nepřístupné vzdálenosti	
Seznam doporučené literatury: 1/ HAMPACHER, M., ŠTRONER, M.: Zpracování a analýza měření v inženýrské geodézii. Vyd. 1. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04900-6 2/ NOVÁK, Z., PROCHÁZKA, J.: Inženýrská geodézie 10. Vyd. 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001, 181 s. ISBN 80-010-2407-5	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>Doc. Ing. Jaromír Procházka, Csc.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>23.2.2016</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>20.5.2016</u>
 Podpis vedoucího práce	 Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

<u>23.2.2016</u> Datum převzetí zadání	 Podpis studenta(ky)
---	---

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá určováním nepřístupné vzdálenosti, v praxi jde většinou o určení prostorové vzdálenosti mezi dvěma objekty pro jejich propojení. Hodnotí přesnost měřených veličin při této konkrétní úloze. Rozebírá podrobně metody jejího určení a jejich přesnost a to jak modelováním, tak i zpracováním značného souboru dat.

KLÍČOVÁ SLOVA

nepřístupná vzdálenost

modelace přesnosti

hodnocení metod

ABSTRACT

This diploma thesis is devoted to the determination of inaccessible distance; in practice this usually means determining spatial distance between two objects in order to connect them. The thesis evaluates accuracy of the values measured in this specific task. It analyses methods of determination of the distance and their accuracy, carried out by modeling and processing of a sizeable set of data.

KEYWORDS

inaccessible distance

modeling of accuracy

evaluation methods

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Zhodnocení metod určení nepřístupné vzdálenosti“ vypracovala samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v seznamu zdrojů.

V Praze dne

.....

(podpis autora)

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat vedoucímu práce panu Doc. Ing. Jaromíru Procházkovi, CSc. za jeho odborné vedení a připomínky v průběhu zpracování této práce, hlavně za jeho trpělivost a čas, který mi věnoval.

Obsah

1. Úvod	8
2. Určení nepřístupné vzdálenosti	9
3. Zhodnocení přesnosti měřených veličin	11
3.1 Vodorovné směry	11
3.2 Zenitové úhly	12
3.3 Šikmé délky	13
3.4 Celkové hodnocení přesnosti	13
3.5 Ověření systematické chyby dálkoměru	15
4. Metody určení nepřístupné vzdálenosti	20
4.1 Protínání z délek	20
4.2 Protínání ze směrů	21
4.3 Prostorová polární metoda	22
4.4 Výpočet z přímo měřených veličin	22
4.5 Kombinované protínání	24
4.6 Přesnost délky vypočtené z přímo měřených veličin	26
4.7 Modelování přesnosti ostatních metod	28
5. Porovnání metod určení nepřístupné vzdálenosti	30
5.1 Porovnání vzdáleností mezi objekty	30
5.2 Porovnání kratších vzdáleností	33
5.3 Dosažené přesnosti určených délek	36
6. Změna nepřístupných vzdáleností mezi jednotlivými určeními	39
6.1 Atmosférické podmínky při měření	39
6.2 Srovnání nepřístupných vzdáleností mezi měřickými dny	41
7. Srovnávací zaměření přesnějším přístrojem	43
7.1 Modelování přesnosti pro Trimble S8	43
7.2 Srovnání prostorových vzdáleností z obou přístrojů	44
8. Závěr	47
9. Seznam literatury	48
10. Přílohy	49
1. Zpracování měřených veličin	49
2. Nepřístupné vzdálenosti	81
3. Porovnání metod určení nepřístupné vzdálenosti	99
4. Srovnávací zaměření přesnějším přístrojem	114

1. Úvod

V této diplomové práci bude podrobně rozebrána úloha určení nepřístupné vzdálenosti. Při aplikaci této úlohy v praxi jde většinou o určení prostorové vzdálenosti mezi dvěma objekty pro jejich propojení transportérem či mostní konstrukcí.

Nepřístupnou vzdálenost je možné určit buď z prostorových souřadnic nebo vypočítat přímo z měřených veličin. V následujících kapitolách budou podrobně rozebrány metody určení prostorových souřadnic pro výpočet délky i výpočet z přímo měřených veličin.

Pro jasnou představu o přesnosti měřených veličin budou statisticky zpracována měřená data z předmětu „Inženýrská geodézie 2“ v letech 2014 a 2015. Soubor zkoumaných dat tvoří 768 vodorovných směrů, 640 zenitových úhlů a 512 šikmých délek.

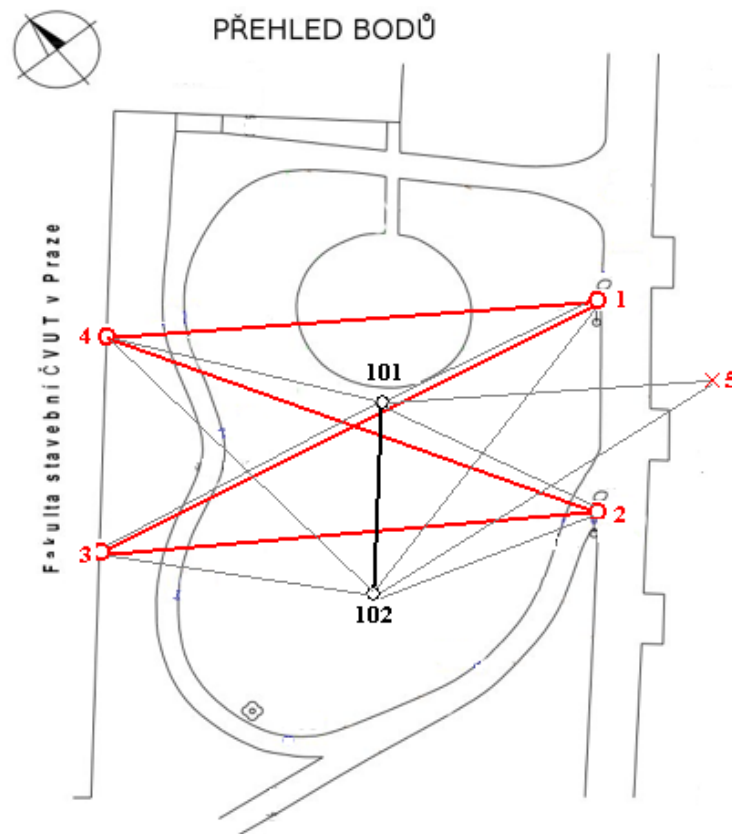
Cílem této diplomové práce je porovnání metod určení nepřístupné vzdálenosti, a to jak z hlediska teoretické přesnosti, tak i přesnosti dosažené na základě zpracování výběrové směrodatné odchylky určení nepřístupné vzdálenosti ze značného množství přímo naměřených dat.

Nakonec byla tato úloha zaměřena přesněji totální stanicí autorkou této práce. Výsledky tohoto určení budou srovnány se studentským měřením. Pro srovnání očekávaných přesností bude provedena i modelace přesnosti.

2. Určení nepřístupné vzdálenosti

Pro účely této diplomové práce jsou použita data studentských měření z předmětu Inženýrská geodézie 2 z let 2014 a 2015. V úloze „Určení nepřístupné vzdálenosti“ byly určeny souřadnice pozorovaných bodů kombinovaným protínáním s vyrovnáním MNČ.

Obr. 2.1 Rozmístění bodů v okolí Fsv ČVUT v Praze



Měření probíhalo před Fakultou stavební ČVUT v Praze. Pozorované body jsou signalizované odraznými foliemi s terčí na budově fakulty (body č. 3 a 4) a okolních dvou lampách, představujících druhý objekt (body č. 1 a 2). Konfigurace sítě pozorovaných bodů, včetně koncových bodů základny je zachycena v obrázcích č.2.1 a 2.2.

Obr. 2.2 Ukázka stabilizace bodů



Každá měřická skupina zaměřila dvě nezávislé základny přibližně mezi objekty (obr.2.1), přičemž body základny byly dočasně stabilizovány stativy s trojnožkami jako nucenou centrací. Na každém stanovišti byla zaměřena osnova vodorovných směrů, zenitových úhlů a šikmých délek na všechny pozorované body a protější bod základny, signalizovaný válečkem s odraznou fólií. Všechny osnovy byly měřeny s uzávěrem na počátek, který byl signalizován terčem na stativu.

Nepřístupnou vzdálenost je možné určit buď z prostorových souřadnic nebo vypočítat přímo z měřených veličin.

Při protínání z délek nebo z vodorovných úhlů je nutné vycházet ze známé základny. Při klasickém postupu protínání z úhlů bylo možné délku určit paralakticky a měření provést klasickým optickomechanickým teodolitem. Naopak při použití odrazných folií se nabízí možnost určení nepřístupné vzdálenosti protínáním z délek.

V dnešní době, kdy lze měřit úhlově i délkově zároveň, je možné měřit pouze z volného stanoviště a určit souřadnice prostorovou polární metodou v místní soustavě, většinou automaticky už přímo v softwaru totální stanice. Při měření z volného stanoviště lze prostorové vzdálenosti spočítat též přímo z měřených hodnot kosinovou větou.

3. Zhodnocení přesnosti měřených veličin

Pro zhodnocení přesnosti měřených veličin byla použita měřená data studentů předmětu Inženýrská geodézie 2 z let 2014 a 2015.

V úloze „Určení nepřístupné vzdálenosti“ každá měřická četa zaměřila dvě nezávislé základny, ve kterých byly měřeny vodorovné směry, zenitové úhly a šikmé délky na čtyři určované body, druhý bod základny a úhlová měření na počátek osnovy. Měření bylo prováděno ve dvou skupinách šesti totálními stanicemi Topcon GPT-7501.

Během hodnocení přesnosti měření byly odstraněny hrubé chyby a zjišťováno, zda měřená data odpovídají přesnosti dané výrobcem. Ten udává následující hodnoty:

Přesnost úhlového měření	0,3 mgon
Přesnost délkového měření na hranol	$\pm 2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}$

Obr. 3.1 Totální stanice Topcon GPT-7501



3.1 Vodorovné směry

Osnovy vodorovných směrů byly ze všech bodů základen vztaženy k počátku, signalizovanému terčem na stativu, označeném jako bod č. 5, ke kterému byly obě skupiny redukovány. Tímto postupem byly hodnoty vodorovného směru prakticky změněny na



hodnotu vodorovného úhlu, protože se jedná o rozdíl dvou měřených směrů. Poté byly redukované směry zprůměrovány.

Pro výpočet výběrové směrodatné odchylky z měření na jednom stanovišti byly spočteny opravy od průměru pro každý měřený směr.

$$v_{i,j} = \varphi_{i,\varphi} - \varphi_{i,j} \quad (3.1)$$

Protože může dojít k systematické chybě směru na počátek v jednotlivých skupinách, která pak nepříznivě ovlivňuje velikost výběrové směrodatné odchylky, je výběrová směrodatná odchylka počítána z tzv. druhých oprav $w_{i,j}$ (3.2), které jsou systematické chyby počátku zbaveny.

Zmíněná systematická chyba se v rozdílu ostatních směrů (tedy úhlů) neuplatní a přesnost vypočtených úhlů neovlivňuje.

$$w_{i,j} = v_{i,j} - \frac{\sum v_{i,j}}{k} \quad (3.2)$$

Nakonec byla spočtena výběrová směrodatná odchylka redukovaného směru měřeného ve dvou skupinách.

$$s_{\varphi} = \sqrt{\frac{\sum w_{i,j}^2}{k \cdot (n - 1)}} \quad (3.3)$$

kde k je počet bodů v osnově (v našem případě 7)

n je počet skupin (v našem případě 2)

3.2 Zenitové úhly

Směrodatná odchylka zenitových úhlů, opravených o indexovou chybu, byla spočtena stejně jako u vodorovných směrů z měřických dvojic a to z oprav v_{ij} (3.1).

3.3 Šikmé délky

Šikmé délky byly opět hodnoceny stejným způsobem jako zenitové úhly.

Vzhledem k měření na odrazné terče, které nejsou orientovány kolmo na záměru, je za jedno měření považován průměr ze dvou poloh, tedy jedna skupina. Mezi první a druhou polohou při měření délky může vznikat rozdíl, způsobený odklonem dálkoměrného paprsku od záměrné přímkou dalekohledu. Průměr první a druhé polohy je této systematické chyby zbaven.

3.4 Celkové hodnocení přesnosti

Podle výše popsaného postupu bylo zpracováno celkem 64 měření osnov směrů a délek měřených z 32 základů pro určení nepřístupné vzdálenosti. Zjištěné výběrové směrodatné odchylky byly porovnány s mezní směrodatnou odchylkou spočtenou podle následujícího vzorce.

$$s_M = \sigma \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{2}{n'}} \right) \quad (3.5)$$

kde σ je kvadratický průměr vypočtených směrodatných odchylek

n' je počet nadbytečných měření, v našem případě 63

Tab. 3.1 Mezní směrodatné odchylky měřených hodnot

	σ	s_M
vodorovný směr	0.77 mgon	0.91 mgon
zenitový úhel	0.90 mgon	1.06 mgon
šikmá délka	0.54 mm	0.64 mm

Tab. 3.2 Dosažené výběrové směrodatné odchylky průměru 2 skupin

číslo základny	$S_{\phi 1}$ [mgon]	S_{z1} [mgon]	S_{d1} [mm]	$S_{\phi 2}$ [mgon]	S_{z2} [mgon]	S_{d2} [mm]
1	0.61	0.82	0.45	0.75	0.64	0.39
2	0.37	0.78	0.22	0.45	0.48	0.35
3	0.51	0.80	0.27	0.69	0.25	0.50
4	0.45	0.88	0.22	0.45	0.47	0.16
5	0.51	0.65	0.27	0.61	0.80	0.47
6	0.61	0.42	0.22	0.69	0.74	0.22
7	0.64	0.94	0.22	0.42	0.58	0.16
8	0.98	1.49	0.27	0.78	1.04	0.22
9	0.73	0.50	0.39	0.62	0.52	0.27
10	0.59	1.30	0.42	0.24	0.41	0.27
11	0.55	0.69	0.22	0.55	0.81	0.27
12	0.41	0.54	0.39	0.58	0.86	0.22
13	0.30	0.44	0.42	0.45	0.58	0.27
14	0.24	0.52	0.27	0.25	0.39	0.22
15	1.22	1.99	0.16	0.84	1.15	2.60
16	0.41	0.40	0.39	0.42	1.66	1.42
17	1.00	1.94	0.22	0.62	0.88	0.22
18	0.39	0.87	0.47	0.27	0.32	0.47
19	0.72	0.76	0.27	0.52	0.52	0.32
20	0.75	0.65	0.47	0.73	0.47	0.32
21	0.59	0.89	0.55	0.56	1.17	0.39
22	0.46	0.79	0.42	3.29	2.87	0.39
23	0.43	0.31	0.32	0.42	0.58	0.16
24	1.45	0.41	0.27	0.34	0.26	0.27
25	0.41	0.59	0.22	0.43	0.45	0.39
26	0.82	0.74	0.22	0.54	0.42	0.22
27	0.20	0.61	0.42	0.48	0.39	0.50
28	0.39	1.01	0.42	0.48	0.31	0.22
29	0.57	0.37	0.32	0.93	1.32	0.72
30	0.59	0.48	0.61	0.73	1.20	0.27
31	0.84	0.56	0.27	1.81	1.18	1.47
32	0.50	0.84	0.27	0.74	0.89	0.61

Bohužel ne ve všech případech byly výběrové směrodatné odchylky menší než mezní směrodatné odchylky uvedené v tab. 3.1. Hodnoty přesahující mezní směrodatnou odchylku nebyly zahrnuty do výpočtu přesnosti měřených veličin a jsou v tabulce označeny oranžovou barvou.



Výběrové směrodatné odchylky měřených veličin byly spočteny kvadratickým průměrem:

$$s_{\varphi} = 0,55 \text{ mgon}$$

$$s_{\zeta} = 0,63 \text{ mgon}$$

$$s_d = 0,35 \text{ mm}$$

Směrodatná odchylka měřené šikmé délky je výrazně menší než hodnota uváděná výrobcem 2 mm. Protože tato směrodatná odchylka je vypočtena z opakovaných měření stejným přístrojem, vypovídá pouze o jakési vnitřní přesnosti dálkoměru a nezahrnuje systematické chyby. Systematická chyba elektronického dálkoměru bývá vyšší a bude zjišťována v dalších kapitolách jiným postupem. Prozatím je tedy používána směrodatná odchylka měřené délky 1 mm. Člen 2 ppm lze v našem případě délek do 50 m zanedbat.

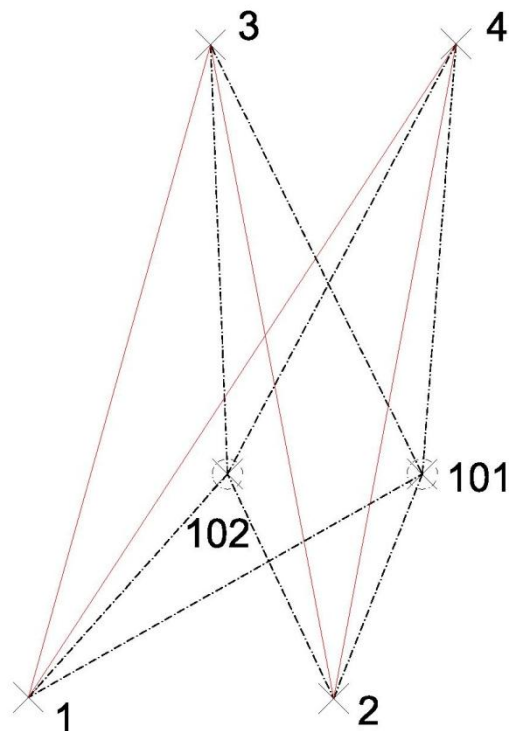
Tyto hodnoty byly používány v dalších výpočtech jako přesnosti vstupujících veličin. Zpracování všech dat, kde jsou spočteny uzávěry vodorovných směrů a opravy od průměru všech veličin, je uvedeno v přílohách. Protože všechny veličiny byly měřeny ve dvou skupinách, jejich opravy od průměru jsou tedy stejné a liší se pouze znaménkem. V přílohách jsou tedy uvedeny opravy pouze jednoho směru, zenitového úhlu či délky.

3.5 Ověření systematické chyby dálkoměru

Systematická složka celkové chyby dálkoměru použitých totálních stanic byla ověřena porovnáním vypočtených nepřístupných vzdáleností. Pro porovnání byla zvolena metoda výpočtu kosinovou větou. Postup výpočtu a jeho přesnost budou podrobně rozebrány v následující kapitole.

Porovnávány byly dlouhé vzdálenosti mezi body 1-3, 1-4, 2-3 a 2-4, které byly měřeny vždy ve stejný čas. Z konfigurace pozorovaných bodů a stanovisek je zřejmé, že hlavní vliv na přesnost má délkové měření, protože úhel v určovaném trojúhelníku je hodně tupý.

Obr 3.1 Konfigurace stanovisek a pozorovaných bodů



Měření v jiný den za jiných podmínek nebylo uvažováno z důvodu signalizace bodů na budově školy a lampách. Posuny bodů fasády vlivem změny atmosférických podmínek byly zkoumány v [6]. V této bakalářské práci byl zkoumán vliv teploty a oslunění na fasádu budovy fakulty stavební A. Posuny bodů při změně teploty o 10 °C a jiném oslunění byly zjištěny v rozmezí mezi 3 a 12 mm, s ohledem na výšku bodu na budově. Vzhledem k podobné konstrukci budov A a B a velikosti systematické chyby uvedené výrobcem 2 mm, bylo vzájemně porovnáváno pouze měření za stejných podmínek.

Pro ověření systematické chyby délkoměru byla použita měření z 8. 10. 2014, kdy bylo měřeno všemi šesti totálními stanicemi, a 15. 10. 2014, kdy bylo použito pět stanic. Každým přístrojem byly výše uvedené délky určeny čtyřikrát nezávisle a z nich vypočtena průměrná hodnota každé délky pro jednotlivé přístroje a k nim byly vztaženy opravy. Pro představu o systematické chybě jednotlivých přístrojů byla z oprav pro každou délku spočtena průměrná oprava přístroje.

Tyto hodnoty byly porovnány s hodnotami zjištěnými Ing. Jaroslavem Braunem v [5]. Ten ve své disertační práci zkoumal mimo jiné i systematické chyby dálkoměrů totálních stanic Topcon GPT-7501. Jeho měření bylo provedeno ve sklepní geodetické laboratoři v budově C FSv ČVUT, kde je udržována stálá teplota 20 °C.

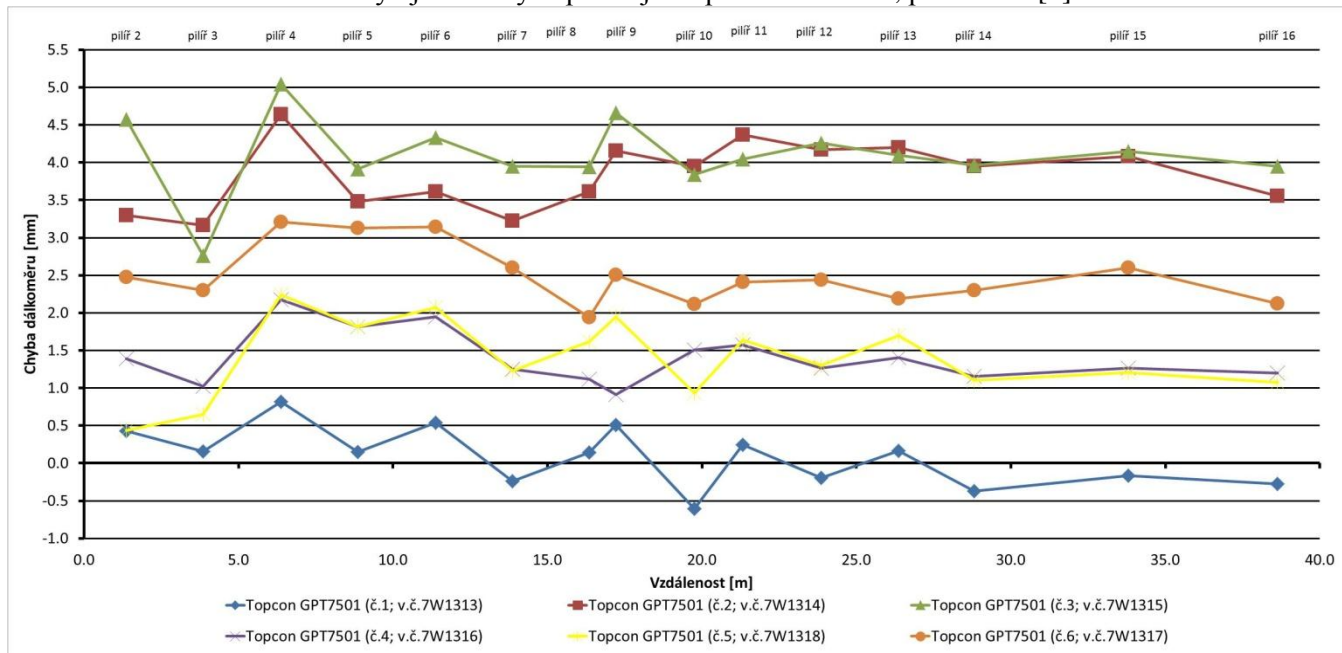


Ve 4 místnostech laboratoře se nachází základna tvořená 16 betonovými pilíři v řadě. Celková délka základny je 38,6 m. Pro určení skutečných chyb dálkoměrů byly pilíře, osazené nucenou centrací, zaměřeny přístrojem Leica Absolute Tracker AT401 zapůjčeným z Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického a délky mezi nimi spočteny metodou MNČ.

Při měření na laboratorní základně byl pečlivě dodržován vždy stejný předepsaný postup. Délky byly měřeny v 51 opakováních v obou polohách dalekohledu a porovnány s referenční délkou. Tím byly zjištěny prakticky skutečné chyby dálkoměrů pro různé vzdálenosti.

V následujícím grafu, který poskytl Ing. Jaroslav Braun, je znázorněno rozložení skutečných chyb v závislosti na měřené délce.

Obr. 3.2 Porovnání chyb jednotlivých přístrojů Topcon GPT-7501, převzato z [5]



V následující tabulce jsou uvedeny průměrné opravy určené v této práci a odchylky jednotlivých přístrojů [5] pro podobně dlouhé záměry jako při určování nepřístupné vzdálenosti.

Tab. 3.3 Ověření systematické chyby dálkoměrů

v.č. přístroje	Průměrné opravy od průměru [mm]		Odchyly dálkoměrů pro následující délky zjištěné v [5] [mm]		
	8.10.2014	15.10.2014	28.805 m	33.805 m	38.630 m
7W1313	-3.1	-2.3	-0.4	-0.2	-0.3
7W1314	2.3	2.7	4.0	4.1	3.6
7W1315	3.4	neměřeno	4.0	4.2	4.0
7W1316	-1.2	-0.7	1.2	1.3	1.2
7W1317	1.3	2.4	1.1	1.2	1.1
7W1318	-2.7	-2.1	2.3	2.6	2.1

V této práci byly odchyly délek pro jednotlivé přístroje vztaženy k průměrné hodnotě všech přístrojů, takže se jedná pouze o relativní systematické chyby mezi jednotlivými přístroji, jejichž součet je nulový. Systematické chyby byly vypočteny nezávisle pro oba měřické dny, přičemž se znaménko opravy ani její hodnota zásadně nemění (tab.3.3). Zatímco v [5] jsou délky měřené v mnoha opakováních srovnávány k přesné hodnotě určené přístrojem Leica Absolute Tracker AT401, takže můžeme hovořit o systematické chybě „absolutní“.

Pro přesnější, ale stále přibližné, srovnání odchylek z obou prací, je nutné všechny námi zjištěné hodnoty zmenšit zhruba 1,5krát, protože do výpočtu kosinové věty vstupují přímo měřené délky dvě a systematická chyba se tedy projeví dvakrát při vrcholovém úhlu 200 gon. V naší konfiguraci různé pro každou délku můžeme odhadovat, že se systematická chyba projevila zhruba 1,5krát, takže po jejím vynásobení 2/3 byla získána přibližná hodnota systematické chyby přístroje. Přičtením rozdílu „absolutní“ systematické chyby přístroje 7W1313, získané na základě [5] a relativní systematické chyby téhož přístroje získané v této práci, byla přibližně získána „absolutní“ systematická chyba jednotlivých přístrojů a porovnána v tab.3.4.

Tab. 3.4 Přibližné srovnání systematických chyb dálkoměru

v.č. přístroje	Průměrné opravy od průměru z této práce	Vliv pouze jednoho měření ($\div 1.5$)	Přibližně posunutě k hodnotám z [5]	Průměr chyb z pilířů 14, 15 a 16 z [5]
7W1313	-2.7	-1.8	-0.3	-0.3
7W1314	2.5	1.6	3.1	3.9
7W1315	3.4	2.3	3.8	4.1
7W1316	-1.0	-0.7	0.8	1.2
7W1317	1.9	1.3	2.8	1.1
7W1318	-2.4	1.6	3.1	2.3

Z předchozí tabulky vidíme, že až na dvě výjimky se hodnoty systematických chyb velmi dobře shodují, a to v rozmezí desetin mm. Při porovnávání je třeba vzít v potaz, že měření Ing. Brauna [5] bylo prováděno v laboratorních podmínkách pečlivě zvoleným postupem, zatímco data vypočtená v této práci jsou měřena přímo v terénu.

Výsledky obou zcela nezávislých souborů vyhovují pro všechny testované totální stanice přesnosti uváděné výrobcem a nepřekračují mezní odchylku $\delta_{Ms} = 4$ mm.

4. Metody určení nepřístupné vzdálenosti

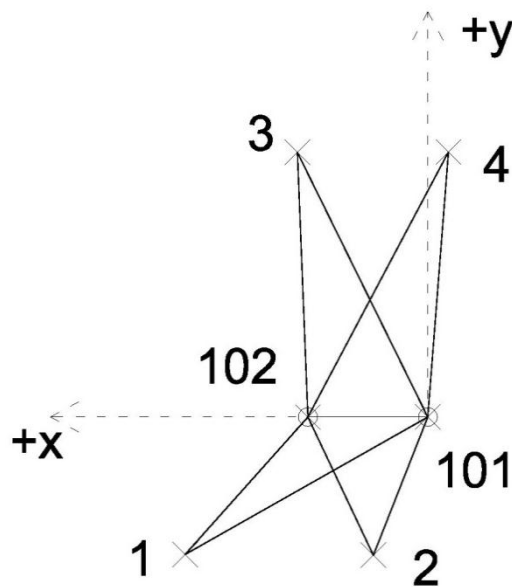
Nepřístupnou vzdálenost je možné určit buď z prostorových souřadnic nebo vypočítat přímo z měřených veličin.

Pokud se rozhodneme pro první možnost ze souřadnic, je na nás, jakým způsobem souřadnice sledovaných bodů určíme. Většinou zvolíme řešení v místní soustavě. V následujících kapitolách jsou zhodnoceny základní metody určení nepřístupné vzdálenosti a jejich přesnost.

4.1 Protínání z délek

Souřadnice pozorovaných bodů byly spočteny protínáním z délek ze základny, která byla přechodně stabilizována dvěma stativy s trojnožkami jako nucená centrace. Výpočty byly provedeny v místní souřadnicové soustavě, osu x tvoří základna a počátek byl vložen do prvního bodu základny.

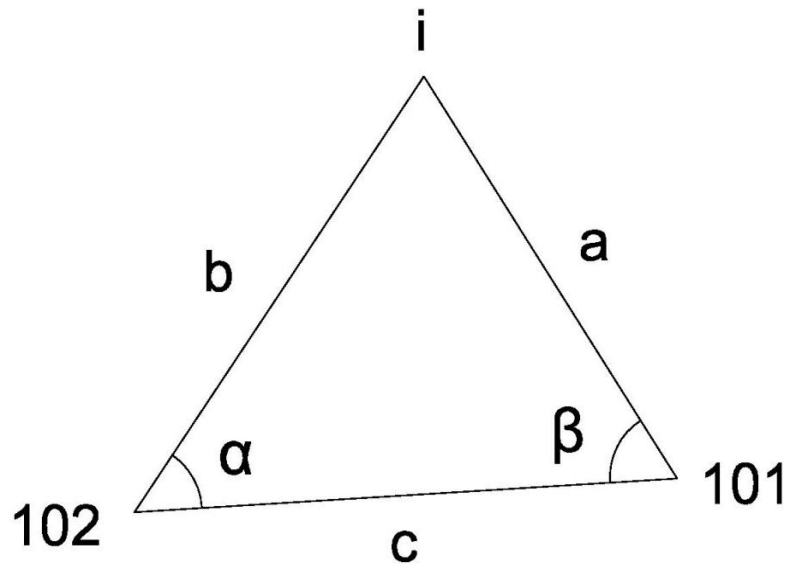
Obr. 4.1 Náčrt základny a pozorovaných bodů



Nejdříve byla určena vodorovná délka základny a její převýšení, tím byly dány její souřadnice. Pro výpočet bylo použito měření z obou bodů základny, souřadnice bodu 102 byly určeny průměrem.

Pro určení směrníků na pozorovaný bod byly spočteny vnitřní úhly trojúhelníku kosinovou větou z vodorovných délek a zařazeny do správného kvadrantu podle situace v terénu.

Obr. 4.2 Značení stran a úhlu v určovaném trojúhelníku



$$\alpha = \arccos \frac{a^2 - b^2 - c^2}{-2bc} \quad (4.1)$$

$$\beta = \arccos \frac{b^2 - a^2 - c^2}{-2ac} \quad (4.2)$$

Souřadnice „x“ a „y“ pozorovaného bodu byly spočteny rajonem, pro kontrolu výpočtu byly počítány z obou stanovisek základny a výsledné souřadnice jsou určeny aritmetickým průměrem. Souřadnice „z“ byla spočtena trigonometricky ze zenitového úhlu a šikmé délky.

Nakonec byly spočteny prostorové délky mezi všemi body ze souřadnic. Všechny spočtené délky jsou uvedeny v přílohách.

4.2 Protínání ze směrů

Při výpočtu souřadnic pozorovaných bodů bylo postupováno obdobným způsobem jako u protínání z délek. Měření probíhalo současně, ve výpočtu jsou však použity pouze měřené směry. Stabilizace základny a postup měření je tedy stejný.



Oproti protínání z délek byly do závěrečného rajonu dopočteny délky a to sinovou větou. Před výpočtem sinové věty je nutné vypočítat úhly v trojúhelníku odečtením měřených směrů na pozorovaný bod a bod základny.

$$a = \frac{c \cdot \sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta)} \quad (4.3)$$

$$b = \frac{c \cdot \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)} \quad (4.4)$$

Pro kontrolu výpočtu byly souřadnice pozorovaného bodu opět spočteny z obou bodů základny a výška pozorovaného bodu byla spočtena také trigonometricky.

Nakonec byly spočteny prostorové délky mezi všemi body ze souřadnic. Všechny spočtené délky jsou uvedeny v přílohách.

4.3 Prostorová polární metoda

Při výpočtu souřadnic pozorovaných bodů polární metodou není nutné uvažovat základnu, druhý bod je použit pouze pro orientaci osnovy směrů. Proto z jedné měřené základny získáme dvě nezávislé sady určených vzdáleností. Výšky pozorovaných bodů byly opět spočteny trigonometricky.

Výpočet polární metodou je nejjednodušší a mnohdy jsou souřadnice spočteny přímo softwarem totální stanice. Při exportu souřadnic jako výsledku stačí jen spočíst délku ze souřadnic.

Výsledné prostorové vzdálenosti a jejich přesnosti určené z obou bodů základny jsou uvedeny v přílohách.

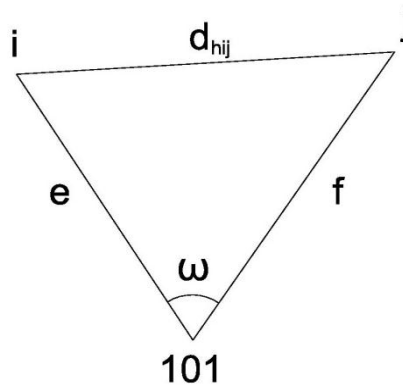
4.4 Výpočet z přímo měřených veličin

Poslední metodou bez nadbytečných hodnot je výpočet délky z přímo měřených veličin. V našem případě byla použita kosinová věta, kdy z dvou měřených délek a úhlu mezi nimi byla dopočtena třetí strana trojúhelníku.

Stejně jako u výpočtu polární metodou nezávisí prostorová délka mezi body na základně, proto lze výpočet provést dvakrát nezávisle z každého bodu základny.

Protože měřené směry mezi pozorovanými body jsou ve vodorovné rovině, celý výpočet musel také proběhnout ve vodorovné rovině. Byly tedy použity vodorovné délky mezi stanoviskem a pozorovanými body i výsledná vzdálenost mezi body byla vodorovná.

Obr. 4.3 Značení stran trojúhelníka ve výpočtu kosinovou větou



$$d_{hij} = \sqrt{e^2 + f^2 - 2ef \cdot \cos\omega} \quad (4.5)$$

Výšky bodů „z“ nad stanoviskem byly opět vypočteny trigonometricky. Prostorová délka byla vypočtena Pythagorovou větou.

$$d = \sqrt{d_{hij}^2 + (z_i - z_j)^2} \quad (4.6)$$

Tato metoda se ve výsledku neliší od prostorové polární metody. Do výpočtu vstupují stejné měřené veličiny a liší se od sebe pouze postupem. Prostorové délky byly spočteny oběma metodami a jsou stejné, jak je uvedeno v přílohách. Při srovnání bude však uváděna pouze prostorová polární metoda, pro její častější použití.

4.5 Kombinované protínání

V poslední metodě určení nepřístupné vzdálenosti byla použita všechna měřená data a tato měření byla vyrovnána metodou nejmenších čtverců, která nám poskytne nejspolehlivější a nejpravděpodobnější hodnoty výsledků a umožní nám odhadnout i jejich přesnost.

V našem případě bylo použito vyrovnání zprostředkujících měření, kde jsou určeny neznámé veličiny prostřednictvím přímého měření jiných veličin. Tyto veličiny jsou s určovanými veličinami ve známém funkčním vztahu.

Pomocí měřených šikmých délek, vodorovných směrů a zenitových úhlů jsou tedy určeny prostorové souřadnice bodů v místní soustavě. Při zpracování byly měřené základny vyrovnány jako volná síť, to znamená, že všem souřadnicím byly přiřazeny opravy a jejich hodnoty jsou tedy vyrovnány. Protože během cvičení byly každým přístrojem změřeny dvě základny, byly vyrovnány i dohromady s větším počtem nadbytečných měření a tím byl získán ještě pravděpodobnější výsledek.

Pro vyrovnání byl použit projekt GNU Gama vyvinutý na katedře geomatiky. Použitý program gama-local slouží k vyrovnání geodetických sítí v kartézském souřadnicovém systému. Při zpracování této práce byla použita verze programu gama-local-1.7.09.

Vstupem do programu je .gfk soubor obsahující měřená data, přibližné souřadnice a směrodatné odchylky měřených veličin. Výstupem je .txt soubor s protokolem o vyrovnání, kde najdeme základní parametry vyrovnání, vyrovnané souřadnice a pozorování, střední chyby a parametry elips chyb a opravy jednotlivých pozorování. Dalším výstupem je .xml soubor obsahující vyrovnané souřadnice a jejich kovarianční matici.

Jako přibližné souřadnice pro vyrovnání byly použity pouze souřadnice základny určené už při protínání z délek, ostatní souřadnice pozorovaných bodů byly vypočteny. Směrodatné odchylky měřených veličin byly zjištěny v předchozí kapitole.

$$s_{\varphi} = 0,55 \text{ mgon}$$

$$s_{\zeta} = 0,63 \text{ mgon}$$

$$s_d = 1 \text{ mm}$$

Jako směrodatná odchylka měřené délky byla z důvodu přítomnosti systematických chyb, které nebyly při zjišťování přesnosti měřených veličin odstraněny, použita větší hodnota než

uváděná v předchozí kapitole. Hodnota $s_d = 0,35$ mm vypovídá pouze o vnitřní přesnosti jednotlivých přístrojů.

Měřené hodnoty vstupující do vyrovnání jsou průměry obou skupin. Pouze hodnota zenitového úhlu mezi body základny byla zprůměrována z protisměrných měření. Směrodatná odchylka tohoto měření byla použita menší.

$$\zeta_{101-102} = \frac{\zeta_{101} - \zeta_{102} + 200}{2} \quad (4.7)$$

$$\sigma_{\zeta_{101-102}} = \frac{s_z}{\sqrt{2}} = 4.24 \text{ mgon} \quad (4.8)$$

Apriorní jednotková směrodatná odchylka byla zvolena hodnotou 1. Aposteriorní jednotková směrodatná odchylka byla porovnávána s mezní hodnotou spočtenou podle následujícího vzorce.

$$s_M = \sigma_0 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{2}{\hat{n}}} \right) \quad (4.9)$$

kde $\sigma_0 = 1$ je zvolená apriorní jednotková směrodatná odchylka

\hat{n} je počet nadbytečných měření

Tab. 4.1 Mezní aposteriorní směrodatné odchylky pro různý počet nadbytečných měření

\hat{n}	14	15	16	17	18	19
s_M	1,378	1,365	1,354	1,343	1,334	1,324
\hat{n}	42	43	44	45	46	47
s_M	1,218	1,216	1,213	1,210	1,209	1,206

Při nedodržení mezní aposteriorní směrodatné odchylky byla postupně vylučována měřená data s největší opravou. Poté byla spočtena nová mezní aposteriorní jednotková směrodatná odchylka a znovu provedeno vyrovnání a porovnání s mezní odchylkou.

Protože výsledné souřadnice pozorovaných bodů nejsou nezávislé, je nutné při výpočtu přesnosti délky použít celou kovarianční matici souřadnic a ne pouze jejich směrodatné odchylky jako v předchozích případech. Do vztahu ze zákona hromadění směrodatných odchylek vstupuje matice plánu A , která má rozměr m řádků s n sloupci. Kde m je počet vzdáleností mezi pozorovanými body, v našem případě je to 6 řádků, n je počet souřadnic vypočtených ve vyrovnání. V matici jsou obsaženy derivace funkčního vztahu pro výpočet délky na řádku, podle souřadnice obsažené ve sloupci. Derivace délky byly už odvozeny pro vzorec 3.13. Kovarianční matice Σ_s je výstupem z programu *gama-local* a má n řádků a n



sloupců. Kovarianční matici vypočtených délek zjistíme aplikací zákona hromadění směrodatných odchylek.

$$\Sigma_d = A \cdot \Sigma_s \cdot A^T \quad (4.10)$$

Pro získání směrodatných odchylek délek mezi pozorovanými body stačí odmocnit hodnoty na diagonále matice Σ_d , která obsahuje variance jednotlivých délek.

Tímto způsobem byly vyrovnány všechny základny a dvojice základen, které byly měřeny stejným přístrojem, společně. Výsledné délky mezi body s očekávanou přesností jsou uvedeny v přílohách.

4.6 Přesnost délky vypočtené z přímo měřených veličin

Pro představu o přesnosti vypočtené délky je nutné znát přesnost měřených veličin. Ta byla podrobně rozebrána v předchozí kapitole a výsledné hodnoty budou nyní použity pro výpočet přesnosti prostorové vzdálenosti.

Následující vzorce byly odvozeny podle zákona hromadění skutečných a směrodatných odchylek. Postupně jsou sestaveny vztahy pro skutečné chyby jednotlivých mezivýsledků.

Nejdříve byly odvozeny skutečné chyby vodorovných délek na pozorované body.

$$\varepsilon_{dhsi} = \varepsilon_{d_{si}} \cdot \sin\zeta_{si} + \varepsilon_{\zeta_{si}} \cdot d_{si} \cdot \cos\zeta_{si} \quad (4.11)$$

$$\varepsilon_{dhsj} = \varepsilon_{d_{sj}} \cdot \sin\zeta_{sj} + \varepsilon_{\zeta_{sj}} \cdot d_{sj} \cdot \cos\zeta_{sj} \quad (4.12)$$

Ze vztahu (4.5) byla odvozena skutečná chyba vodorovné délky mezi body „i“ a „j“.

$$\varepsilon_{dhij} = \varepsilon_{dhsi} \frac{d_{hsi} - d_{hsj} \cdot \cos\omega}{d_{hij}} + \varepsilon_{dhsj} \frac{d_{hsj} - d_{hsi} \cdot \cos\omega}{d_{hij}} + \varepsilon_{\omega} \frac{d_{hsi} \cdot d_{hsj} \cdot \sin\omega}{d_{hij}} \quad (4.13)$$

Poté byly sestaveny vztahy pro skutečné chyby výšek bodů „i“ a „j“.

$$\varepsilon_{zi} = \varepsilon_{d_{si}} \cdot \cos\zeta_{si} - \varepsilon_{\zeta_{si}} \cdot d_{si} \cdot \sin\zeta_{si} \quad (4.14)$$

$$\varepsilon_{zj} = \varepsilon_{d_{sj}} \cdot \cos\zeta_{sj} - \varepsilon_{\zeta_{sj}} \cdot d_{sj} \cdot \sin\zeta_{sj} \quad (4.15)$$

Ze vztahu (4.6) byl odvozen vztah pro skutečnou chybu prostorové délky mezi „i“ a „j“.



$$\varepsilon_{dij} = \varepsilon_{dhij} \cdot \frac{d_{hij}}{d_{ij}} + \varepsilon_{zi} \frac{(z_i - z_j)}{d_{ij}} + \varepsilon_{zj} \frac{(z_j - z_i)}{d_{ij}} \quad (4.16)$$

Nakonec byly do vztahu (4.16) dosazeny všechny předchozí skutečné chyby a skutečné chyby měřených veličin byly sjednoceny.

$$\begin{aligned} \varepsilon_{dij} = & \varepsilon_{dsi} \cdot \frac{\sin\zeta_{si} \cdot (d_{hsi} - d_{hsj} \cdot \cos\omega) + \cos\zeta_{si} \cdot (z_i - z_j)}{d_{ij}} \\ & + \varepsilon_{\zeta_i} \cdot d_{si} \cdot \frac{\cos\zeta_{si} \cdot (d_{hsi} - d_{hsj} \cdot \cos\omega) - \sin\zeta_{si} \cdot (z_i - z_j)}{d_{ij}} \\ & + \varepsilon_{dsj} \cdot \frac{\sin\zeta_{sj} \cdot (d_{hsj} - d_{hsi} \cdot \cos\omega) + \cos\zeta_{sj} \cdot (z_j - z_i)}{d_{ij}} \\ & + \varepsilon_{\zeta_j} \cdot d_{sj} \cdot \frac{\cos\zeta_{sj} \cdot (d_{hsj} - d_{hsi} \cdot \cos\omega) - \sin\zeta_{sj} \cdot (z_j - z_i)}{d_{ij}} \\ & + \varepsilon_{\omega} \cdot \frac{d_{hsj} \cdot d_{hsi} \cdot \sin\omega}{d_{ij}} \end{aligned} \quad (4.17)$$

Nyní, po vyjádření vlivu měřených veličin, je možné ze skutečných chyb přejít na směrodatné odchylky. Za předpokladu, že zenitové úhly a šikmé délky byly měřeny se stejnou přesností ($\sigma_{dsi} \approx \sigma_{dsj} = \sigma_{ds}$ a $\sigma_{\zeta_i} \approx \sigma_{\zeta_j} = \sigma_{\zeta}$), platí:.

$$\begin{aligned} \sigma_{dij}^2 = & \sigma_{ds}^2 \cdot \left(\left(\frac{\sin\zeta_{si} \cdot (d_{hsi} - d_{hsj} \cdot \cos\omega) + \cos\zeta_{si} \cdot (z_i - z_j)}{d_{ij}} \right)^2 \right. \\ & \left. + \left(\frac{\sin\zeta_{sj} \cdot (d_{hsj} - d_{hsi} \cdot \cos\omega) + \cos\zeta_{sj} \cdot (z_j - z_i)}{d_{ij}} \right)^2 \right) \\ & + \sigma_{\zeta}^2 \cdot \left(\left(d_{si} \cdot \frac{\cos\zeta_{si} \cdot (d_{hsi} - d_{hsj} \cdot \cos\omega) - \sin\zeta_{si} \cdot (z_i - z_j)}{d_{ij}} \right)^2 \right. \\ & \left. + \left(d_{sj} \cdot \frac{\cos\zeta_{sj} \cdot (d_{hsj} - d_{hsi} \cdot \cos\omega) - \sin\zeta_{sj} \cdot (z_j - z_i)}{d_{ij}} \right)^2 \right) \\ & + \sigma_{\omega}^2 \cdot \left(\frac{d_{hsj} \cdot d_{hsi} \cdot \sin\omega}{d_{ij}} \right)^2 \end{aligned} \quad (4.18)$$

Do vztahu (4.18) byly dosazeny přibližné hodnoty měřených veličin pro modelování očekávané přesnosti a směrodatné odchylky měřených veličin. Protože budeme hodnotit délky určené různými přístroji mezi sebou, použijeme $\sigma_d = 2$ mm. Úhel ω byl počítán jako rozdíl dvou měřených směrů, $\sigma_\omega = \sqrt{2}\sigma_\varphi = 0.78$ mgon. Směrodatná odchylka zenitového úhlu byla použita beze změny $\sigma_\zeta = 0,63$ mgon.

Očekávané směrodatné odchylky délky z obou stanovisek byly kvadraticky zprůměrovány. Hodnoty směrodatných odchylek mezi stanovisky se liší v řádu desetin mm maximálně o 0,3 mm.

Tab. 4.2 Očekávané přesnosti délek spočtených přímo z měřených veličin

délka	směrodatná odchylka [mm]
1-2	1.8
1-3	2.6
1-4	2.3
2-3	2.5
2-4	2.5
3-4	1.1

4.7 Modelování přesnosti ostatních metod

Výpočet přesnosti výsledků činností v inženýrské geodézii je složitá a náročná činnost. Použití zákonů hromadění skutečných a směrodatných odchylek je složité i v jednoduchých případech, jako byl výpočet nepřístupné vzdálenosti kosinovou větou v předchozí kapitole. Proto bylo v této práci pro složitější případy upuštěno od postupu demonstrovaného v předchozí kapitole a byl použit moderní výpočetní software.

Přímo pro modelování přesnosti v inženýrské geodézii byl vyvinut doc. Ing. Martinem Štronerem, Ph.D. program *PrecisPlanner 3D*. Program umožňuje na základě přibližné konfigurace bodů a vyznačení měřených veličin s jejich směrodatnými odchylkami, výpočet přesnosti bodů, včetně jejich kovarianční matice. Dále je možné přímo v programu vypočítat přesnost odvozených veličin z určených souřadnic a to šikmé a vodorovné délky a převýšení mezi body.

Program *PrecisPlanner* se ovládá v příjemném uživatelském rozhraní. Vstupním souborem je .txt soubor s přibližnými souřadnicemi, které určují konfiguraci měření. V okně „Mapa

souřadnic“ lze přidávat a editovat body, volit fixní a vyrovnávané body a upravovat přesnost centrace a určení výšky cíle. Tyto vlastnosti je možné zvolit i předem v souboru se souřadnicemi.

V okně „Mapa měření“ lze zadávat polohu měřených veličin a jejich přesnost, případně ji hromadně měnit. I měření lze načíst z .txt souboru spolu s jeho přesnostmi.

Po zadání souřadnic a měřených veličin je model vypočítán ve výpočetním jádře GNU Gama, která byla popsána v předešlé kapitole. Při zobrazení výpočtu vidíme přesnosti souřadnic a parametry jejich elips chyb. Máme možnost uložení kovarianční matice souřadnic a výpočtu odvozených veličin.

Právě pro možnost výpočtu odvozených veličin byl program PreciPlanner použit v této práci. Byly vymodelovány přesnosti prostorové vzdálenosti ze souřadnic určených protínáním z délek, protínáním ze směrů a kombinovaného protínání. Pro kontrolu byla provedena i modelace prostorové polární metody. Opět byly použity stejné přibližné hodnoty měřených veličin pro modelování očekávané přesnosti a směrodatné odchylky měřených veličin jako v předchozí kapitole.

Tab. 4.3 Očekávané přesnosti délek z programu PreciPlanner

délka	Směrodatné odchylky prostorové vzdálenosti [mm]			
	protínání z délek	protínání ze směrů	prostorová polární metoda	kombinované protínání
1-2	5.3	1.9	1.8	0.9
1-3	3.0	4.4	2.6	1.5
1-4	4.7	3.9	2.3	1.3
2-3	2.3	3.8	2.5	1.3
2-4	2.2	3.8	2.5	1.3
3-4	4.6	1.4	1.1	0.6

Z předchozí tabulky 4.3 je zřejmé, že nejpřesnější metodou je logicky kombinované protínání s nadbytečnými měřeními řešené vyrovnáním. U protínání z délek a ze směrů je patrná opačná tendenci při srovnání přesnosti krátkých a dlouhých délek.

Při výpočtu souřadnic bodů protínáním z délek, je očekávaná větší chyba v podélném směru se základnou, z důvodu konfigurace protínajících se kružnic. Proto se tato chyba nejvíce projeví u délek přibližně rovnoběžných se základnou. U protínání ze směrů je naopak kvůli úzkému trojúhelníku větší příčná chyba, proto ji můžeme pozorovat u dlouhých délek.

5. Porovnání metod určení nepřístupné vzdálenosti

Vzhledem k tomu, že pozorované body jsou stabilizovány na lampách a budově fakulty stavební, byly mezi sebou porovnávány vždy pouze délky měřené ve stejnou dobu. Poloha pozorovaných bodů se může v malých mezích měnit podle atmosférických podmínek, především vlivem přímého oslunění budovy či stojanu lamp.

Měření probíhalo ve třech dnech v roce 2014 a ve dvou dnech v roce 2015. Dne 8. 10. 2014 bylo zaměřeno 11 nezávislých základů 6 přístroji a 15. 10. 2014 10 základů. Ostatní dny byly měřeny čtyři a méně základů. Proto jsou v této kapitole řešeny dny, kdy bylo měřeno nejvíce. Ostatní srovnání je uvedeno v přílohách.

Pro srovnání metod byly pro každý měřický den spočteny referenční délky, od nich byly pak určovány rozdíly pro každou určenou délku. Za referenční délku byl zvolen aritmetický průměr délek z vyrovnání dvojic základů. Rozdíly délek byly vyneseny do grafů pro všechny metody určení, v grafech byly barevně odlišeny použité totální stanice.

Tab. 5.1 Barevné rozlišení totálních stanic Topcon GPT-7501

v.č. přístroje	7W1313	7W1314	7W1315	7W1316	7W1317	7W1318
barva	červená	zelená	modrá	azurová	černá	fialová

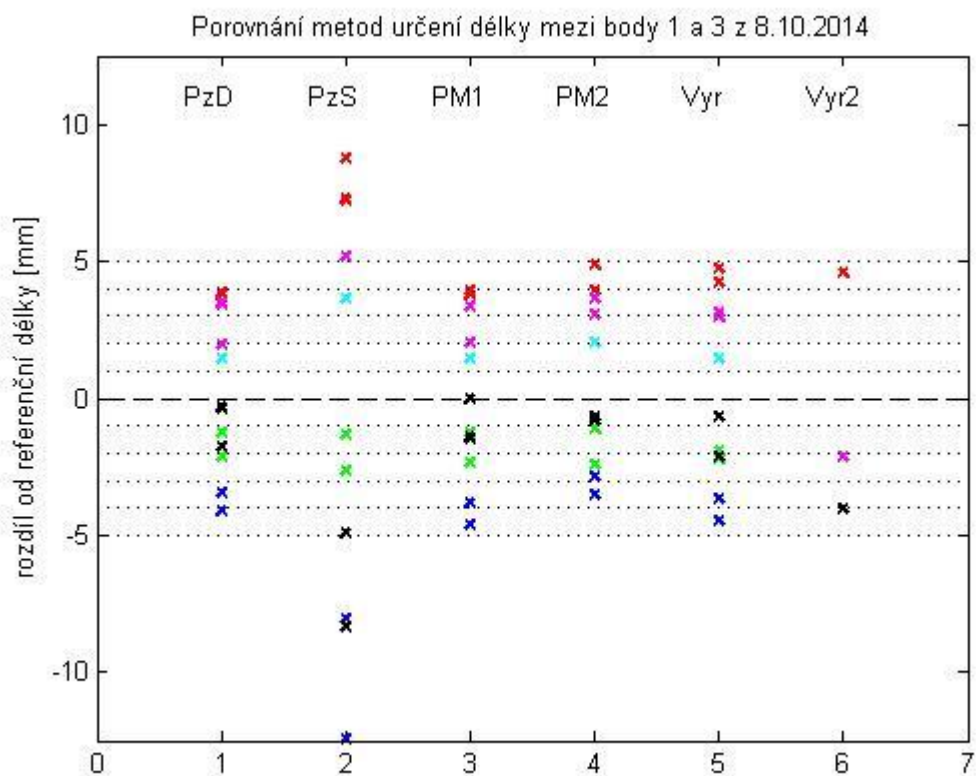
5.1 Porovnání vzdáleností mezi objekty

Nejdříve jsou porovnány dlouhé délky mezi objekty, odpovídající povaze úlohy pro propojení transportérem či mostní konstrukcí.

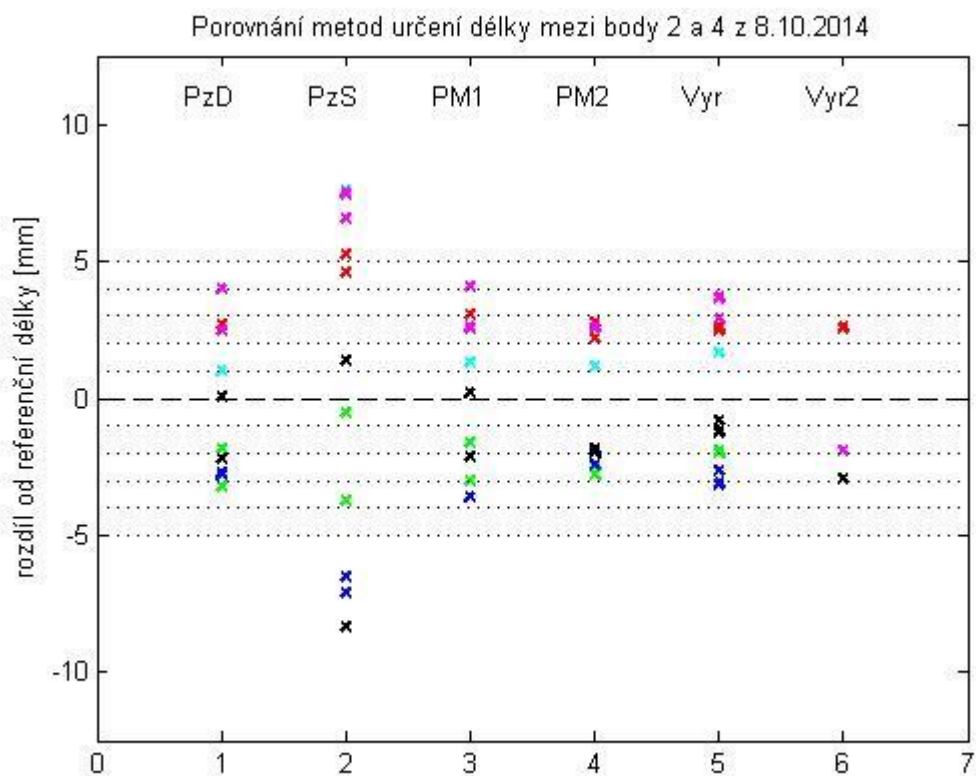
V následujících grafech pro délku mezi každými dvěma body jsou zvlášť vyneseny rozdíly určení protínání z délek (PzD), protínání ze směrů (PzS), polární metody z obou bodů základny (PM1 a PM2), kombinované protínání řešené vyrovnáním jedné základny (Vyr) a dvojic základny (Vyr2), ze kterých byla spočtena referenční délka znázorněna čárkovanou rýskou.

Výpočet prostorové vzdálenosti kosinovou větou není v následujících grafech uveden. Jak bylo už dříve řečeno, jedná se pouze o jiný postup výpočtu polární metody se stejnými výsledky.

Obr. 5.1 Porovnání metod určení délky

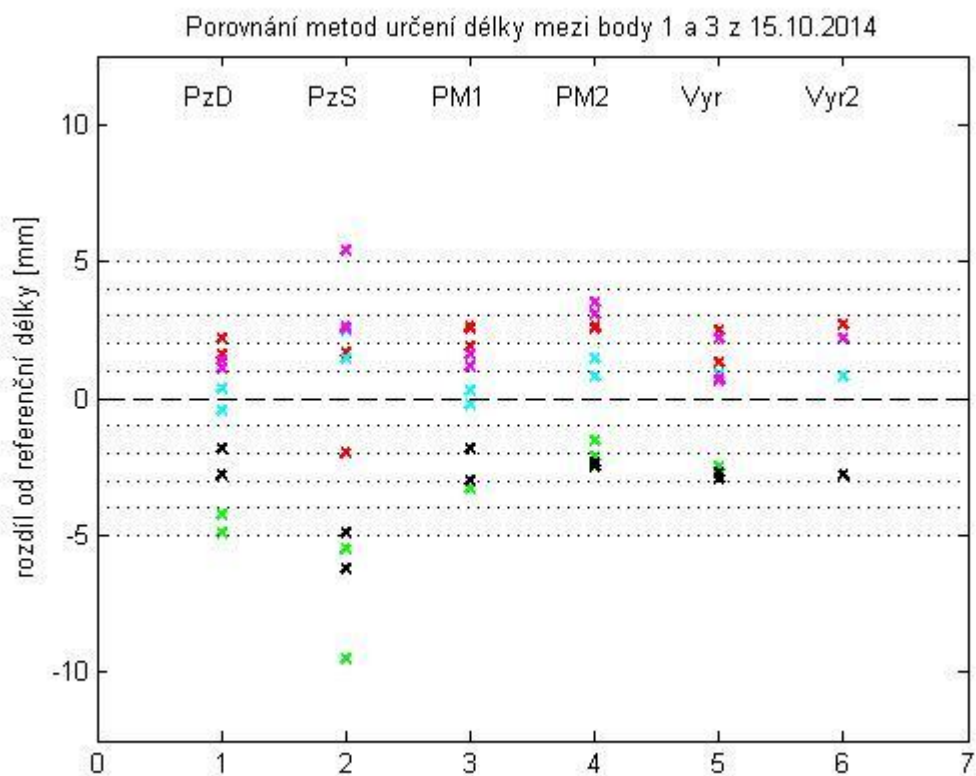


Obr. 5.2 Porovnání metod určení délky

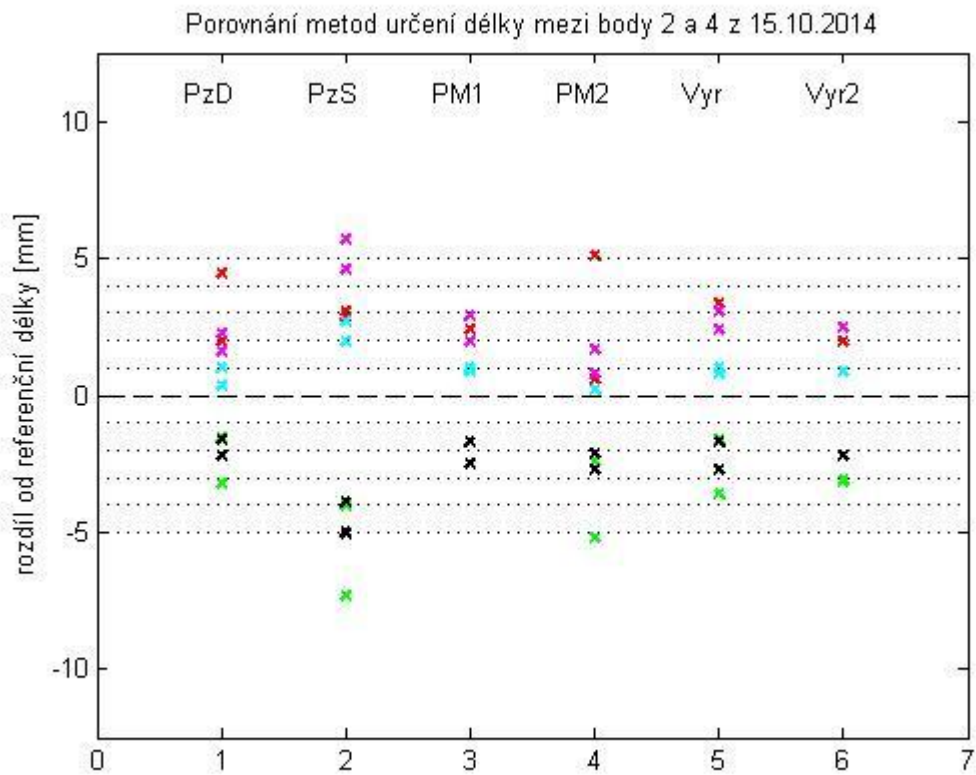




Obr. 5.3 Porovnání metod určení délky



Obr. 5.4 Porovnání metod určení délky



Z předchozích grafů můžeme jasně vidět, že největší rozptyl hodnot kolem referenční délky je při určení souřadnic pozorovaných bodů protínáním ze směrů. Tento rozptyl je způsoben především systematickou chybou v délce základny, která spolu s ne zcela ideální konfigurací základny a pozorovaných bodů, systematicky ovlivňuje hodnotu určované nepřístupné vzdálenosti. Ideální by byl tvar rovnostranného trojúhelníku, ale v našem případě vzhledem ke konkrétní situaci v terénu a nutnosti současného umístění 6 základen pro 6 měřických skupin byla zvolena základna přibližně mezi 15 a 20 m, přičemž délky na pozorované body se pohybují mezi 30 a 40 m. Ostatní metody můžeme považovat pro hodnocené větší vzdálenosti za srovnatelné.

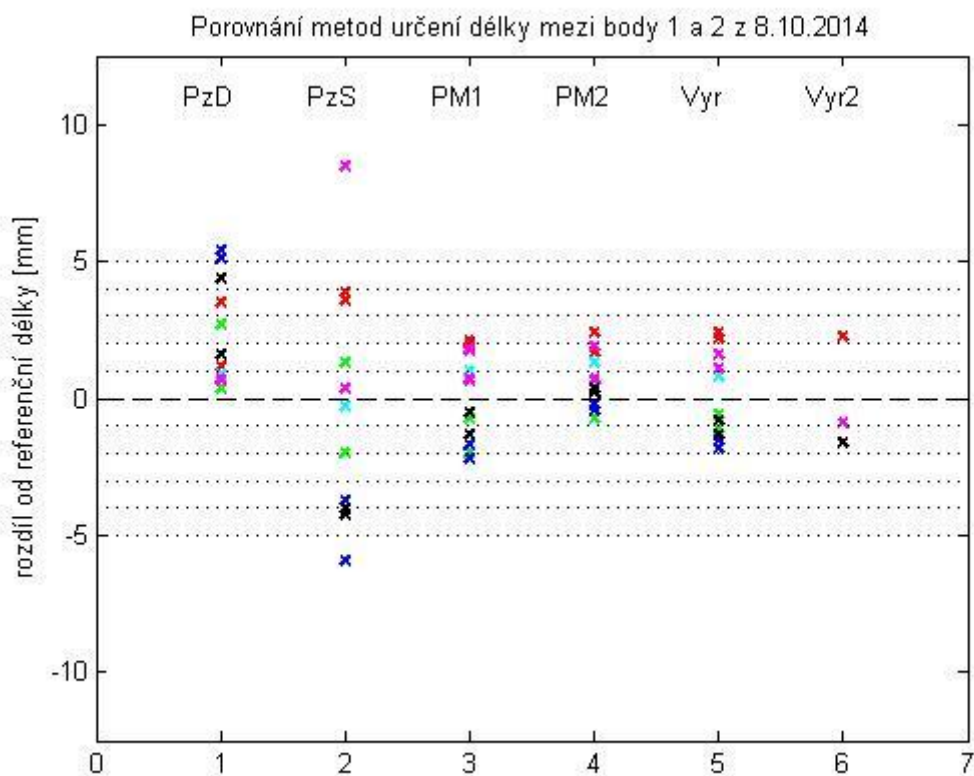
Při srovnání grafů lze pozorovat jisté podobnosti v rozložení kladných a záporných rozdílů. Stejně přístroje jsou vždy označeny stejnou barvou a je tedy prokázáno, že červeně a fialově označený přístroj určuje vzdálenost delší, zelený a černý kratší, azurový se nejvíce blíží průměru nezávisle na metodě určení. To je zjevně způsobeno právě systematickou chybou konkrétního dálkoměru.

5.2 Porovnání kratších vzdáleností

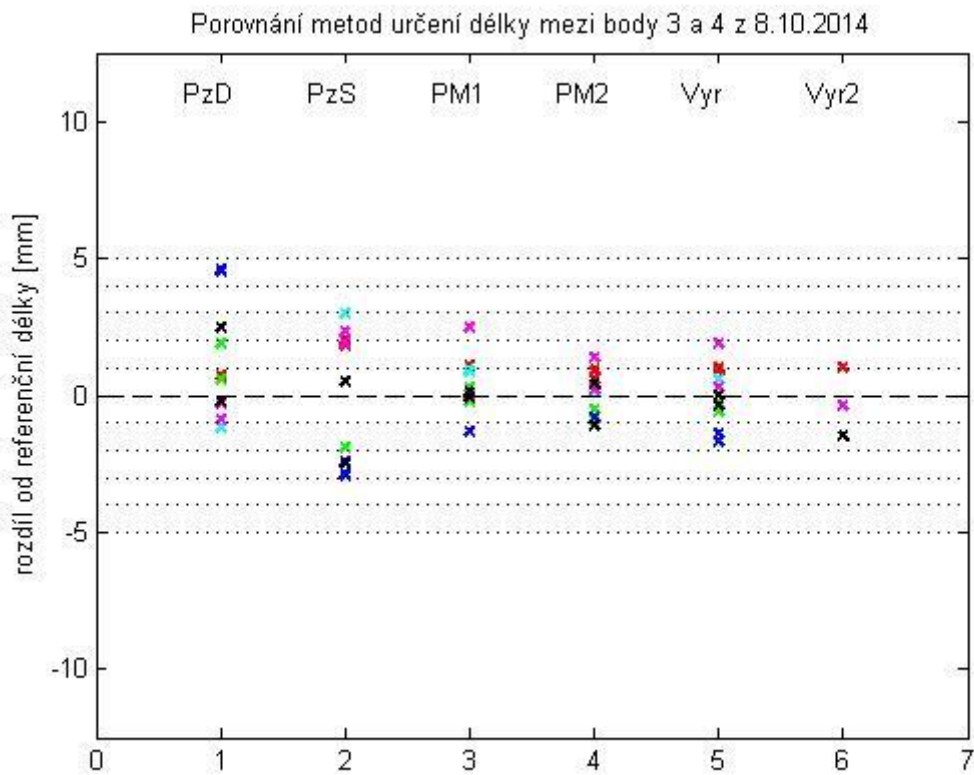
Pro představu o úplné přesnosti metod byly porovnány i krátké vzdálenosti mezi sousedními body. Značení metod určení nepřístupné vzdálenosti a barvy jednotlivých přístrojů zůstává stejné jako v předchozí kapitole.



Obr. 5.5 Porovnání metod určení délky

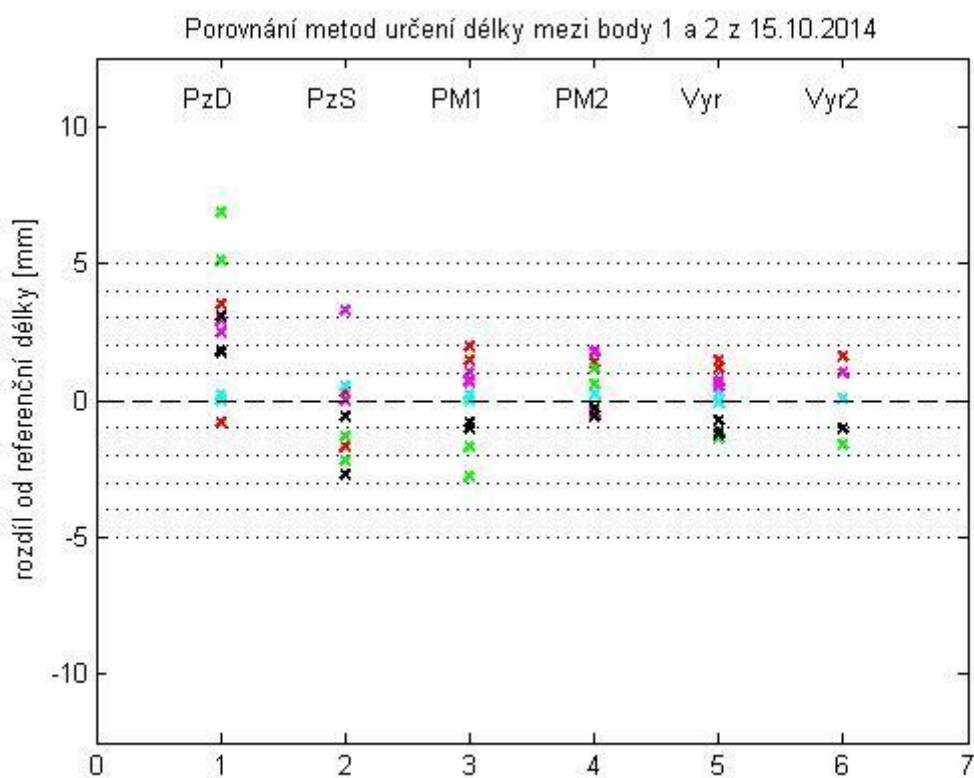


Obr. 5.6 Porovnání metod určení délky

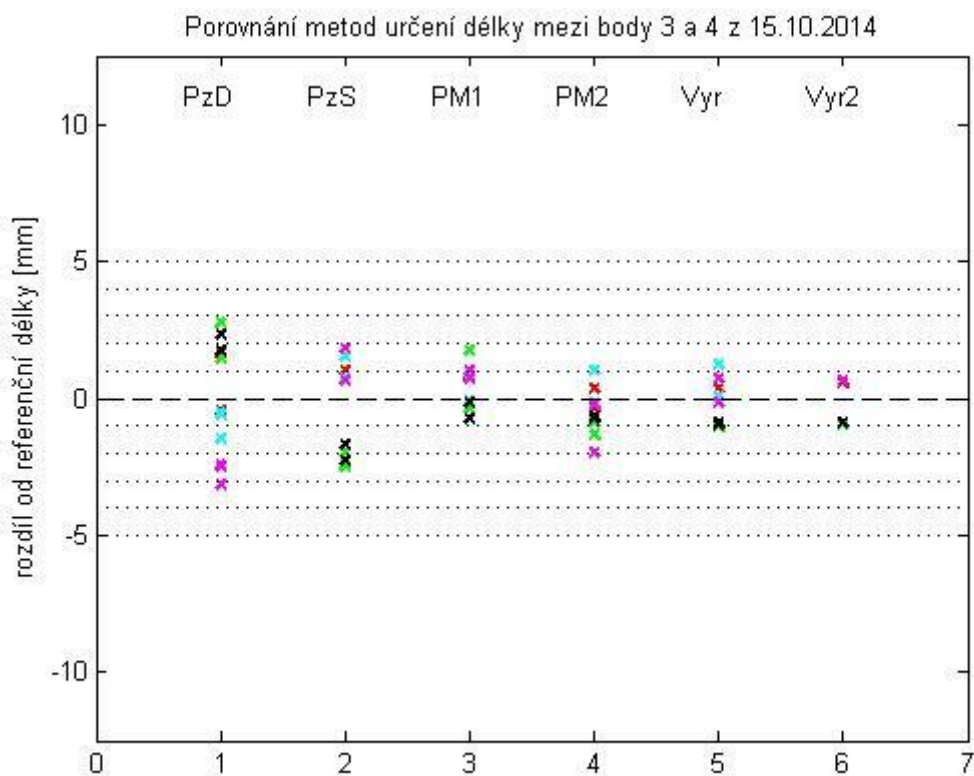




Obr. 5.7 Porovnání metod určení délky



Obr. 5.8 Porovnání metod určení délky



Je patrné, že rozptyl rozdílů není tak velký jako u delších vzdáleností v předchozí kapitole. U kratších vzdáleností lze pozorovat větší rozptyl rozdílů u klasických metod, protínání z délek a ze směrů, než u ostatních metod. To je opět způsobeno především vlivem systematických chyb v délkách jednotlivých dálkoměrů, avšak jinou konfigurací mezi body základny a určované délky. V tomto případě je určovaná délka zhruba rovnoběžná se základnou, na rozdíl od předchozího případu, kdy k ní byla zhruba kolmá.

5.3 Dosažené přesnosti určených délek

V kapitolách 3.6 a 3.7 byla modelována očekávaná přesnost jednotlivých metod. Takto spočtené směrodatné odchylky prostorových délek byly ověřeny výpočtem směrodatných odchylek z opakování.

Výběrové směrodatné odchylky z opakovaných měření byly spočteny pro každou metodu vždy pro jeden den měření z důvodu stabilizace bodů na ne zcela stabilních objektech. Posuny bodů na budově školy v závislosti na atmosférických podmínkách byly zkoumány v [6]. Proto rozdíly prostorových délek mezi dny, které dosahují 1 – 8 mm, jsou přisuzovány právě změně teploty a vlivu přímého oslunění a tato nepřesnost není vnášena do hodnocení dosažených směrodatných odchylek.

Výběrové směrodatné odchylky byly spočteny podle známého vzorce.

$$s = \sqrt{\frac{\sum v^2}{n-1}} \quad (5.1)$$

kde v jsou opravy od průměru určované délky danou metodou
 n je počet určených délek



Tab. 5.2 Výběrové směrodatné odchytky

délka	protínání z délek [mm]	protínání ze směrů [mm]	prost. polární metoda [mm]	vyrovnání [mm]
8.10.2014				
1-2	1.9	4.3	1.4	1.6
1-3	2.9	8.1	3.0	3.3
1-4	4.3	7.3	2.5	2.6
2-3	2.8	5.7	2.8	2.7
2-4	2.7	6.2	2.6	2.5
3-4	2.1	2.2	1.0	1.1
15.10.2014				
1-2	2.4	1.7	1.2	1.0
1-3	2.5	4.9	2.3	2.2
1-4	3.7	4.7	2.1	2.1
2-3	3.0	4.6	2.8	2.2
2-4	2.4	4.6	2.5	2.5
3-4	2.1	1.7	0.9	0.8
22.10.2014				
1-2	2.9	1.4	2.0	2.0
1-3	5.8	4.0	3.7	4.2
1-4	8.0	2.5	3.5	3.1
2-3	4.4	4.7	3.7	3.9
2-4	4.8	4.3	4.0	3.7
3-4	2.5	1.9	1.3	1.6
21.10.2015				
1-2	4.6	4.5	2.2	2.4
1-3	7.7	15.5	4.1	5.1
1-4	12.7	14.3	4.0	4.5
2-3	6.2	15.4	6.1	6.5
2-4	7.7	16.4	6.4	6.6
3-4	3.0	6.4	1.3	1.5
29.10.2015				
1-2	7.0	5.6	0.9	0.8
1-3	4.2	10.6	2.6	2.9
1-4	8.5	9.3	2.3	2.6
2-3	3.2	7.8	3.1	3.2
2-4	2.9	7.6	2.9	3.2
3-4	5.4	2.5	1.0	1.1

Z předchozí tabulky 5.2 můžeme vidět velký vliv počtu nadbytečných měření na velikost výběrové směrodatné odchytky. V roce 2015 měřily současně pouze dvě skupiny, to znamená, že byly k dispozici pouze čtyři nezávislé základny.

Takto spočtené výběrové směrodatné odchytky byly kvadraticky zprůměrovány, společně byly zprůměrovány krátké délky mezi body 1-2 a 3-4 a dlouhé délky mezi body 1-3,1-4, 2-3 a



2-4. Stejným způsobem byly zpracovány i očekávané přesnosti z kapitoly 3.7. Jejich srovnání můžeme vidět v následující tabulce 5.3.

Tab.5.3 Srovnání očekávaných a výběrových směrodatných odchylek

	směrodatná odchylna krátkých délek [mm]		směrodatná odchylna dlouhých délek [mm]	
	očekávaná	výběrová	očekávaná	výběrová
protínání z délek	5.0	3.7	3.2	5.7
protínání ze směrů	1.7	3.6	3.8	9.0
prostorová polární metoda	1.5	1.3	2.5	3.5
kombinované protínání	0.8	1.4	1.4	3.7

Z tabulky 5.3 je patrné, že dosažená přesnost je ve většině případů nižší než očekávaná. Musíme brát v úvahu, že se jedná o studentská měření a vliv rozdílných systematických chyb v délkách mezi jednotlivými totálními stanicemi.

U protínání z délek nebyl ověřen trend z modelování, kdy krátké délky přibližně rovnoběžné se základnou by měly mít horší přesnost než dlouhé příčné délky. To může být způsobeno nepříznivým vlivem chybně určené délky základny, která se v příčném směru násobí.



6. Změna nepřístupných vzdáleností mezi jednotlivými určeními

Protože nepřístupné vzdálenosti byly určovány několikrát v průběhu dvou let, je na místě porovnat rozdíly těchto délek v závislosti na teplotě a oslunění cílů.

Pozorované body jsou signalizované odraznými foliemi s terčí na budově fakulty (body č. 3 a 4) a okolních dvou lampách, představujících druhý objekt (body č. 1 a 2).

Posuny bodů č. 3 a 4 můžeme odhadnout na základě výsledků bakalářské práce [6], kde byly zjišťovány náklony budovy A Fsv ČVUT v závislosti na oslunění a teplotě. Předpokládáme, že budova B se bude vzhledem k podobné konstrukci chovat podobně.

Posuny bodů č. 1 a 2, které jsou signalizovány na lampách, budou odhadnuty na základě tepelné roztažnosti kovů.

6.1 Atmosférické podmínky při měření

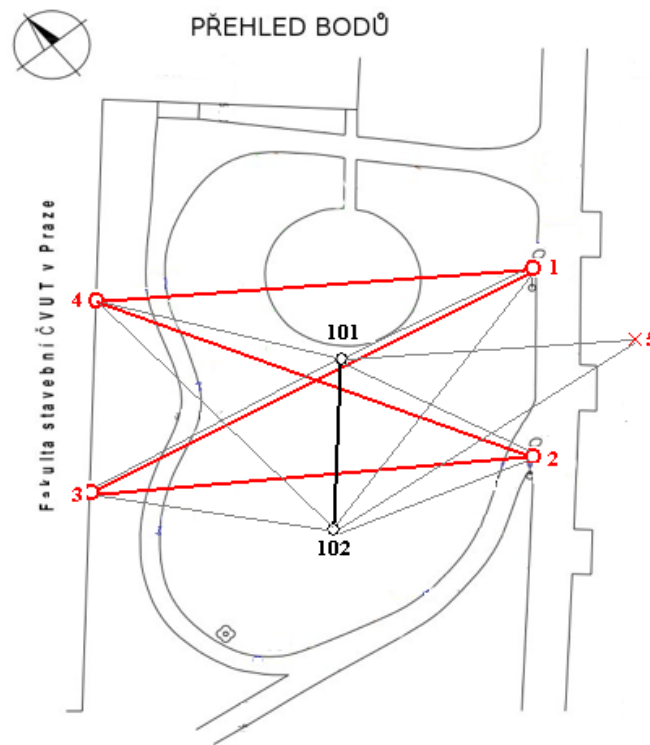
Každá měřická skupina na začátku měření zapsala teplotu, tlak a povětrnostní podmínky. Teplota a tlak byly nastaveny do totální stanice pro fyzikální redukci délek.

Tab. 6.1 Atmosférické podmínky při měření

datum měření	teplota [°C]	tlak [hPa]	počasí	poloha slunce - začátek	poloha slunce - konec
8.10.2014	19	989	jasno	V 33° A 192°	V 20° A 232°
15.10.2014	16	986	polojasno	V 30° A 193°	V 18° A 231°
22.10.2014	9	985	zataženo	V 22° A 144°	V 29° A 176°
21.10.2015	11	990	zataženo	V 25° A 209°	V 8° A 243°
29.10.2015	12	990	polojasno	V 22° A 208°	V 5° A 241°
30.10.2015	14	988	zataženo	V 22° A 153°	V 26° A 168°

Přibližné polohy slunce na začátku a na konci měření byly určeny v online formuláři na [7]. Z těchto hodnot při známých výškách okolních budov můžeme odhadnout osvětlení pozorovaných bodů jednoduchými trigonometrickými výpočty.

Obr. 6.1 Situace a rozložení bodů v lokalitě měření



Ve dnech 8. a 15. 10. 2014 a 21. a 29. 10. 2015, když bylo měřeno v odpoledních hodinách, slunce svítlo z jihozápadu a stínila mu budova teologické fakulty UK. Pro přímé oslunění JZ fasády budovy B by slunce muselo být alespoň 30° nad obzorem, takže posuny bodů č. 3 a 4, můžeme čekat menší a pouze na začátku měření. Naopak body č. 1 a 2 umístěné na lampách jsou osluněny při výšce slunce alespoň 16° , tedy v roce 2014 po celou dobu měření a v roce 2015 v první polovině.

Ve dnech 22. 10. 2014 a 30. 10. 2015 při měření v dopoledních hodinách slunce svítlo zpoza budovy VŠCHT, ta stíní fasádu budovy B, při výšce slunce menší než 14° . V našem případě byla tedy fasáda plně osluněna.

Při těchto výpočtech a domněnkách o posunech pozorovaných bodů, musíme brát v potaz i stav oblačnosti. Největší vliv oslunění, lze tedy očekávat 8. 10. 2014 při jasné obloze. Naopak při měření 22. 10. 2014 a 21. 10. 2015 můžeme zataženou oblohu považovat za ideální podmínky.



6.2 Srovnání nepřístupných vzdáleností mezi měřickými dny

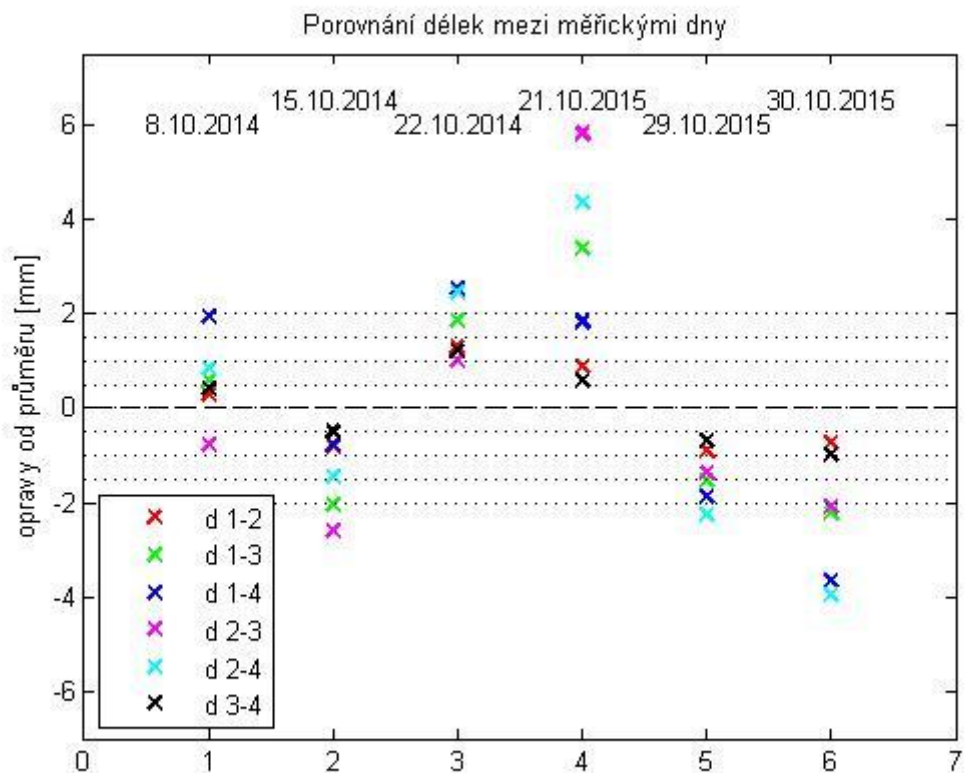
Pro srovnání mezi jednotlivými měřickými dny byly opět použity referenční délky vypočtené stejně jako v 5. kapitole. Pouze 30. 10. 2015, kdy bylo provedeno zaměření přesnějším přístrojem, je srovnávaná délka určena pouze z jedné základny.

Tab. 6.2 Referenční délky [m]

délka	8.10.2014	15.10.2014	22.10.2014	21.10.2015	29.10.2015	30.10.2015
1-2	26.6438	26.6449	26.6428	26.6432	26.6450	26.6448
1-3	68.8484	68.8510	68.8471	68.8456	68.8505	68.8512
1-4	59.9247	59.9274	59.9241	59.9248	59.9285	59.9303
2-3	58.8131	58.8149	58.8113	58.8065	58.8137	58.8144
2-4	58.7383	58.7406	58.7367	58.7348	58.7414	58.7431
3-4	21.4104	21.4113	21.4096	21.4102	21.4115	21.4118

Z těchto hodnot byla spočtena průměrná délka a pro každý den byly spočteny opravy od průměru a tyto hodnoty byly pro lepší srovnání vyneseny do následujícího grafu.

Obr. 6.2 Opravy od průměru po měřických dnech





Z předchozího grafu 6.2 si je zřejmé, že menší opravy od průměru mají délky 1-2 a 3-4, to jsou délky kratší na objektech, přibližně rovnoběžné se základnou. Naopak opravy dlouhých délek mezi objekty mají rozptyl větší.

Bohužel podobnost mezi dny s obdobným osluněním, zřejmě kvůli zatažené a polojasné obloze, nelze vysledovat. Rozdíly teplot ovzduší nejsou tak velké, aby sehrály znatelnou roli v rozdílech délek. Větší rozdíly nepřístupných vzdáleností by bylo možné očekávat při měření v jinou roční dobu, kdy je rozdíl teplot větší.

Celkově lze zhodnotit, že poměrně malé změny atmosférických podmínek, nemají na polohu bodů znatelný vliv. Většina oprav od průměru se pohybuje v přípustném intervalu $\pm\sigma$, při uvažované směrodatné odchylce měřené délky dálkoměru 2 mm.

7. Srovnávací zaměření přesnějším přístrojem

Pro porovnání bylo 30. 10. 2015 provedeno zaměření jedné základny. Postup měření a stabilizace bodů se nezměnila od použitých studentských měření.

Pro zaměření byla použita totální stanice Trimble S8 High Precision (výrobní číslo: 98111872). Výrobce uvádí následující přesnosti měřených veličin:

Přesnost úhlového měření	0,3 mgon
Přesnost délkového měření na hranol	$\pm 0.8 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$

Obr. 7.1 Totální stanice Trimble S8 High Precision



Protože při měření 29. a 30. 10. 2015 byly velmi podobné atmosférické podmínky, budou vypočtené prostorové vzdálenosti porovnány.

7.1 Modelování přesnosti pro Trimble S8

Modelování přesnosti bylo opět provedeno v programu PreciPlanner 3D, které bylo popsáno v kapitole 3.7. Pro určení konfigurace byly použity stejné přibližné souřadnice jako pro studentská měření. Přesnost měřených veličin nebyla podrobně zkoumána, ale byly dosazeny hodnoty udávané výrobcem.

Tab. 7.1 Očekávané přesnosti délek z programu PrecisPlanner

délka	Směrodatné odchylky prostorové vzdálenosti [mm]			
	protínání z délek	protínání ze směrů	prostorová polární metoda	kombinované protínání
1-2	2.1	0.8	0.7	0.4
1-3	1.2	1.8	1.1	0.6
1-4	1.9	1.6	1.0	0.6
2-3	0.9	1.6	1.1	0.5
2-4	0.9	1.6	1.0	0.5
3-4	2.0	0.6	0.5	0.3

Z porovnání hodnot v tabulkách 7.1 a 4.3 vyplývá, že výměna totální stanice za přesnější model zlepšuje přesnost prostorové vzdálenosti o několik mm.

Bohužel data v tabulce 7.1 je třeba brát s jistou rezervou, protože přesnost měřených veličin totální stanice Trimble S8 nebyla v této práci podrobně zkoumána a ani směrodatné odchylky výběrové směrodatné odchylky vypočtených délek nebyly ověřeny.

7.2 Srovnání prostorových vzdáleností z obou přístrojů

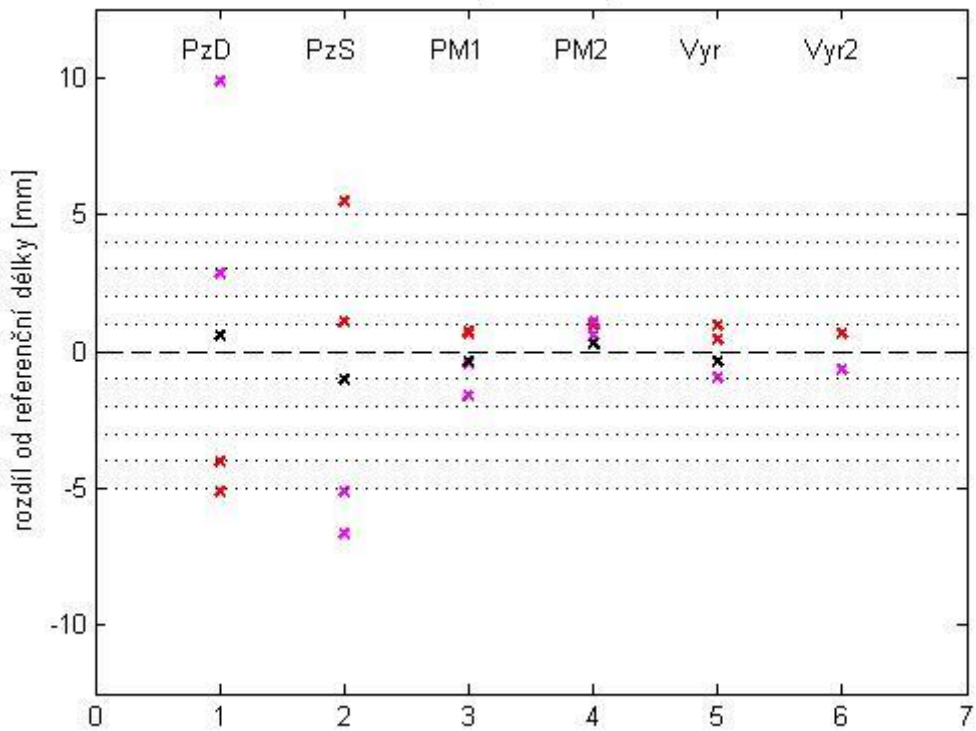
Z důvodu podobných atmosférických podmínek si můžeme dovolit srovnat určení nepřístupných vzdáleností ze dvou po sobě jdoucích dnů měření. První den měřili studenti předmětu „Inženýrská geodézie 2“ přístroji dvěma Topcon GPT-7501, druhý den měřila autorka této práce přístrojem Trimble S8.

Tab. 7.2 Barevné rozlišení použitých totálních stanic

přístroj	Topcon GPT-7501 v.č. 7W1313	Topcon GPT-7501 v.č. 7W1317	Trimble S8 v. č. 98111872
barva	červená	fialová	černá

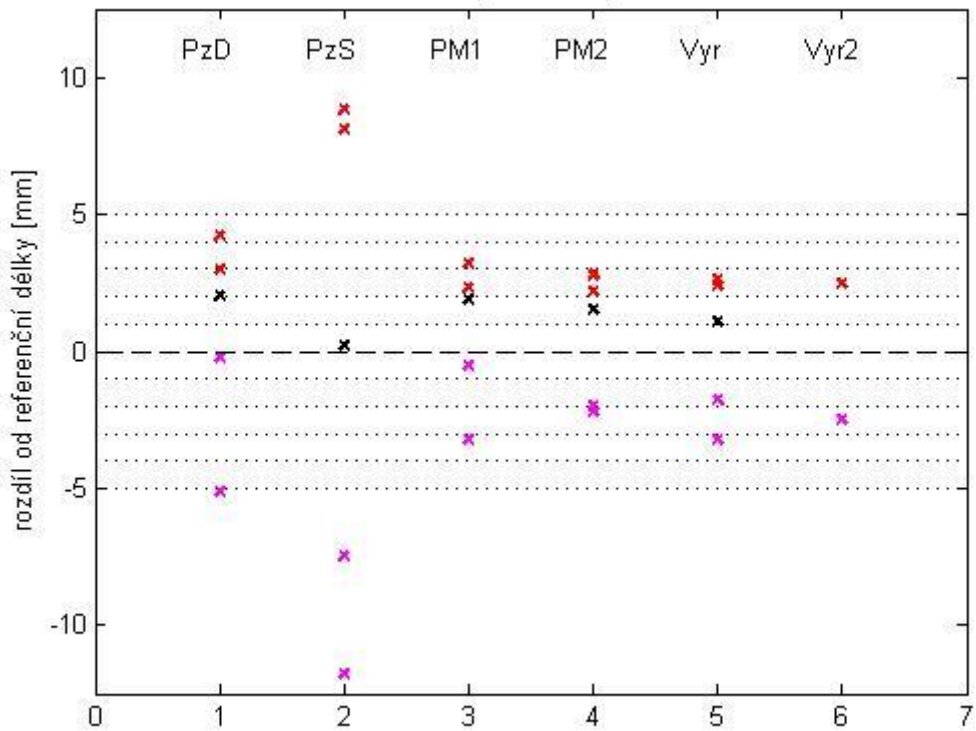
Obr. 7.1 Porovnání délek určených různými totálními stanicemi

Porovnání metod určení délky mezi body 1 a 2 z 29. a 30.10.2015



Obr. 7.2 Porovnání délek určených různými totálními stanicemi

Porovnání metod určení délky mezi body 1 a 3 z 29. a 30.10.2015





Referenční délka vyznačená v obrázku černou rýskou byla opět spočtena průměrem z kombinovaného protínání ze dvou základů, které byly měřeny první den studenty. V předchozích grafech můžeme vidět, že černě vyznačené odchylky délek určených přístrojem Trimble S8 se blíží referenční délce více než délky určené přístrojem Topcon GPT-750.

Rozdíly od referenční vzdálenosti se u všech metod pohybují v rozmezí desetin mm a 4 mm. Tyto hodnoty vyhovují přípustnému dvojnásobku směrodatných odchylek z modelace přesnosti v programu PreciPlanner 3D. Porovnání všech určených délek je uvedeno v přílohách.

8. Závěr

V této diplomové práci byla podrobně rozebrána úloha určení nepřístupné vzdálenosti. Při hodnocení přesnosti měřených veličin bylo zpracováno měření 16 měřických čt. Soubor zkoumaných dat tvoří 768 vodorovných směrů, 640 zenitových úhlů a 512 šikmých délek. Zjištěné výběrové směrodatné odchytky úhlového měření, $s_\varphi = 0,55$ mgon a $s_\zeta = 0,63$ mgon, jsou dvojnásobné než hodnoty uváděné výrobcem 0,3 mgon.

Dosažený rozdíl lze přičítat jednak měření v běžných atmosférických podmínkách, a dále velkému počtu měřičů, studentů s různou kvalitou. Směrodatná odchytka délky, zahrnující systematickou složku dálkoměru $s_d = 2$ mm byla potvrzena.

Při srovnání metod určení nepřístupné vzdálenosti byla za nejvhodnější metodu zvolena prostorová polární metoda. Tato metoda je časově hospodárná s jednoduchými výpočty, směrodatná odchytka takto určené délky přístrojem Topcon GPT-7501 je 3,5 mm.

Při požadavku vyšší přesnosti je nutné použít metodu kombinovaného protínání řešeného vyrovnáním MNČ.

Pro jasnou představu o přesnostech jednotlivých metod byly spočteny výběrové směrodatné odchytky pro délky mezi pomyslnými objekty a na nich. Takto bylo zpracováno 960 délek vypočtených různými metodami.

V 6. kapitole byl zkoumán vliv atmosférických podmínek na určované nepřístupné vzdálenosti. Zde bylo zkoumáno oslunění pozorovaných bodů, ale jeho vliv z důvodu zatažené oblohy v době měření nebyl prokázán.

Při zpracování kontrolního zaměření přesnějším přístrojem Trimble S8, byly určené délky srovnány s délkami ze studentského měření. V této kapitole byl potvrzen závěr, že možnost výměny přístroje za přesnější je lepší a hospodárnější možnost než změna měřičského postupu.

9. Seznam literatury

[1] HAMPACHER, Miroslav a ŠTRONER, Martin. Zpracování a analýza měření v inženýrské geodézii. Vyd. 1. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04900-6

[2] NOVÁK, Zdeněk a PROCHÁZKA, Jaromír. Inženýrská geodézie 10. Vyd. 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001, 181 s. ISBN 80-010-2407-5

[3] BAJER, Milan a PROCHÁZKA, Jaromír. Inženýrská geodézie: návody ke cvičením. Vyd. 2. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2008. ISBN 978-80-01-03923-6.

[4] Web programu PrecisPlanner 3D [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://k154.fsv.cvut.cz/~stroner/PPlanner/index.html>

[5] Braun, Jaroslav.: Inovace přesných měření inženýrské geodézie v průmyslu. Dizertační práce, FSv ČVUT v Praze, 2016

[6] BERÁNKOVÁ, Barbora. Zhodnocení svislosti hrany výškové budovy. Praha, 2014, Bakalářská práce na Stavební fakultě ČVUT na katedře speciální geodézie. Vedoucí bakalářské práce Doc. Ing. Jaromír Procházka, CSc

[7] Tvar halových jevů při různé výšce Slunce: Poloha Slunce na obloze [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://ukazy.astro.cz/halo-vyska-slunce.php>

10. Přílohy

1. Zpracování měřených veličin

ZAKLADNA 1

STANOVISKO 101

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 1.65 mgon

uzaver 2.sk = 1.10 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.90

-0.18

0.15

-0.33

-0.30

-0.28

2. opravy [mgon]

0.00

0.90

-0.17

0.15

-0.32

-0.30

-0.27

smerodatna odchylka redukovaného smeru = 0.61 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.62

-0.62

1.10

0.05

-0.05

-0.23

-0.57

smerodatna odchylka zenitky = 0.82 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.25

0.50

-0.25

0.25

0.25

smerodatna odchylka delky = 0.45 mm

STANOVISKO 102

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.50 mgon

uzaver 2.sk = -0.60 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.20

-0.02

-0.02

0.47

-1.20

-0.55

2. opravy [mgon]

0.22

0.02

0.19

0.19

0.69

-0.98

-0.33

smerodatna odchylka redukovaného smeru = 0.75 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.32

-0.58

-0.53

-0.50

0.15

-0.65

-0.13

smerodatna odchylka zenitky = 0.64 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

-0.25

0.00

0.50

0.25

smerodatna odchylka delky = 0.39 mm

ZAKLADNA 2

STANOVISKO 103

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.45 mgon

uzaver 2.sk = 0.15 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.35

0.28

0.28

0.85

0.15

0.30

2. opravy [mgon]

-0.31

0.04

-0.04

-0.04

0.54

-0.16

-0.01

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.37 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.07

-0.13

1.28

-0.40

0.30

0.45

-0.15

smerodatna odchylka zenitky = 0.78 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.25

0.25

0.00

0.00

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.22 mm

STANOVISKO 104

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.60 mgon

uzaver 2.sk = 0.55 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.05

-0.85

0.00

-0.37

-0.38

-0.02

2. opravy [mgon]

0.24

0.19

-0.61

0.24

-0.14

-0.14

0.21

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.45 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.32

-0.25

0.25

-0.57

-0.18

-0.03

-0.45

smerodatna odchylka zenitky = 0.48 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

-0.25

0.00

0.00

-0.50

smerodatna odchylka delky = 0.35 mm

ZAKLADNA 3

STANOVISKO 201

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.05 mgon

uzaver 2.sk = 1.20 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.20

0.60

0.28

0.12

-0.45

0.58

2. opravy [mgon]

-0.19

0.01

0.41

0.09

-0.06

-0.64

0.39

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.51 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.62

-0.12

0.73

-0.37

-0.20

-0.85

-0.62

smerodatna odchylka zenitky = 0.80 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.25

0.00

0.25

0.25

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.27 mm

STANOVISKO 202

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.55 mgon

uzaver 2.sk = 0.00 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.17

-0.62

0.10

-1.05

-0.30

0.28

2. opravy [mgon]

0.20

0.38

-0.42

0.30

-0.85

-0.10

0.48

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.69 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.12

0.15

0.15

0.15

0.35

0.05

-0.05

smerodatna odchylka zenitky = 0.25 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

-0.25

0.00

-0.75

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.50 mm

ZAKLADNA 4
*****STANOVISKO 203
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.50 mgon

uzaver 2.sk = 0.05 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.48

-0.77

-0.15

-0.52

0.12

-0.22

2. opravy [mgon]

0.29

-0.19

-0.49

0.14

-0.24

0.41

0.06

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.45 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.40

-1.53

-0.30

-0.30

0.10

0.20

-0.05

smerodatna odchylka zenitky = 0.88 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.25

0.00

0.00

-0.25

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.22 mm

STANOVISKO 204

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.20 mgon

uzaver 2.sk = -0.45 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.60

0.50

0.15

0.08

-0.05

-0.33

2. opravy [mgon]

-0.14

0.46

0.36

0.01

-0.06

-0.19

-0.46

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.45 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.45

-0.02

0.00

-0.35

0.18

0.07

0.65

smerodatna odchylka zenitky = 0.47 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.00

0.25

0.00

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.16 mm

ZAKLADNA 5

STANOVISKO 301

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.35 mgon

uzaver 2.sk = 0.10 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.30

0.42

-0.02

-0.65

0.28

-0.12

2. opravy [mgon]

-0.03

0.27

0.40

-0.05

-0.68

0.25

-0.15

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.51 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.25

0.07

0.03

-1.05

0.35

0.38

-0.15

smerodatna odchylka zenitky = 0.65 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.25

0.00

0.25

-0.25

smerodatna odchylka delky = 0.27 mm

STANOVISKO 302

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.45 mgon

uzaver 2.sk = -1.10 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.20

0.20

0.37

-0.52

-0.37

-0.77

2. opravy [mgon]

0.13

0.33

0.33

0.50

-0.40

-0.25

-0.65

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.61 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.40

0.10

-0.45

-0.95

-0.52

0.15

-0.80

smerodatna odchylka zenitky = 0.80 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

-0.50

-0.50

0.25

0.00

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.47 mm

ZAKLADNA 6

STANOVISKO 303

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.55 mgon

uzaver 2.sk = 1.75 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

1.20

0.98

0.70

0.53

0.12

0.60

2. opravy [mgon]

-0.59

0.61

0.39

0.11

-0.06

-0.46

0.01

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.61 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.10

0.30

0.10

0.43

0.53

-0.15

-0.13

smerodatna odchylka zenitky = 0.42 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.25

0.00

0.00

0.00

-0.25

smerodatna odchylka delky = 0.22 mm

STANOVISKO 304

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.50 mgon

uzaver 2.sk = -1.00 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-1.10

-1.10

-0.73

-1.33

-0.90

-0.25

2. opravy [mgon]

0.77

-0.33

-0.33

0.05

-0.55

-0.13

0.52

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.69 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.27

0.15

0.02

0.57

1.05

-0.60

-0.07

smerodatna odchylka zenitky = 0.74 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

-0.25

0.00

0.00

-0.25

smerodatna odchylka delky = 0.22 mm

ZAKLADNA 7

STANOVISKO 401

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 1.40 mgon

uzaver 2.sk = -1.05 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.30

-0.42

-0.07

-0.95

-0.60

-1.23

2. opravy [mgon]

0.51

0.21

0.09

0.44

-0.44

-0.09

-0.71

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.64 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.57

-0.03

-0.83

-1.30

0.13

-0.10

-0.62

smerodatna odchylka zenitky = 0.94 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.25

0.00

0.00

0.25

smerodatna odchylka delky = 0.22 mm

STANOVISKO 402

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.60 mgon

uzaver 2.sk = 0.35 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.15

-0.02

0.38

0.70

0.65

0.47

2. opravy [mgon]

-0.33

-0.18

-0.36

0.04

0.37

0.32

0.14

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.42 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.15

-0.17

0.72

0.45

-0.25

-0.45

0.35

smerodatna odchylka zenitky = 0.58 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.00

0.00

-0.25

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.16 mm

ZAKLADNA 8

STANOVISKO 403

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -1.60 mgon

uzaver 2.sk = -1.55 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

1.68

-0.02

-0.27

0.83

0.00

0.03

2. opravy [mgon]

-0.32

1.36

-0.34

-0.59

0.51

-0.32

-0.29

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.98 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.28

1.70

-1.70

-0.50

-0.85

-0.47

0.88

smerodatna odchylka zenitky = 1.49 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.25

0.00

-0.25

0.25

smerodatna odchylka delky = 0.27 mm

STANOVISKO 404

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -1.10 mgon

uzaver 2.sk = -0.80 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.45

0.55

-0.95

0.15

-0.80

0.15

2. opravy [mgon]

0.19

-0.26

0.74

-0.76

0.34

-0.61

0.34

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.78 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-1.05

0.88

-0.50

0.38

-0.33

1.08

-0.50

smerodatna odchylka zenitky = 1.04 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.00

0.25

0.25

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.22 mm

ZAKLADNA 9

STANOVISKO 501

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.65 mgon

uzaver 2.sk = 0.00 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.92

0.55

0.18

0.73

-0.40

-0.32

2. opravy [mgon]

-0.24

0.69

0.31

-0.06

0.49

-0.64

-0.56

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.73 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.37

0.15

-0.55

-0.23

0.55

0.07

0.20

smerodatna odchylka zenitky = 0.50 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

-0.50

0.00

-0.25

0.00

-0.25

smerodatna odchylka delky = 0.39 mm

STANOVISKO 502

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.55 mgon

uzaver 2.sk = -0.20 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.58

0.80

0.47

0.05

-0.15

0.17

2. opravy [mgon]

-0.11

-0.69

0.69

0.36

-0.06

-0.26

0.06

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.62 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.28

0.43

0.65

0.45

0.12

0.25

0.03

smerodatna odchylka zenitky = 0.52 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

-0.25

-0.25

-0.25

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.27 mm

ZAKLADNA 10

STANOVISKO 503

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.75 mgon

uzaver 2.sk = -0.10 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.10

-0.57

0.60

-0.18

0.38

-0.42

2. opravy [mgon]

0.04

-0.06

-0.53

0.64

-0.13

0.42

-0.38

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.59 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.42

0.18

0.02

-0.20

2.25

0.60

-0.50

smerodatna odchylka zenitky = 1.30 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

-0.25

0.00

-0.25

-0.50

-0.25

smerodatna odchylka delky = 0.42 mm

STANOVISKO 504

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.20 mgon

uzaver 2.sk = 0.30 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.15

0.15

0.12

0.50

0.00

0.05

2. opravy [mgon]

-0.14

0.01

0.01

-0.01

0.36

-0.14

-0.09

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.24 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.40

-0.50

0.05

-0.10

-0.03

-0.23

-0.33

smerodatna odchylka zenitky = 0.41 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

-0.25

-0.25

0.00

-0.25

smerodatna odchylka delky = 0.27 mm

ZAKLADNA 11
*****STANOVISKO 601
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 1.15 mgon

uzaver 2.sk = 1.40 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.05

0.05

0.78

-0.55

0.20

0.13

2. opravy [mgon]

-0.08

-0.13

-0.03

0.70

-0.63

0.12

0.05

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.55 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.07

0.30

0.02

0.55

0.45

0.38

0.95

smerodatna odchylka zenitky = 0.69 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.00

-0.25

-0.25

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.22 mm

STANOVISKO 602
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.40 mgon

uzaver 2.sk = -0.70 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.10

0.50

0.28

-0.33

-0.42

-0.55

2. opravy [mgon]

0.06

0.16

0.56

0.34

-0.26

-0.36

-0.49

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.55 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.02

-0.92

-0.15

-0.25

-0.42

-1.00

-0.43

smerodatna odchylka zenitky = 0.81 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.25

0.25

0.25

0.00

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.27 mm

ZAKLADNA 12
*****STANOVISKO 603
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 1.45 mgon
uzaver 2.sk = -0.05 mgon
1. opravy [mgon]
0.00
-0.70
-0.08
-0.45
-0.48
-0.58
-0.75
2. opravy [mgon]
0.43
-0.27
0.36
-0.02
-0.04
-0.14
-0.32

smerodatna odchylka redukovaného smeru = 0.41 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]
0.07
0.02
0.20
0.83
0.53
0.07
-0.12

smerodatna odchylka zenitky = 0.54 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]
0.25
-0.25
-0.50
0.00
-0.00

smerodatna odchylka delky = 0.39 mm

STANOVISKO 604
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 2.10 mgon
uzaver 2.sk = 0.25 mgon
1. opravy [mgon]
0.00
0.05
-0.18
0.25
0.20
0.23
-0.93
2. opravy [mgon]
0.05
0.10
-0.12
0.30
0.25
0.28
-0.87

smerodatna odchylka redukovaného smeru = 0.58 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]
1.02
-0.60
0.23
-0.25
-0.13
-0.58
-0.85

smerodatna odchylka zenitky = 0.86 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]
0.00
0.25
0.00
0.25
0.00

smerodatna odchylka delky = 0.22 mm

ZAKLADNA 13

STANOVISKO 701

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.05 mgon

uzaver 2.sk = -0.60 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.08

-0.27

0.10

0.12

-0.43

-0.28

2. opravy [mgon]

0.12

0.04

-0.16

0.22

0.24

-0.31

-0.16

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.30 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.20

-0.12

-0.48

0.35

0.05

-0.10

0.53

smerodatna odchylka zenitky = 0.44 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.50

0.25

0.00

0.25

0.25

smerodatna odchylka delky = 0.42 mm

STANOVISKO 702

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -1.70 mgon

uzaver 2.sk = 0.00 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.60

0.30

0.90

0.70

0.68

0.85

2. opravy [mgon]

-0.58

0.02

-0.27

0.33

0.13

0.10

0.28

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.45 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.42

0.47

-0.10

-0.35

0.62

-0.42

0.22

smerodatna odchylka zenitky = 0.58 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.25

0.00

0.25

0.00

0.25

0.25

smerodatna odchylka delky = 0.27 mm

ZAKLADNA 14
*****STANOVISKO 703
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.60 mgon

uzaver 2.sk = 0.30 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.12

0.23

0.38

0.10

0.05

-0.15

2. opravy [mgon]

-0.10

0.02

0.12

0.27

-0.00

-0.05

-0.25

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.24 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.30

-0.50

0.20

0.30

-0.42

0.52

0.10

smerodatna odchylka zenitky = 0.52 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

-0.25

-0.25

0.25

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.27 mm

STANOVISKO 704
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.40 mgon

uzaver 2.sk = -0.40 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.30

-0.02

-0.35

0.15

-0.02

-0.00

2. opravy [mgon]

0.08

-0.22

0.05

-0.27

0.23

0.05

0.08

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.25 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.10

-0.43

0.05

-0.10

-0.30

-0.42

-0.23

smerodatna odchylka zenitky = 0.39 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.25

0.00

0.00

0.25

smerodatna odchylka delky = 0.22 mm

ZAKLADNA 15
*****STANOVISKO 801
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -1.45 mgon

uzaver 2.sk = -1.60 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.45

-1.83

1.02

-0.80

-0.53

-0.08

2. opravy [mgon]

0.38

-0.07

-1.45

1.40

-0.42

-0.15

0.30

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 1.22 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.47

2.38

0.73

-2.15

-1.23

-0.95

-0.65

smerodatna odchylka zenitky = 1.99 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

-0.25

0.00

0.00

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.16 mm

STANOVISKO 802
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 1.20 mgon

uzaver 2.sk = 1.50 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.83

0.00

-1.13

0.47

-0.70

0.15

2. opravy [mgon]

0.29

-0.54

0.29

-0.84

0.76

-0.41

0.44

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.84 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.83

-0.68

-0.88

-0.95

0.83

0.80

0.70

smerodatna odchylka zenitky = 1.15 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

-0.25

-4.00

-0.75

-0.50

-0.25

smerodatna odchylka delky = 2.60 mm

ZAKLADNA 16
*****STANOVISKO 803
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.75 mgon
uzaver 2.sk = -0.50 mgon
1. opravy [mgon]
0.00
0.18
-0.42
0.05
-0.05
-0.28
-0.62
2. opravy [mgon]
0.16
0.34
-0.26
0.21
0.11
-0.11
-0.46
smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.41 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]
-0.47
-0.45
-0.25
0.10
-0.03
-0.22
-0.08
smerodatna odchylka zenitky = 0.40 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]
-0.50
0.00
-0.25
0.00
0.25
smerodatna odchylka delky = 0.39 mm

STANOVISKO 804
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -1.85 mgon
uzaver 2.sk = -0.15 mgon
1. opravy [mgon]
0.00
0.38
0.58
0.82
0.30
0.47
0.85
2. opravy [mgon]
-0.49
-0.11
0.09
0.34
-0.19
-0.01
0.36
smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.42 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]
-0.30
-2.18
0.38
-0.78
-0.47
1.55
1.20
smerodatna odchylka zenitky = 1.66 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]
0.50
2.00
-0.75
0.50
0.00
smerodatna odchylka delky = 1.42 mm

ZAKLADNA 17

STANOVISKO 901

=====

VODOROVNE SMERY
uzaver 1.sk = 2.25 mgon
uzaver 2.sk = -1.25 mgon
1. opravy [mgon]
0.00
0.05
-0.50
-1.25
-1.13
-1.37
-1.75
2. opravy [mgon]
0.85
0.90
0.35
-0.40
-0.28
-0.52
-0.90
smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 1.00 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]
-0.40
-1.52
-1.68
-1.33
0.62
-1.12
-2.10
smerodatna odchylka zenitky = 1.94 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]
0.00
0.25
0.25
0.00
0.00
smerodatna odchylka delky = 0.22 mm

STANOVISKO 902

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.75 mgon
uzaver 2.sk = 0.20 mgon
1. opravy [mgon]
0.00
-0.50
-0.10
0.85
-0.15
-0.32
-0.27
2. opravy [mgon]
0.07
-0.43
-0.03
0.92
-0.08
-0.25
-0.20
smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.62 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]
-0.82
-0.28
-0.35
-0.15
-0.62
-0.35
-1.15
smerodatna odchylka zenitky = 0.88 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]
-0.25
0.00
0.00
-0.25
0.00
smerodatna odchylka delky = 0.22 mm

ZAKLADNA 18
*****STANOVISKO 903
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -2.65 mgon

uzaver 2.sk = -1.70 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.47

-0.12

0.50

0.43

0.57

0.47

2. opravy [mgon]

-0.33

0.14

-0.46

0.17

0.09

0.24

0.14

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.39 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.10

-0.20

-0.15

-0.65

-0.45

-1.20

-0.73

smerodatna odchylka zenitky = 0.87 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

-0.25

-0.50

-0.50

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.47 mm

STANOVISKO 904

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -1.35 mgon

uzaver 2.sk = -0.50 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.12

-0.05

-0.05

0.20

-0.02

0.43

2. opravy [mgon]

-0.05

-0.18

-0.10

-0.10

0.15

-0.08

0.37

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.27 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.30

-0.03

0.17

0.37

0.12

0.25

0.10

smerodatna odchylka zenitky = 0.32 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

-0.25

0.00

0.00

-0.50

-0.50

smerodatna odchylka delky = 0.47 mm

ZAKLADNA 19
*****STANOVISKO 1001
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.20 mgon

uzaver 2.sk = -1.70 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.73

-1.05

-0.05

0.33

-0.03

-0.75

2. opravy [mgon]

0.33

-0.40

-0.72

0.27

0.65

0.30

-0.42

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.72 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.17

0.55

0.73

0.45

-0.55

-0.60

0.53

smerodatna odchylka zenitky = 0.76 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.25

0.00

0.25

0.00

0.25

smerodatna odchylka delky = 0.27 mm

STANOVISKO 1002
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.35 mgon

uzaver 2.sk = 0.15 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.32

0.33

0.53

-0.50

-0.27

-0.10

2. opravy [mgon]

0.05

-0.27

0.38

0.57

-0.45

-0.23

-0.05

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.52 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.10

-0.38

0.38

-0.43

0.25

-0.10

0.62

smerodatna odchylka zenitky = 0.52 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

-0.25

-0.25

0.00

-0.25

0.25

smerodatna odchylka delky = 0.32 mm

ZAKLADNA 20

STANOVISKO 1003

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 2.05 mgon

uzaver 2.sk = -0.70 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-1.00

-1.23

-0.65

-0.18

-0.40

-1.38

2. opravy [mgon]

0.69

-0.31

-0.54

0.04

0.51

0.29

-0.69

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.75 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.50

-0.45

-0.38

0.28

-0.20

-0.65

-0.57

smerodatna odchylka zenitky = 0.65 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

-0.75

0.00

0.00

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.47 mm

STANOVISKO 1004

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.60 mgon

uzaver 2.sk = 0.80 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.10

-0.92

0.43

0.27

0.25

0.70

2. opravy [mgon]

-0.09

-0.19

-1.01

0.34

0.19

0.16

0.61

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.73 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.38

-0.28

-0.28

0.45

-0.52

-0.13

-0.00

smerodatna odchylka zenitky = 0.47 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.25

0.25

0.25

0.25

smerodatna odchylka delky = 0.32 mm

ZAKLADNA 21

STANOVISKO 1101

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 1.25 mgon

uzaver 2.sk = 0.85 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.45

0.12

-0.20

0.98

0.10

-0.20

2. opravy [mgon]

-0.18

0.27

-0.05

-0.38

0.80

-0.08

-0.38

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.59 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.52

-0.02

-0.07

0.75

0.05

-1.07

-0.87

smerodatna odchylka zenitky = 0.89 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.25

-0.25

-0.25

-0.75

smerodatna odchylka delky = 0.55 mm

STANOVISKO 1102

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.70 mgon

uzaver 2.sk = 0.10 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.70

-0.05

0.92

0.50

0.90

0.40

2. opravy [mgon]

-0.48

0.22

-0.53

0.44

0.02

0.42

-0.08

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.56 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

1.10

0.48

-0.45

0.95

0.87

1.13

-0.50

smerodatna odchylka zenitky = 1.17 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

-0.25

0.00

-0.50

-0.25

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.39 mm

ZAKLADNA 22

STANOVISKO 1103

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.65 mgon

uzaver 2.sk = -0.05 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.18

-0.05

-0.33

-0.70

-0.88

-0.35

2. opravy [mgon]

0.35

0.18

0.30

0.03

-0.35

-0.52

0.00

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.46 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.27

-0.92

0.50

0.50

-0.47

-0.23

0.70

smerodatna odchylka zenitky = 0.79 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.25

0.50

-0.25

-0.25

smerodatna odchylka delky = 0.42 mm

STANOVISKO 1104

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.25 mgon

uzaver 2.sk = 0.60 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

2.92

-0.13

3.73

5.83

3.70

0.18

2. opravy [mgon]

-2.32

0.61

-2.44

1.41

3.51

1.38

-2.14

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 3.29 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.38

-0.78

-1.87

-0.70

-0.63

4.85

0.42

smerodatna odchylka zenitky = 2.87 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.50

-0.25

0.25

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.39 mm

ZAKLADNA 23

STANOVISKO 1201

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 1.00 mgon

uzaver 2.sk = 1.00 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.40

-0.55

-0.33

0.05

0.10

-0.00

2. opravy [mgon]

0.05

0.45

-0.50

-0.28

0.10

0.15

0.05

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.43 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.15

0.15

0.03

0.20

0.45

-0.05

-0.20

smerodatna odchylka zenitky = 0.31 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.25

0.25

0.25

-0.25

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.32 mm

STANOVISKO 1202

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 1.15 mgon

uzaver 2.sk = -0.55 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.52

-0.27

-0.22

-0.27

-0.02

-0.85

2. opravy [mgon]

0.31

-0.21

0.04

0.09

0.04

0.29

-0.54

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.42 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.45

0.40

-0.52

-0.37

0.40

-0.37

0.30

smerodatna odchylka zenitky = 0.58 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.00

0.00

0.00

-0.25

smerodatna odchylka delky = 0.16 mm

ZAKLADNA 24

STANOVISKO 1203
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.85 mgon

uzaver 2.sk = -1.05 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-1.08

-1.75

0.67

1.23

0.37

-0.10

2. opravy [mgon]

0.09

-0.98

-1.66

0.77

1.32

0.47

-0.01

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 1.45 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.00

0.08

-0.50

0.25

0.30

0.33

0.28

smerodatna odchylka zenitky = 0.41 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

-0.25

-0.25

-0.25

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.27 mm

STANOVISKO 1204

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.75 mgon

uzaver 2.sk = 0.50 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.03

0.25

0.43

-0.27

0.25

-0.13

2. opravy [mgon]

-0.08

-0.05

0.17

0.35

-0.35

0.17

-0.20

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.34 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.00

-0.30

-0.32

0.10

0.07

-0.10

-0.10

smerodatna odchylka zenitky = 0.26 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.25

0.25

-0.25

0.00

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.27 mm

ZAKLADNA 25

STANOVISKO 1301

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.35 mgon

uzaver 2.sk = -0.45 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.20

0.45

-0.27

-0.10

-0.35

-0.40

2. opravy [mgon]

0.12

-0.08

0.58

-0.15

0.02

-0.22

-0.28

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.41 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.75

0.57

-0.35

-0.15

-0.38

0.05

-0.15

smerodatna odchylka zenitky = 0.59 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

-0.25

-0.25

0.00

0.00

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.22 mm

STANOVISKO 1302

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.55 mgon

uzaver 2.sk = 0.50 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.28

-0.45

0.05

-0.18

-0.80

-0.03

2. opravy [mgon]

0.24

-0.04

-0.21

0.29

0.06

-0.56

0.21

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.43 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.53

0.12

0.20

-0.37

-0.20

-0.35

-0.28

smerodatna odchylka zenitky = 0.45 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.00

-0.50

-0.25

-0.25

-0.25

smerodatna odchylka delky = 0.39 mm

ZAKLADNA 26
*****STANOVISKO 1303
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.45 mgon
uzaver 2.sk = -1.10 mgon
1. opravy [mgon]
0.00
-0.68
0.08
-1.30
-0.77
-1.45
-0.78
2. opravy [mgon]
0.70
0.02
0.78
-0.60
-0.07
-0.75
-0.08
smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.82 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]
0.77
-0.05
-0.25
0.12
-0.75
0.78
-0.30
smerodatna odchylka zenitky = 0.74 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]
0.00
0.25
0.00
0.00
-0.25
smerodatna odchylka delky = 0.22 mm

STANOVISKO 1304
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.40 mgon
uzaver 2.sk = 0.85 mgon
1. opravy [mgon]
0.00
-0.45
-0.70
-0.52
-0.87
-0.33
0.23
2. opravy [mgon]
0.38
-0.07
-0.32
-0.15
-0.50
0.05
0.60
smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.54 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]
0.10
-0.28
0.15
-0.53
-0.42
-0.20
-0.05
smerodatna odchylka zenitky = 0.42 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]
0.25
0.00
0.25
0.00
0.00
smerodatna odchylka delky = 0.22 mm

ZAKLADNA 27
*****STANOVISKO 1401
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.25 mgon

uzaver 2.sk = -0.20 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.32

-0.10

0.02

-0.08

0.03

0.03

2. opravy [mgon]

-0.03

0.29

-0.13

-0.01

-0.11

-0.01

-0.01

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.20 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.00

0.03

-0.60

0.60

0.62

-0.42

-0.03

smerodatna odchylka zenitky = 0.61 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.25

0.50

-0.25

-0.25

smerodatna odchylka delky = 0.42 mm

STANOVISKO 1402
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.90 mgon

uzaver 2.sk = -0.25 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.10

-0.35

0.35

0.07

-0.45

-0.58

2. opravy [mgon]

0.12

0.22

-0.23

0.47

0.20

-0.33

-0.45

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.48 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.47

-0.18

-0.35

0.28

0.03

-0.20

-0.23

smerodatna odchylka zenitky = 0.39 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.25

0.00

0.00

-0.75

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.50 mm

ZAKLADNA 28

STANOVISKO 1403

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.70 mgon

uzaver 2.sk = -0.35 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.13

-0.40

-0.25

0.42

0.02

0.17

2. opravy [mgon]

-0.01

0.11

-0.41

-0.26

0.41

0.01

0.16

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.39 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.20

0.20

1.00

0.70

0.55

0.83

1.00

smerodatna odchylka zenitky = 1.01 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.25

0.00

0.50

0.25

0.25

smerodatna odchylka delky = 0.42 mm

STANOVISKO 1404

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.25 mgon

uzaver 2.sk = -0.45 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.57

0.27

0.27

0.45

0.00

-0.10

2. opravy [mgon]

-0.05

-0.62

0.23

0.23

0.40

-0.05

-0.15

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.48 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.30

0.15

0.08

0.38

0.23

-0.17

-0.03

smerodatna odchylka zenitky = 0.31 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

-0.25

0.00

0.25

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.22 mm

ZAKLADNA 29

STANOVISKO 1501

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.05 mgon

uzaver 2.sk = 0.50 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.78

-0.50

-0.12

0.35

0.33

0.22

2. opravy [mgon]

-0.15

0.63

-0.65

-0.27

0.20

0.18

0.07

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.57 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.20

-0.07

-0.35

0.05

0.25

-0.40

-0.30

smerodatna odchylka zenitky = 0.37 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.25

-0.25

-0.25

-0.25

0.00

smerodatna odchylka delky = 0.32 mm

STANOVISKO 1502

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.05 mgon

uzaver 2.sk = 1.10 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.55

0.95

2.10

0.68

1.18

0.57

2. opravy [mgon]

-0.86

-0.31

0.09

1.24

-0.19

0.31

-0.29

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.93 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.37

1.62

-0.50

0.10

-1.53

-0.65

-0.52

smerodatna odchylka zenitky = 1.32 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.50

0.50

-0.75

0.50

smerodatna odchylka delky = 0.72 mm

ZAKLADNA 30

STANOVISKO 1503

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 1.00 mgon

uzaver 2.sk = -0.60 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.02

-0.53

0.42

-0.55

-0.33

-0.80

2. opravy [mgon]

0.26

0.23

-0.27

0.68

-0.29

-0.07

-0.54

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.59 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.53

0.10

-0.32

0.38

-0.17

-0.17

-0.45

smerodatna odchylka zenitky = 0.48 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

-0.25

0.00

-0.75

-0.25

-0.50

smerodatna odchylka delky = 0.61 mm

STANOVISKO 1504

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = 0.45 mgon

uzaver 2.sk = -0.15 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.68

0.90

1.10

0.72

0.15

-0.30

2. opravy [mgon]

-0.46

0.21

0.44

0.64

0.26

-0.31

-0.76

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.73 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

1.02

-0.07

0.33

0.50

0.37

0.65

1.75

smerodatna odchylka zenitky = 1.20 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.00

0.25

0.00

0.25

0.25

0.25

smerodatna odchylka delky = 0.27 mm

ZAKLADNA 31
*****STANOVISKO 1601
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -1.50 mgon

uzaver 2.sk = -0.80 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

-0.10

-1.13

-0.35

-0.75

0.57

0.35

2. opravy [mgon]

0.20

0.10

-0.92

-0.15

-0.55

0.78

0.55

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.84 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.17

-0.35

-0.03

-0.28

0.15

-0.90

0.15

smerodatna odchylka zenitky = 0.56 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

0.25

0.00

0.25

0.00

0.25

smerodatna odchylka delky = 0.27 mm

STANOVISKO 1602
=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.40 mgon

uzaver 2.sk = 0.40 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.70

-1.37

-0.90

-2.97

-1.47

0.40

2. opravy [mgon]

0.80

1.50

-0.57

-0.10

-2.17

-0.67

1.20

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 1.81 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.65

0.13

0.90

0.58

1.30

-1.15

-0.52

smerodatna odchylka zenitky = 1.18 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

-0.75

-0.75

-0.50

-2.00

-0.25

smerodatna odchylka delky = 1.47 mm

ZAKLADNA 32

STANOVISKO 1603

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.25 mgon

uzaver 2.sk = -0.65 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.02

-0.40

-0.20

0.57

0.45

-0.20

2. opravy [mgon]

-0.04

-0.01

-0.44

-0.24

0.54

0.41

-0.24

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.50 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

0.50

-0.40

-0.45

0.45

0.27

-1.05

0.70

smerodatna odchylka zenitky = 0.84 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

-0.25

0.00

0.00

0.25

0.25

smerodatna odchylka delky = 0.27 mm

STANOVISKO 1604

=====

VODOROVNE SMERY

uzaver 1.sk = -0.25 mgon

uzaver 2.sk = 0.05 mgon

1. opravy [mgon]

0.00

0.95

-0.30

0.53

0.05

1.10

0.15

2. opravy [mgon]

-0.35

0.60

-0.65

0.17

-0.30

0.75

-0.20

smerodatna odchylka redukovaneho smeru = 0.74 mgon

ZENITKY

1. opravy [mgon]

-0.78

-0.23

-0.40

-0.43

0.03

-0.15

1.32

smerodatna odchylka zenitky = 0.89 mgon

SIKME DELKY

1. opravy [mm]

-0.50

0.00

0.75

0.25

0.25

smerodatna odchylka delky = 0.61 mm

2. Nepřístupné vzdálenosti

ZAKLADNA 1

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6473 m
d 1-3 = 68.8522 m
d 1-4 = 59.9276 m
d 2-3 = 58.8164 m
d 2-4 = 58.7410 m
d 3-4 = 21.4095 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6477 m
d 1-3 = 68.8572 m
d 1-4 = 59.9315 m
d 2-3 = 58.8193 m
d 2-4 = 58.7436 m
d 3-4 = 21.4124 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6459 m
d 1-3 = 68.8524 m
d 1-4 = 59.9275 m
d 2-3 = 58.8168 m
d 2-4 = 58.7414 m
d 3-4 = 21.4113 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6462 m
d 1-3 = 68.8533 m
d 1-4 = 59.9281 m
d 2-3 = 58.8164 m
d 2-4 = 58.7405 m
d 3-4 = 21.4110 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6459 m
d 1-3 = 68.8524 m
d 1-4 = 59.9275 m
d 2-3 = 58.8168 m
d 2-4 = 58.7414 m
d 3-4 = 21.4113 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6462 m
d 1-3 = 68.8534 m
d 1-4 = 59.9282 m
d 2-3 = 58.8165 m
d 2-4 = 58.7406 m
d 3-4 = 21.4110 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6462 m
d 1-3 = 68.8532 m
d 1-4 = 59.9281 m
d 2-3 = 58.8165 m
d 2-4 = 58.7409 m
d 3-4 = 21.4113 m

ZAKLADNA 2

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6450 m
d 1-3 = 68.8523 m
d 1-4 = 59.9281 m
d 2-3 = 58.8160 m
d 2-4 = 58.7408 m
d 3-4 = 21.4111 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6474 m
d 1-3 = 68.8557 m
d 1-4 = 59.9309 m
d 2-3 = 58.8178 m
d 2-4 = 58.7429 m
d 3-4 = 21.4122 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6458 m
d 1-3 = 68.8522 m
d 1-4 = 59.9275 m
d 2-3 = 58.8159 m
d 2-4 = 58.7409 m
d 3-4 = 21.4115 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6455 m
d 1-3 = 68.8524 m
d 1-4 = 59.9281 m
d 2-3 = 58.8161 m
d 2-4 = 58.7411 m
d 3-4 = 21.4113 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6458 m
d 1-3 = 68.8522 m
d 1-4 = 59.9275 m
d 2-3 = 58.8159 m
d 2-4 = 58.7409 m
d 3-4 = 21.4115 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6455 m
d 1-3 = 68.8524 m
d 1-4 = 59.9280 m
d 2-3 = 58.8162 m
d 2-4 = 58.7411 m
d 3-4 = 21.4113 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6460 m
d 1-3 = 68.8527 m
d 1-4 = 59.9281 m
d 2-3 = 58.8159 m
d 2-4 = 58.7408 m
d 3-4 = 21.4114 m



ZAKLADNA 3

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6465 m
d 1-3 = 68.8463 m
d 1-4 = 59.9205 m
d 2-3 = 58.8105 m
d 2-4 = 58.7351 m
d 3-4 = 21.4110 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6418 m
d 1-3 = 68.8458 m
d 1-4 = 59.9226 m
d 2-3 = 58.8122 m
d 2-4 = 58.7378 m
d 3-4 = 21.4109 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6418 m
d 1-3 = 68.8461 m
d 1-4 = 59.9217 m
d 2-3 = 58.8110 m
d 2-4 = 58.7353 m
d 3-4 = 21.4107 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6442 m
d 1-3 = 68.8473 m
d 1-4 = 59.9234 m
d 2-3 = 58.8105 m
d 2-4 = 58.7355 m
d 3-4 = 21.4095 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6418 m
d 1-3 = 68.8461 m
d 1-4 = 59.9217 m
d 2-3 = 58.8110 m
d 2-4 = 58.7353 m
d 3-4 = 21.4107 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6442 m
d 1-3 = 68.8472 m
d 1-4 = 59.9233 m
d 2-3 = 58.8104 m
d 2-4 = 58.7354 m
d 3-4 = 21.4095 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6427 m
d 1-3 = 68.8462 m
d 1-4 = 59.9227 m
d 2-3 = 58.8110 m
d 2-4 = 58.7363 m
d 3-4 = 21.4101 m

ZAKLADNA 4

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6442 m
d 1-3 = 68.8472 m
d 1-4 = 59.9230 m
d 2-3 = 58.8106 m
d 2-4 = 58.7365 m
d 3-4 = 21.4123 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6451 m
d 1-3 = 68.8471 m
d 1-4 = 59.9233 m
d 2-3 = 58.8097 m
d 2-4 = 58.7346 m
d 3-4 = 21.4085 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6431 m
d 1-3 = 68.8472 m
d 1-4 = 59.9230 m
d 2-3 = 58.8121 m
d 2-4 = 58.7367 m
d 3-4 = 21.4102 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6431 m
d 1-3 = 68.8460 m
d 1-4 = 59.9227 m
d 2-3 = 58.8102 m
d 2-4 = 58.7358 m
d 3-4 = 21.4099 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6431 m
d 1-3 = 68.8472 m
d 1-4 = 59.9230 m
d 2-3 = 58.8121 m
d 2-4 = 58.7367 m
d 3-4 = 21.4102 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6431 m
d 1-3 = 68.8460 m
d 1-4 = 59.9228 m
d 2-3 = 58.8101 m
d 2-4 = 58.7359 m
d 3-4 = 21.4099 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6432 m
d 1-3 = 68.8465 m
d 1-4 = 59.9229 m
d 2-3 = 58.8113 m
d 2-4 = 58.7364 m
d 3-4 = 21.4098 m

ZAKLADNA 5

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6492 m
d 1-3 = 68.8443 m
d 1-4 = 59.9166 m
d 2-3 = 58.8097 m
d 2-4 = 58.7355 m
d 3-4 = 21.4149 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6379 m
d 1-3 = 68.8360 m
d 1-4 = 59.9144 m
d 2-3 = 58.8051 m
d 2-4 = 58.7312 m
d 3-4 = 21.4080 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6421 m
d 1-3 = 68.8438 m
d 1-4 = 59.9199 m
d 2-3 = 58.8102 m
d 2-4 = 58.7347 m
d 3-4 = 21.4091 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6436 m
d 1-3 = 68.8449 m
d 1-4 = 59.9230 m
d 2-3 = 58.8092 m
d 2-4 = 58.7364 m
d 3-4 = 21.4096 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6421 m
d 1-3 = 68.8438 m
d 1-4 = 59.9199 m
d 2-3 = 58.8102 m
d 2-4 = 58.7347 m
d 3-4 = 21.4091 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6435 m
d 1-3 = 68.8448 m
d 1-4 = 59.9231 m
d 2-3 = 58.8091 m
d 2-4 = 58.7365 m
d 3-4 = 21.4096 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6423 m
d 1-3 = 68.8440 m
d 1-4 = 59.9215 m
d 2-3 = 58.8096 m
d 2-4 = 58.7357 m
d 3-4 = 21.4090 m

ZAKLADNA 6

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6489 m
d 1-3 = 68.8450 m
d 1-4 = 59.9174 m
d 2-3 = 58.8098 m
d 2-4 = 58.7356 m
d 3-4 = 21.4150 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6401 m
d 1-3 = 68.8404 m
d 1-4 = 59.9183 m
d 2-3 = 58.8065 m
d 2-4 = 58.7318 m
d 3-4 = 21.4075 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6416 m
d 1-3 = 68.8446 m
d 1-4 = 59.9203 m
d 2-3 = 58.8108 m
d 2-4 = 58.7347 m
d 3-4 = 21.4091 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6434 m
d 1-3 = 68.8456 m
d 1-4 = 59.9238 m
d 2-3 = 58.8087 m
d 2-4 = 58.7359 m
d 3-4 = 21.4096 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6416 m
d 1-3 = 68.8446 m
d 1-4 = 59.9203 m
d 2-3 = 58.8108 m
d 2-4 = 58.7347 m
d 3-4 = 21.4091 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6434 m
d 1-3 = 68.8455 m
d 1-4 = 59.9240 m
d 2-3 = 58.8086 m
d 2-4 = 58.7360 m
d 3-4 = 21.4096 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6420 m
d 1-3 = 68.8448 m
d 1-4 = 59.9221 m
d 2-3 = 58.8098 m
d 2-4 = 58.7352 m
d 3-4 = 21.4087 m

ZAKLADNA 7

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6443 m
d 1-3 = 68.8560 m
d 1-4 = 59.9331 m
d 2-3 = 58.8190 m
d 2-4 = 58.7447 m
d 3-4 = 21.4116 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6449 m
d 1-3 = 68.8519 m
d 1-4 = 59.9275 m
d 2-3 = 58.8166 m
d 2-4 = 58.7413 m
d 3-4 = 21.4112 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6470 m
d 1-3 = 68.8553 m
d 1-4 = 59.9313 m
d 2-3 = 58.8191 m
d 2-4 = 58.7449 m
d 3-4 = 21.4119 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6450 m
d 1-3 = 68.8528 m
d 1-4 = 59.9286 m
d 2-3 = 58.8180 m
d 2-4 = 58.7430 m
d 3-4 = 21.4116 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6470 m
d 1-3 = 68.8553 m
d 1-4 = 59.9313 m
d 2-3 = 58.8191 m
d 2-4 = 58.7449 m
d 3-4 = 21.4119 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6450 m
d 1-3 = 68.8529 m
d 1-4 = 59.9286 m
d 2-3 = 58.8180 m
d 2-4 = 58.7429 m
d 3-4 = 21.4116 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6460 m
d 1-3 = 68.8540 m
d 1-4 = 59.9295 m
d 2-3 = 58.8181 m
d 2-4 = 58.7432 m
d 3-4 = 21.4118 m

ZAKLADNA 8

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6447 m
d 1-3 = 68.8499 m
d 1-4 = 59.9261 m
d 2-3 = 58.8147 m
d 2-4 = 58.7393 m
d 3-4 = 21.4092 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6435 m
d 1-3 = 68.8521 m
d 1-4 = 59.9296 m
d 2-3 = 58.8187 m
d 2-4 = 58.7459 m
d 3-4 = 21.4134 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6448 m
d 1-3 = 68.8499 m
d 1-4 = 59.9252 m
d 2-3 = 58.8148 m
d 2-4 = 58.7396 m
d 3-4 = 21.4113 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6451 m
d 1-3 = 68.8505 m
d 1-4 = 59.9259 m
d 2-3 = 58.8150 m
d 2-4 = 58.7395 m
d 3-4 = 21.4105 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6448 m
d 1-3 = 68.8499 m
d 1-4 = 59.9252 m
d 2-3 = 58.8148 m
d 2-4 = 58.7396 m
d 3-4 = 21.4113 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6451 m
d 1-3 = 68.8504 m
d 1-4 = 59.9259 m
d 2-3 = 58.8150 m
d 2-4 = 58.7396 m
d 3-4 = 21.4105 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6446 m
d 1-3 = 68.8499 m
d 1-4 = 59.9259 m
d 2-3 = 58.8148 m
d 2-4 = 58.7400 m
d 3-4 = 21.4110 m

ZAKLADNA 9

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6482 m
d 1-3 = 68.8504 m
d 1-4 = 59.9254 m
d 2-3 = 58.8160 m
d 2-4 = 58.7408 m
d 3-4 = 21.4095 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6442 m
d 1-3 = 68.8536 m
d 1-4 = 59.9287 m
d 2-3 = 58.8205 m
d 2-4 = 58.7449 m
d 3-4 = 21.4127 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6445 m
d 1-3 = 68.8505 m
d 1-4 = 59.9262 m
d 2-3 = 58.8163 m
d 2-4 = 58.7409 m
d 3-4 = 21.4104 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6457 m
d 1-3 = 68.8521 m
d 1-4 = 59.9278 m
d 2-3 = 58.8161 m
d 2-4 = 58.7409 m
d 3-4 = 21.4106 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6445 m
d 1-3 = 68.8505 m
d 1-4 = 59.9262 m
d 2-3 = 58.8163 m
d 2-4 = 58.7409 m
d 3-4 = 21.4104 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6457 m
d 1-3 = 68.8523 m
d 1-4 = 59.9278 m
d 2-3 = 58.8162 m
d 2-4 = 58.7409 m
d 3-4 = 21.4106 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6449 m
d 1-3 = 68.8516 m
d 1-4 = 59.9272 m
d 2-3 = 58.8166 m
d 2-4 = 58.7412 m
d 3-4 = 21.4107 m

ZAKLADNA 10

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6445 m
d 1-3 = 68.8519 m
d 1-4 = 59.9296 m
d 2-3 = 58.8160 m
d 2-4 = 58.7423 m
d 3-4 = 21.4101 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6523 m
d 1-3 = 68.8610 m
d 1-4 = 59.9375 m
d 2-3 = 58.8183 m
d 2-4 = 58.7458 m
d 3-4 = 21.4123 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6456 m
d 1-3 = 68.8518 m
d 1-4 = 59.9272 m
d 2-3 = 58.8169 m
d 2-4 = 58.7424 m
d 3-4 = 21.4129 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6445 m
d 1-3 = 68.8515 m
d 1-4 = 59.9272 m
d 2-3 = 58.8159 m
d 2-4 = 58.7409 m
d 3-4 = 21.4118 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6456 m
d 1-3 = 68.8518 m
d 1-4 = 59.9272 m
d 2-3 = 58.8169 m
d 2-4 = 58.7424 m
d 3-4 = 21.4129 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6445 m
d 1-3 = 68.8513 m
d 1-4 = 59.9270 m
d 2-3 = 58.8159 m
d 2-4 = 58.7409 m
d 3-4 = 21.4118 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6454 m
d 1-3 = 68.8514 m
d 1-4 = 59.9277 m
d 2-3 = 58.8157 m
d 2-4 = 58.7420 m
d 3-4 = 21.4123 m

ZAKLADNA 11

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6454 m
d 1-3 = 68.8467 m
d 1-4 = 59.9216 m
d 2-3 = 58.8116 m
d 2-4 = 58.7361 m
d 3-4 = 21.4102 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6398 m
d 1-3 = 68.8435 m
d 1-4 = 59.9226 m
d 2-3 = 58.8121 m
d 2-4 = 58.7397 m
d 3-4 = 21.4109 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6425 m
d 1-3 = 68.8470 m
d 1-4 = 59.9227 m
d 2-3 = 58.8118 m
d 2-4 = 58.7362 m
d 3-4 = 21.4105 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6442 m
d 1-3 = 68.8476 m
d 1-4 = 59.9237 m
d 2-3 = 58.8115 m
d 2-4 = 58.7363 m
d 3-4 = 21.4093 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6425 m
d 1-3 = 68.8470 m
d 1-4 = 59.9227 m
d 2-3 = 58.8118 m
d 2-4 = 58.7362 m
d 3-4 = 21.4105 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6442 m
d 1-3 = 68.8476 m
d 1-4 = 59.9237 m
d 2-3 = 58.8115 m
d 2-4 = 58.7363 m
d 3-4 = 21.4093 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6425 m
d 1-3 = 68.8463 m
d 1-4 = 59.9233 m
d 2-3 = 58.8118 m
d 2-4 = 58.7375 m
d 3-4 = 21.4100 m

ZAKLADNA 12

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6482 m
d 1-3 = 68.8481 m
d 1-4 = 59.9223 m
d 2-3 = 58.8125 m
d 2-4 = 58.7384 m
d 3-4 = 21.4129 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6396 m
d 1-3 = 68.8401 m
d 1-4 = 59.9154 m
d 2-3 = 58.8071 m
d 2-4 = 58.7300 m
d 3-4 = 21.4079 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6433 m
d 1-3 = 68.8484 m
d 1-4 = 59.9246 m
d 2-3 = 58.8135 m
d 2-4 = 58.7385 m
d 3-4 = 21.4103 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6440 m
d 1-3 = 68.8478 m
d 1-4 = 59.9236 m
d 2-3 = 58.8115 m
d 2-4 = 58.7365 m
d 3-4 = 21.4108 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6433 m
d 1-3 = 68.8484 m
d 1-4 = 59.9246 m
d 2-3 = 58.8135 m
d 2-4 = 58.7385 m
d 3-4 = 21.4103 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6440 m
d 1-3 = 68.8478 m
d 1-4 = 59.9236 m
d 2-3 = 58.8115 m
d 2-4 = 58.7365 m
d 3-4 = 21.4108 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6430 m
d 1-3 = 68.8478 m
d 1-4 = 59.9233 m
d 2-3 = 58.8128 m
d 2-4 = 58.7371 m
d 3-4 = 21.4104 m

ZAKLADNA 13

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6441 m
d 1-3 = 68.8526 m
d 1-4 = 59.9273 m
d 2-3 = 58.8209 m
d 2-4 = 58.7451 m
d 3-4 = 21.4129 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6432 m
d 1-3 = 68.8490 m
d 1-4 = 59.9263 m
d 2-3 = 58.8170 m
d 2-4 = 58.7437 m
d 3-4 = 21.4120 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6464 m
d 1-3 = 68.8529 m
d 1-4 = 59.9282 m
d 2-3 = 58.8177 m
d 2-4 = 58.7430 m
d 3-4 = 21.4122 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6445 m
d 1-3 = 68.8525 m
d 1-4 = 59.9281 m
d 2-3 = 58.8211 m
d 2-4 = 58.7457 m
d 3-4 = 21.4116 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6464 m
d 1-3 = 68.8529 m
d 1-4 = 59.9282 m
d 2-3 = 58.8177 m
d 2-4 = 58.7430 m
d 3-4 = 21.4122 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6445 m
d 1-3 = 68.8526 m
d 1-4 = 59.9282 m
d 2-3 = 58.8211 m
d 2-4 = 58.7458 m
d 3-4 = 21.4116 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6461 m
d 1-3 = 68.8523 m
d 1-4 = 59.9283 m
d 2-3 = 58.8181 m
d 2-4 = 58.7440 m
d 3-4 = 21.4120 m

ZAKLADNA 14

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6484 m
d 1-3 = 68.8532 m
d 1-4 = 59.9287 m
d 2-3 = 58.8170 m
d 2-4 = 58.7426 m
d 3-4 = 21.4108 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6452 m
d 1-3 = 68.8527 m
d 1-4 = 59.9304 m
d 2-3 = 58.8161 m
d 2-4 = 58.7435 m
d 3-4 = 21.4123 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6469 m
d 1-3 = 68.8536 m
d 1-4 = 59.9291 m
d 2-3 = 58.8174 m
d 2-4 = 58.7430 m
d 3-4 = 21.4121 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6463 m
d 1-3 = 68.8536 m
d 1-4 = 59.9292 m
d 2-3 = 58.8164 m
d 2-4 = 58.7412 m
d 3-4 = 21.4109 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6469 m
d 1-3 = 68.8536 m
d 1-4 = 59.9291 m
d 2-3 = 58.8174 m
d 2-4 = 58.7430 m
d 3-4 = 21.4121 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6463 m
d 1-3 = 68.8536 m
d 1-4 = 59.9291 m
d 2-3 = 58.8163 m
d 2-4 = 58.7412 m
d 3-4 = 21.4109 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6464 m
d 1-3 = 68.8535 m
d 1-4 = 59.9295 m
d 2-3 = 58.8160 m
d 2-4 = 58.7416 m
d 3-4 = 21.4116 m

ZAKLADNA 15

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6500 m
d 1-3 = 68.8461 m
d 1-4 = 59.9194 m
d 2-3 = 58.8132 m
d 2-4 = 58.7391 m
d 3-4 = 21.4127 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6427 m
d 1-3 = 68.8415 m
d 1-4 = 59.9232 m
d 2-3 = 58.8056 m
d 2-4 = 58.7366 m
d 3-4 = 21.4093 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6421 m
d 1-3 = 68.8477 m
d 1-4 = 59.9240 m
d 2-3 = 58.8130 m
d 2-4 = 58.7389 m
d 3-4 = 21.4130 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6455 m
d 1-3 = 68.8495 m
d 1-4 = 59.9264 m
d 2-3 = 58.8122 m
d 2-4 = 58.7382 m
d 3-4 = 21.4099 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6421 m
d 1-3 = 68.8477 m
d 1-4 = 59.9240 m
d 2-3 = 58.8130 m
d 2-4 = 58.7389 m
d 3-4 = 21.4130 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6454 m
d 1-3 = 68.8493 m
d 1-4 = 59.9264 m
d 2-3 = 58.8123 m
d 2-4 = 58.7385 m
d 3-4 = 21.4099 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6435 m
d 1-3 = 68.8485 m
d 1-4 = 59.9255 m
d 2-3 = 58.8132 m
d 2-4 = 58.7390 m
d 3-4 = 21.4102 m

ZAKLADNA 16

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6518 m
d 1-3 = 68.8468 m
d 1-4 = 59.9196 m
d 2-3 = 58.8109 m
d 2-4 = 58.7374 m
d 3-4 = 21.4140 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6436 m
d 1-3 = 68.8455 m
d 1-4 = 59.9220 m
d 2-3 = 58.8082 m
d 2-4 = 58.7333 m
d 3-4 = 21.4088 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6432 m
d 1-3 = 68.8480 m
d 1-4 = 59.9238 m
d 2-3 = 58.8134 m
d 2-4 = 58.7381 m
d 3-4 = 21.4109 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6461 m
d 1-3 = 68.8489 m
d 1-4 = 59.9255 m
d 2-3 = 58.8091 m
d 2-4 = 58.7354 m
d 3-4 = 21.4104 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6432 m
d 1-3 = 68.8480 m
d 1-4 = 59.9238 m
d 2-3 = 58.8134 m
d 2-4 = 58.7381 m
d 3-4 = 21.4109 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6461 m
d 1-3 = 68.8489 m
d 1-4 = 59.9256 m
d 2-3 = 58.8091 m
d 2-4 = 58.7355 m
d 3-4 = 21.4104 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6438 m
d 1-3 = 68.8483 m
d 1-4 = 59.9247 m
d 2-3 = 58.8117 m
d 2-4 = 58.7370 m
d 3-4 = 21.4103 m

ZAKLADNA 17

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6470 m
d 1-3 = 68.8447 m
d 1-4 = 59.9189 m
d 2-3 = 58.8110 m
d 2-4 = 58.7357 m
d 3-4 = 21.4101 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6424 m
d 1-3 = 68.8440 m
d 1-4 = 59.9229 m
d 2-3 = 58.8085 m
d 2-4 = 58.7353 m
d 3-4 = 21.4078 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6411 m
d 1-3 = 68.8454 m
d 1-4 = 59.9218 m
d 2-3 = 58.8112 m
d 2-4 = 58.7356 m
d 3-4 = 21.4094 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6433 m
d 1-3 = 68.8472 m
d 1-4 = 59.9241 m
d 2-3 = 58.8109 m
d 2-4 = 58.7359 m
d 3-4 = 21.4084 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6411 m
d 1-3 = 68.8454 m
d 1-4 = 59.9218 m
d 2-3 = 58.8112 m
d 2-4 = 58.7356 m
d 3-4 = 21.4094 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6433 m
d 1-3 = 68.8469 m
d 1-4 = 59.9242 m
d 2-3 = 58.8106 m
d 2-4 = 58.7360 m
d 3-4 = 21.4084 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6421 m
d 1-3 = 68.8457 m
d 1-4 = 59.9235 m
d 2-3 = 58.8108 m
d 2-4 = 58.7366 m
d 3-4 = 21.4087 m

ZAKLADNA 18

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6501 m
d 1-3 = 68.8479 m
d 1-4 = 59.9198 m
d 2-3 = 58.8119 m
d 2-4 = 58.7371 m
d 3-4 = 21.4150 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6448 m
d 1-3 = 68.8472 m
d 1-4 = 59.9234 m
d 2-3 = 58.8083 m
d 2-4 = 58.7330 m
d 3-4 = 21.4082 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6427 m
d 1-3 = 68.8483 m
d 1-4 = 59.9237 m
d 2-3 = 58.8127 m
d 2-4 = 58.7369 m
d 3-4 = 21.4109 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6445 m
d 1-3 = 68.8494 m
d 1-4 = 59.9260 m
d 2-3 = 58.8110 m
d 2-4 = 58.7369 m
d 3-4 = 21.4108 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6427 m
d 1-3 = 68.8483 m
d 1-4 = 59.9237 m
d 2-3 = 58.8127 m
d 2-4 = 58.7369 m
d 3-4 = 21.4109 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6445 m
d 1-3 = 68.8493 m
d 1-4 = 59.9260 m
d 2-3 = 58.8110 m
d 2-4 = 58.7370 m
d 3-4 = 21.4108 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6436 m
d 1-3 = 68.8487 m
d 1-4 = 59.9249 m
d 2-3 = 58.8119 m
d 2-4 = 58.7369 m
d 3-4 = 21.4104 m

ZAKLADNA 19

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6449 m
d 1-3 = 68.8506 m
d 1-4 = 59.9262 m
d 2-3 = 58.8169 m
d 2-4 = 58.7416 m
d 3-4 = 21.4107 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6454 m
d 1-3 = 68.8525 m
d 1-4 = 59.9286 m
d 2-3 = 58.8165 m
d 2-4 = 58.7426 m
d 3-4 = 21.4128 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6451 m
d 1-3 = 68.8508 m
d 1-4 = 59.9267 m
d 2-3 = 58.8158 m
d 2-4 = 58.7415 m
d 3-4 = 21.4122 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6446 m
d 1-3 = 68.8525 m
d 1-4 = 59.9278 m
d 2-3 = 58.8176 m
d 2-4 = 58.7423 m
d 3-4 = 21.4123 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6451 m
d 1-3 = 68.8508 m
d 1-4 = 59.9267 m
d 2-3 = 58.8158 m
d 2-4 = 58.7415 m
d 3-4 = 21.4122 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6447 m
d 1-3 = 68.8525 m
d 1-4 = 59.9275 m
d 2-3 = 58.8175 m
d 2-4 = 58.7421 m
d 3-4 = 21.4123 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6452 m
d 1-3 = 68.8519 m
d 1-4 = 59.9275 m
d 2-3 = 58.8162 m
d 2-4 = 58.7416 m
d 3-4 = 21.4125 m

ZAKLADNA 20

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6451 m
d 1-3 = 68.8514 m
d 1-4 = 59.9279 m
d 2-3 = 58.8159 m
d 2-4 = 58.7410 m
d 3-4 = 21.4098 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6454 m
d 1-3 = 68.8535 m
d 1-4 = 59.9293 m
d 2-3 = 58.8180 m
d 2-4 = 58.7433 m
d 3-4 = 21.4120 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6449 m
d 1-3 = 68.8513 m
d 1-4 = 59.9273 m
d 2-3 = 58.8163 m
d 2-4 = 58.7416 m
d 3-4 = 21.4112 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6451 m
d 1-3 = 68.8518 m
d 1-4 = 59.9275 m
d 2-3 = 58.8160 m
d 2-4 = 58.7408 m
d 3-4 = 21.4111 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6449 m
d 1-3 = 68.8513 m
d 1-4 = 59.9273 m
d 2-3 = 58.8163 m
d 2-4 = 58.7416 m
d 3-4 = 21.4112 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6451 m
d 1-3 = 68.8519 m
d 1-4 = 59.9274 m
d 2-3 = 58.8161 m
d 2-4 = 58.7408 m
d 3-4 = 21.4111 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6448 m
d 1-3 = 68.8517 m
d 1-4 = 59.9275 m
d 2-3 = 58.8164 m
d 2-4 = 58.7414 m
d 3-4 = 21.4113 m

ZAKLADNA 21

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6478 m
d 1-3 = 68.8524 m
d 1-4 = 59.9293 m
d 2-3 = 58.8172 m
d 2-4 = 58.7429 m
d 3-4 = 21.4081 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6449 m
d 1-3 = 68.8536 m
d 1-4 = 59.9311 m
d 2-3 = 58.8190 m
d 2-4 = 58.7463 m
d 3-4 = 21.4131 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6456 m
d 1-3 = 68.8526 m
d 1-4 = 59.9292 m
d 2-3 = 58.8171 m
d 2-4 = 58.7435 m
d 3-4 = 21.4120 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6467 m
d 1-3 = 68.8545 m
d 1-4 = 59.9299 m
d 2-3 = 58.8177 m
d 2-4 = 58.7423 m
d 3-4 = 21.4110 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6456 m
d 1-3 = 68.8526 m
d 1-4 = 59.9292 m
d 2-3 = 58.8171 m
d 2-4 = 58.7435 m
d 3-4 = 21.4120 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6467 m
d 1-3 = 68.8546 m
d 1-4 = 59.9299 m
d 2-3 = 58.8177 m
d 2-4 = 58.7424 m
d 3-4 = 21.4110 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6456 m
d 1-3 = 68.8532 m
d 1-4 = 59.9300 m
d 2-3 = 58.8173 m
d 2-4 = 58.7437 m
d 3-4 = 21.4120 m

ZAKLADNA 22

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6474 m
d 1-3 = 68.8521 m
d 1-4 = 59.9280 m
d 2-3 = 58.8174 m
d 2-4 = 58.7422 m
d 3-4 = 21.4088 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6482 m
d 1-3 = 68.8564 m
d 1-4 = 59.9364 m
d 2-3 = 58.8152 m
d 2-4 = 58.7452 m
d 3-4 = 21.4119 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6459 m
d 1-3 = 68.8522 m
d 1-4 = 59.9277 m
d 2-3 = 58.8170 m
d 2-4 = 58.7426 m
d 3-4 = 21.4123 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6444 m
d 1-3 = 68.8541 m
d 1-4 = 59.9306 m
d 2-3 = 58.8171 m
d 2-4 = 58.7414 m
d 3-4 = 21.4093 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6459 m
d 1-3 = 68.8522 m
d 1-4 = 59.9277 m
d 2-3 = 58.8170 m
d 2-4 = 58.7426 m
d 3-4 = 21.4123 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6444 m
d 1-3 = 68.8542 m
d 1-4 = 59.9308 m
d 2-3 = 58.8174 m
d 2-4 = 58.7417 m
d 3-4 = 21.4093 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6454 m
d 1-3 = 68.8517 m
d 1-4 = 59.9297 m
d 2-3 = 58.8156 m
d 2-4 = 58.7430 m
d 3-4 = 21.4111 m

ZAKLADNA 23

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6467 m
d 1-3 = 68.8492 m
d 1-4 = 59.9240 m
d 2-3 = 58.8128 m
d 2-4 = 58.7390 m
d 3-4 = 21.4136 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6443 m
d 1-3 = 68.8461 m
d 1-4 = 59.9236 m
d 2-3 = 58.8103 m
d 2-4 = 58.7367 m
d 3-4 = 21.4090 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6441 m
d 1-3 = 68.8492 m
d 1-4 = 59.9249 m
d 2-3 = 58.8140 m
d 2-4 = 58.7389 m
d 3-4 = 21.4111 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6446 m
d 1-3 = 68.8485 m
d 1-4 = 59.9255 m
d 2-3 = 58.8122 m
d 2-4 = 58.7385 m
d 3-4 = 21.4106 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6441 m
d 1-3 = 68.8492 m
d 1-4 = 59.9249 m
d 2-3 = 58.8140 m
d 2-4 = 58.7389 m
d 3-4 = 21.4111 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6446 m
d 1-3 = 68.8484 m
d 1-4 = 59.9254 m
d 2-3 = 58.8121 m
d 2-4 = 58.7385 m
d 3-4 = 21.4106 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6442 m
d 1-3 = 68.8483 m
d 1-4 = 59.9251 m
d 2-3 = 58.8130 m
d 2-4 = 58.7389 m
d 3-4 = 21.4104 m

ZAKLADNA 24

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6480 m
d 1-3 = 68.8482 m
d 1-4 = 59.9222 m
d 2-3 = 58.8128 m
d 2-4 = 58.7384 m
d 3-4 = 21.4130 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6422 m
d 1-3 = 68.8448 m
d 1-4 = 59.9219 m
d 2-3 = 58.8100 m
d 2-4 = 58.7356 m
d 3-4 = 21.4096 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6439 m
d 1-3 = 68.8480 m
d 1-4 = 59.9237 m
d 2-3 = 58.8134 m
d 2-4 = 58.7381 m
d 3-4 = 21.4105 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6443 m
d 1-3 = 68.8487 m
d 1-4 = 59.9253 m
d 2-3 = 58.8122 m
d 2-4 = 58.7379 m
d 3-4 = 21.4105 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6439 m
d 1-3 = 68.8480 m
d 1-4 = 59.9237 m
d 2-3 = 58.8134 m
d 2-4 = 58.7381 m
d 3-4 = 21.4105 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6443 m
d 1-3 = 68.8487 m
d 1-4 = 59.9253 m
d 2-3 = 58.8121 m
d 2-4 = 58.7379 m
d 3-4 = 21.4105 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6437 m
d 1-3 = 68.8481 m
d 1-4 = 59.9245 m
d 2-3 = 58.8125 m
d 2-4 = 58.7379 m
d 3-4 = 21.4103 m

ZAKLADNA 25

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6400 m
d 1-3 = 68.8531 m
d 1-4 = 59.9351 m
d 2-3 = 58.8164 m
d 2-4 = 58.7430 m
d 3-4 = 21.4053 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6462 m
d 1-3 = 68.8582 m
d 1-4 = 59.9348 m
d 2-3 = 58.8235 m
d 2-4 = 58.7508 m
d 3-4 = 21.4159 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6458 m
d 1-3 = 68.8524 m
d 1-4 = 59.9301 m
d 2-3 = 58.8157 m
d 2-4 = 58.7434 m
d 3-4 = 21.4124 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6454 m
d 1-3 = 68.8523 m
d 1-4 = 59.9286 m
d 2-3 = 58.8167 m
d 2-4 = 58.7426 m
d 3-4 = 21.4120 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6458 m
d 1-3 = 68.8524 m
d 1-4 = 59.9301 m
d 2-3 = 58.8157 m
d 2-4 = 58.7434 m
d 3-4 = 21.4124 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6454 m
d 1-3 = 68.8523 m
d 1-4 = 59.9286 m
d 2-3 = 58.8168 m
d 2-4 = 58.7425 m
d 3-4 = 21.4120 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6456 m
d 1-3 = 68.8525 m
d 1-4 = 59.9295 m
d 2-3 = 58.8164 m
d 2-4 = 58.7434 m
d 3-4 = 21.4125 m

ZAKLADNA 26

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6411 m
d 1-3 = 68.8543 m
d 1-4 = 59.9341 m
d 2-3 = 58.8155 m
d 2-4 = 58.7418 m
d 3-4 = 21.4091 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6506 m
d 1-3 = 68.8589 m
d 1-4 = 59.9376 m
d 2-3 = 58.8197 m
d 2-4 = 58.7497 m
d 3-4 = 21.4133 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6459 m
d 1-3 = 68.8533 m
d 1-4 = 59.9300 m
d 2-3 = 58.8152 m
d 2-4 = 58.7420 m
d 3-4 = 21.4126 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6461 m
d 1-3 = 68.8529 m
d 1-4 = 59.9299 m
d 2-3 = 58.8158 m
d 2-4 = 58.7425 m
d 3-4 = 21.4117 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6459 m
d 1-3 = 68.8533 m
d 1-4 = 59.9300 m
d 2-3 = 58.8152 m
d 2-4 = 58.7420 m
d 3-4 = 21.4126 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6461 m
d 1-3 = 68.8529 m
d 1-4 = 59.9297 m
d 2-3 = 58.8158 m
d 2-4 = 58.7424 m
d 3-4 = 21.4117 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6461 m
d 1-3 = 68.8527 m
d 1-4 = 59.9302 m
d 2-3 = 58.8159 m
d 2-4 = 58.7433 m
d 3-4 = 21.4121 m

ZAKLADNA 27

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6480 m
d 1-3 = 68.8499 m
d 1-4 = 59.9228 m
d 2-3 = 58.8105 m
d 2-4 = 58.7370 m
d 3-4 = 21.4178 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6400 m
d 1-3 = 68.8426 m
d 1-4 = 59.9216 m
d 2-3 = 58.8098 m
d 2-4 = 58.7376 m
d 3-4 = 21.4113 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6447 m
d 1-3 = 68.8496 m
d 1-4 = 59.9255 m
d 2-3 = 58.8118 m
d 2-4 = 58.7370 m
d 3-4 = 21.4108 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6457 m
d 1-3 = 68.8479 m
d 1-4 = 59.9260 m
d 2-3 = 58.8093 m
d 2-4 = 58.7371 m
d 3-4 = 21.4105 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6447 m
d 1-3 = 68.8496 m
d 1-4 = 59.9255 m
d 2-3 = 58.8118 m
d 2-4 = 58.7370 m
d 3-4 = 21.4108 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6457 m
d 1-3 = 68.8478 m
d 1-4 = 59.9260 m
d 2-3 = 58.8092 m
d 2-4 = 58.7372 m
d 3-4 = 21.4105 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6448 m
d 1-3 = 68.8483 m
d 1-4 = 59.9257 m
d 2-3 = 58.8107 m
d 2-4 = 58.7374 m
d 3-4 = 21.4105 m

ZAKLADNA 28

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6550 m
d 1-3 = 68.8450 m
d 1-4 = 59.9179 m
d 2-3 = 58.8103 m
d 2-4 = 58.7380 m
d 3-4 = 21.4137 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6385 m
d 1-3 = 68.8383 m
d 1-4 = 59.9191 m
d 2-3 = 58.8072 m
d 2-4 = 58.7366 m
d 3-4 = 21.4102 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6435 m
d 1-3 = 68.8469 m
d 1-4 = 59.9243 m
d 2-3 = 58.8113 m
d 2-4 = 58.7380 m
d 3-4 = 21.4108 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6462 m
d 1-3 = 68.8481 m
d 1-4 = 59.9261 m
d 2-3 = 58.8093 m
d 2-4 = 58.7370 m
d 3-4 = 21.4100 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6435 m
d 1-3 = 68.8469 m
d 1-4 = 59.9243 m
d 2-3 = 58.8113 m
d 2-4 = 58.7380 m
d 3-4 = 21.4108 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6462 m
d 1-3 = 68.8481 m
d 1-4 = 59.9261 m
d 2-3 = 58.8093 m
d 2-4 = 58.7370 m
d 3-4 = 21.4100 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6442 m
d 1-3 = 68.8469 m
d 1-4 = 59.9252 m
d 2-3 = 58.8104 m
d 2-4 = 58.7381 m
d 3-4 = 21.4104 m

ZAKLADNA 29

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6425 m
d 1-3 = 68.8415 m
d 1-4 = 59.9145 m
d 2-3 = 58.8018 m
d 2-4 = 58.7271 m
d 3-4 = 21.4166 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6428 m
d 1-3 = 68.8359 m
d 1-4 = 59.9155 m
d 2-3 = 58.7969 m
d 2-4 = 58.7244 m
d 3-4 = 21.4047 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6418 m
d 1-3 = 68.8423 m
d 1-4 = 59.9199 m
d 2-3 = 58.8012 m
d 2-4 = 58.7271 m
d 3-4 = 21.4086 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6435 m
d 1-3 = 68.8419 m
d 1-4 = 59.9213 m
d 2-3 = 58.8023 m
d 2-4 = 58.7311 m
d 3-4 = 21.4093 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6418 m
d 1-3 = 68.8423 m
d 1-4 = 59.9199 m
d 2-3 = 58.8012 m
d 2-4 = 58.7271 m
d 3-4 = 21.4086 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6435 m
d 1-3 = 68.8419 m
d 1-4 = 59.9215 m
d 2-3 = 58.8023 m
d 2-4 = 58.7313 m
d 3-4 = 21.4093 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6421 m
d 1-3 = 68.8412 m
d 1-4 = 59.9203 m
d 2-3 = 58.8026 m
d 2-4 = 58.7303 m
d 3-4 = 21.4086 m

ZAKLADNA 30

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6498 m
d 1-3 = 68.8338 m
d 1-4 = 59.9039 m
d 2-3 = 58.7995 m
d 2-4 = 58.7250 m
d 3-4 = 21.4152 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6396 m
d 1-3 = 68.8301 m
d 1-4 = 59.9104 m
d 2-3 = 58.7940 m
d 2-4 = 58.7214 m
d 3-4 = 21.4036 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6391 m
d 1-3 = 68.8389 m
d 1-4 = 59.9185 m
d 2-3 = 58.7977 m
d 2-4 = 58.7252 m
d 3-4 = 21.4086 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6454 m
d 1-3 = 68.8428 m
d 1-4 = 59.9223 m
d 2-3 = 58.8013 m
d 2-4 = 58.7309 m
d 3-4 = 21.4096 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6391 m
d 1-3 = 68.8389 m
d 1-4 = 59.9185 m
d 2-3 = 58.7977 m
d 2-4 = 58.7252 m
d 3-4 = 21.4086 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6455 m
d 1-3 = 68.8429 m
d 1-4 = 59.9223 m
d 2-3 = 58.8012 m
d 2-4 = 58.7307 m
d 3-4 = 21.4096 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6395 m
d 1-3 = 68.8392 m
d 1-4 = 59.9196 m
d 2-3 = 58.7998 m
d 2-4 = 58.7284 m
d 3-4 = 21.4090 m

ZAKLADNA 31

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6449 m
d 1-3 = 68.8488 m
d 1-4 = 59.9245 m
d 2-3 = 58.8120 m
d 2-4 = 58.7389 m
d 3-4 = 21.4148 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6491 m
d 1-3 = 68.8603 m
d 1-4 = 59.9376 m
d 2-3 = 58.8228 m
d 2-4 = 58.7511 m
d 3-4 = 21.4146 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6439 m
d 1-3 = 68.8490 m
d 1-4 = 59.9267 m
d 2-3 = 58.8122 m
d 2-4 = 58.7392 m
d 3-4 = 21.4112 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6457 m
d 1-3 = 68.8505 m
d 1-4 = 59.9297 m
d 2-3 = 58.8127 m
d 2-4 = 58.7421 m
d 3-4 = 21.4122 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6439 m
d 1-3 = 68.8490 m
d 1-4 = 59.9267 m
d 2-3 = 58.8122 m
d 2-4 = 58.7392 m
d 3-4 = 21.4112 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6456 m
d 1-3 = 68.8501 m
d 1-4 = 59.9297 m
d 2-3 = 58.8125 m
d 2-4 = 58.7423 m
d 3-4 = 21.4122 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6447 m
d 1-3 = 68.8499 m
d 1-4 = 59.9286 m
d 2-3 = 58.8133 m
d 2-4 = 58.7417 m
d 3-4 = 21.4117 m

ZAKLADNA 32

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6388 m
d 1-3 = 68.8506 m
d 1-4 = 59.9333 m
d 2-3 = 58.8105 m
d 2-4 = 58.7398 m
d 3-4 = 21.4098 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6483 m
d 1-3 = 68.8587 m
d 1-4 = 59.9372 m
d 2-3 = 58.8213 m
d 2-4 = 58.7512 m
d 3-4 = 21.4156 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6447 m
d 1-3 = 68.8481 m
d 1-4 = 59.9265 m
d 2-3 = 58.8111 m
d 2-4 = 58.7390 m
d 3-4 = 21.4110 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6445 m
d 1-3 = 68.8473 m
d 1-4 = 59.9266 m
d 2-3 = 58.8105 m
d 2-4 = 58.7394 m
d 3-4 = 21.4109 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6447 m
d 1-3 = 68.8481 m
d 1-4 = 59.9265 m
d 2-3 = 58.8111 m
d 2-4 = 58.7390 m
d 3-4 = 21.4110 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6445 m
d 1-3 = 68.8475 m
d 1-4 = 59.9267 m
d 2-3 = 58.8106 m
d 2-4 = 58.7394 m
d 3-4 = 21.4109 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6445 m
d 1-3 = 68.8477 m
d 1-4 = 59.9268 m
d 2-3 = 58.8110 m
d 2-4 = 58.7397 m
d 3-4 = 21.4110 m

ZAKLADNA 1 a 2

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.6461 m
d 1-3 = 68.8530 m
d 1-4 = 59.9281 m
d 2-3 = 58.8162 m
d 2-4 = 58.7409 m
d 3-4 = 21.4114 m

ZAKLADNA 3 a 4

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.6429 m
d 1-3 = 68.8463 m
d 1-4 = 59.9228 m
d 2-3 = 58.8112 m
d 2-4 = 58.7364 m
d 3-4 = 21.4100 m

ZAKLADNA 5 a 6

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.6422 m
d 1-3 = 68.8444 m
d 1-4 = 59.9219 m
d 2-3 = 58.8096 m
d 2-4 = 58.7354 m
d 3-4 = 21.4089 m

ZAKLADNA 7 a 8

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.5748 m
d 1-3 = 68.7812 m
d 1-4 = 59.8743 m
d 2-3 = 58.9103 m
d 2-4 = 58.8388 m
d 3-4 = 21.4144 m

ZAKLADNA 9 a 10

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.6451 m
d 1-3 = 68.8515 m
d 1-4 = 59.9275 m
d 2-3 = 58.8162 m
d 2-4 = 58.7416 m
d 3-4 = 21.4115 m

ZAKLADNA 11 a 12

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.6428 m
d 1-3 = 68.8470 m
d 1-4 = 59.9233 m
d 2-3 = 58.8123 m
d 2-4 = 58.7373 m
d 3-4 = 21.4102 m

ZAKLADNA 13 a 14

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.6465 m
d 1-3 = 68.8537 m
d 1-4 = 59.9297 m
d 2-3 = 58.8169 m
d 2-4 = 58.7426 m
d 3-4 = 21.4118 m

ZAKLADNA 15 a 16

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.6433 m
d 1-3 = 68.8482 m
d 1-4 = 59.9251 m
d 2-3 = 58.8119 m
d 2-4 = 58.7375 m
d 3-4 = 21.4103 m

ZAKLADNA 17 a 18

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.6428 m
d 1-3 = 68.8471 m
d 1-4 = 59.9241 m
d 2-3 = 58.8113 m
d 2-4 = 58.7367 m
d 3-4 = 21.4096 m

ZAKLADNA 19 a 20

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.6450 m
d 1-3 = 68.8518 m
d 1-4 = 59.9275 m
d 2-3 = 58.8163 m
d 2-4 = 58.7415 m
d 3-4 = 21.4119 m

ZAKLADNA 21 a 22

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.6459 m
d 1-3 = 68.8532 m
d 1-4 = 59.9297 m
d 2-3 = 58.8169 m
d 2-4 = 58.7431 m
d 3-4 = 21.4119 m

ZAKLADNA 23 a 24

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.6439 m
d 1-3 = 68.8482 m
d 1-4 = 59.9248 m
d 2-3 = 58.8127 m
d 2-4 = 58.7384 m
d 3-4 = 21.4104 m

ZAKLADNA 25 a 26

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.6458 m
d 1-3 = 68.8526 m
d 1-4 = 59.9298 m
d 2-3 = 58.8162 m
d 2-4 = 58.7433 m
d 3-4 = 21.4123 m

ZAKLADNA 27 a 28

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.6445 m
d 1-3 = 68.8476 m
d 1-4 = 59.9254 m
d 2-3 = 58.8106 m
d 2-4 = 58.7377 m
d 3-4 = 21.4105 m

ZAKLADNA 29 a 30

=====

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.6419 m

d 1-3 = 68.8421 m

d 1-4 = 59.9217 m

d 2-3 = 58.8010 m

d 2-4 = 58.7292 m

d 3-4 = 21.4089 m

ZAKLADNA 31 a 32

=====

KOMBINOVANE PROTINANI ZE DVOU ZAKLADEN

d 1-2 = 26.6445 m

d 1-3 = 68.8490 m

d 1-4 = 59.9278 m

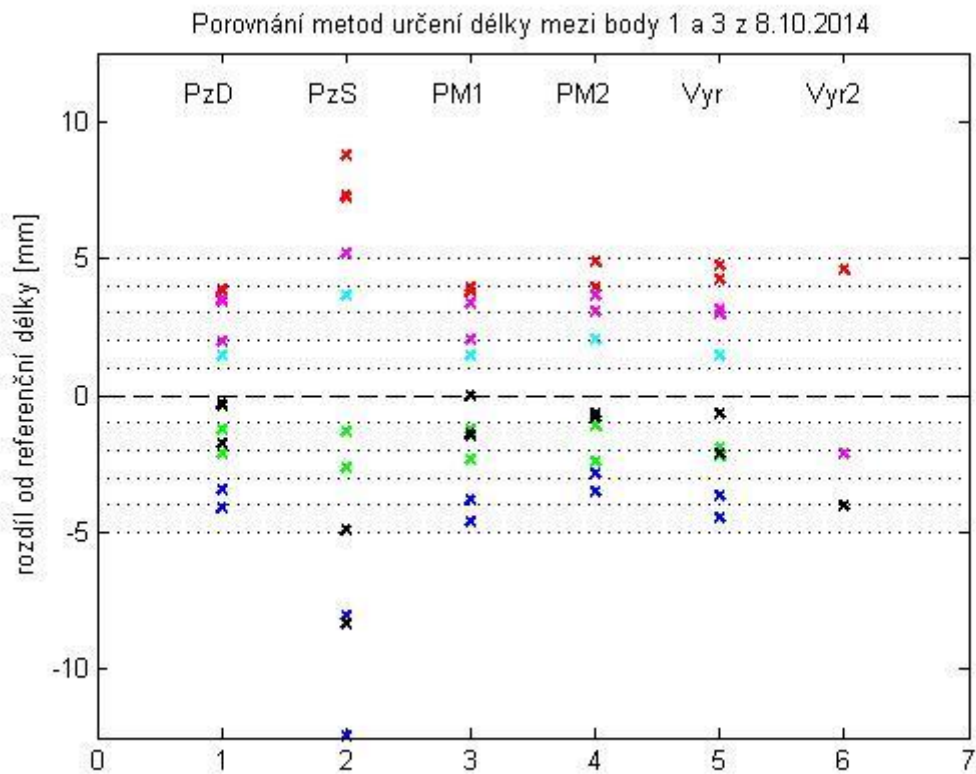
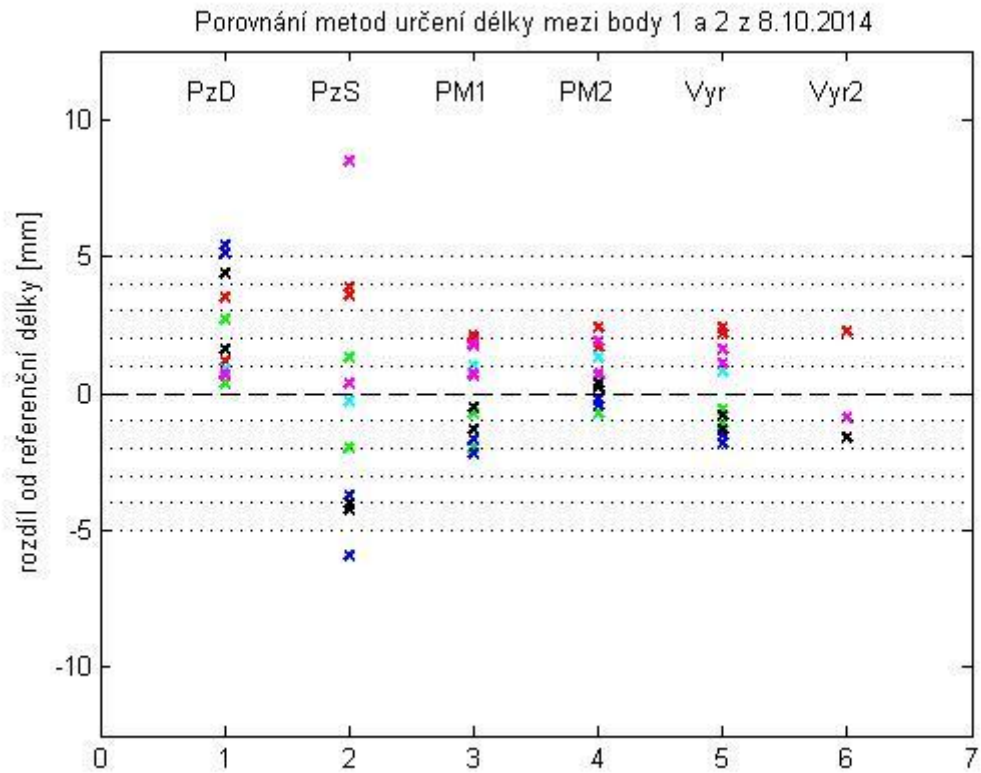
d 2-3 = 58.8119 m

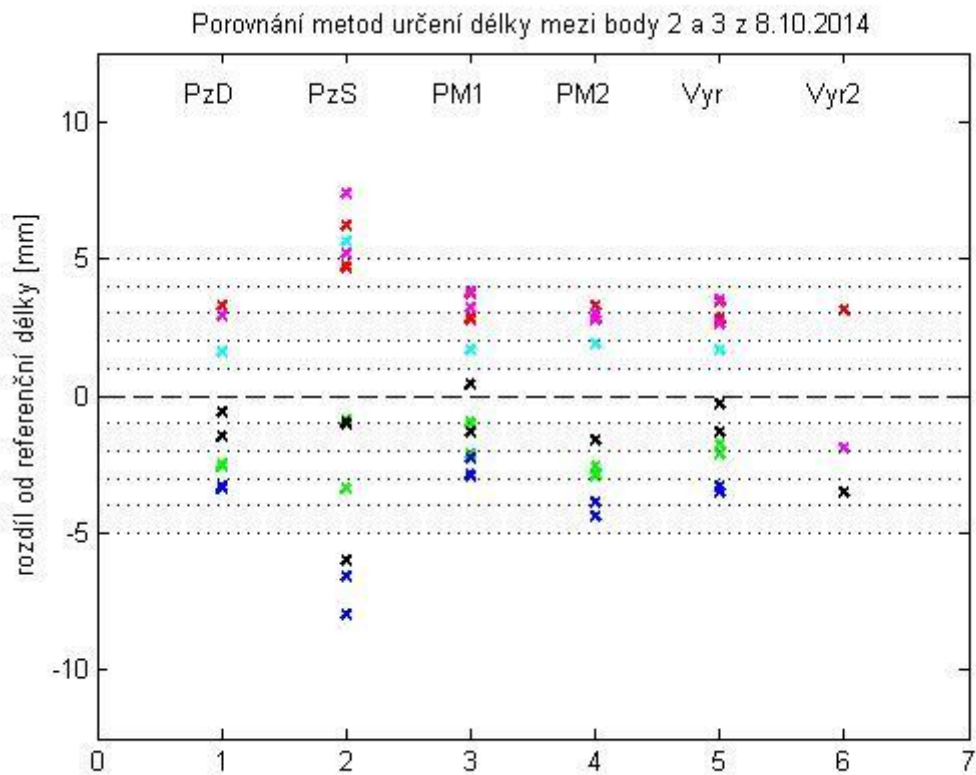
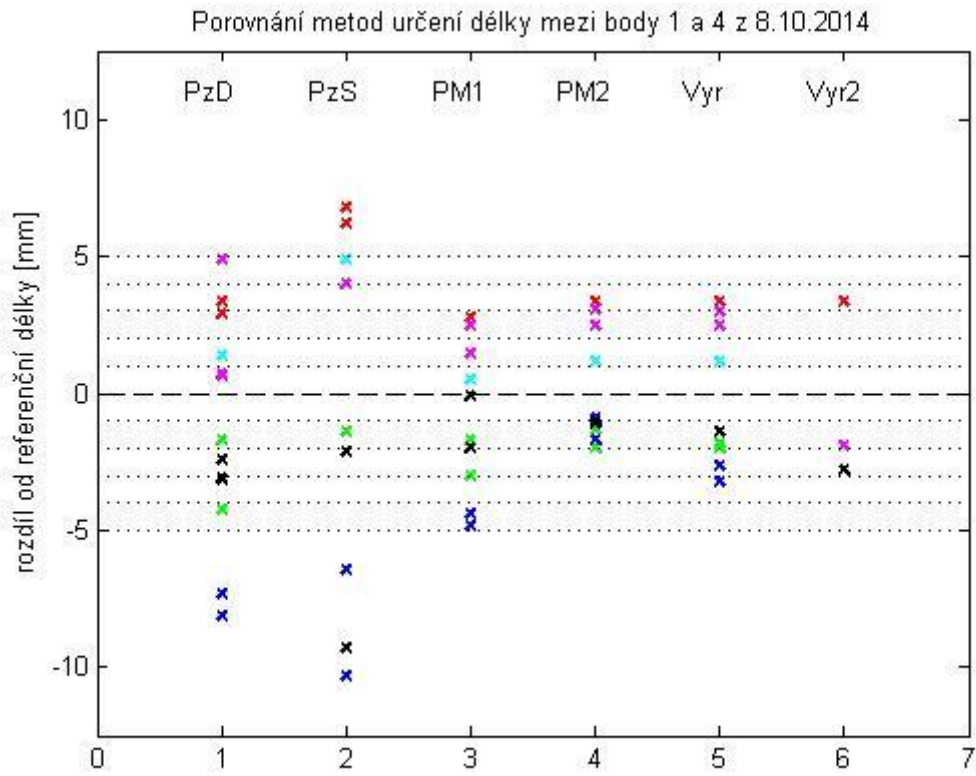
d 2-4 = 58.7403 m

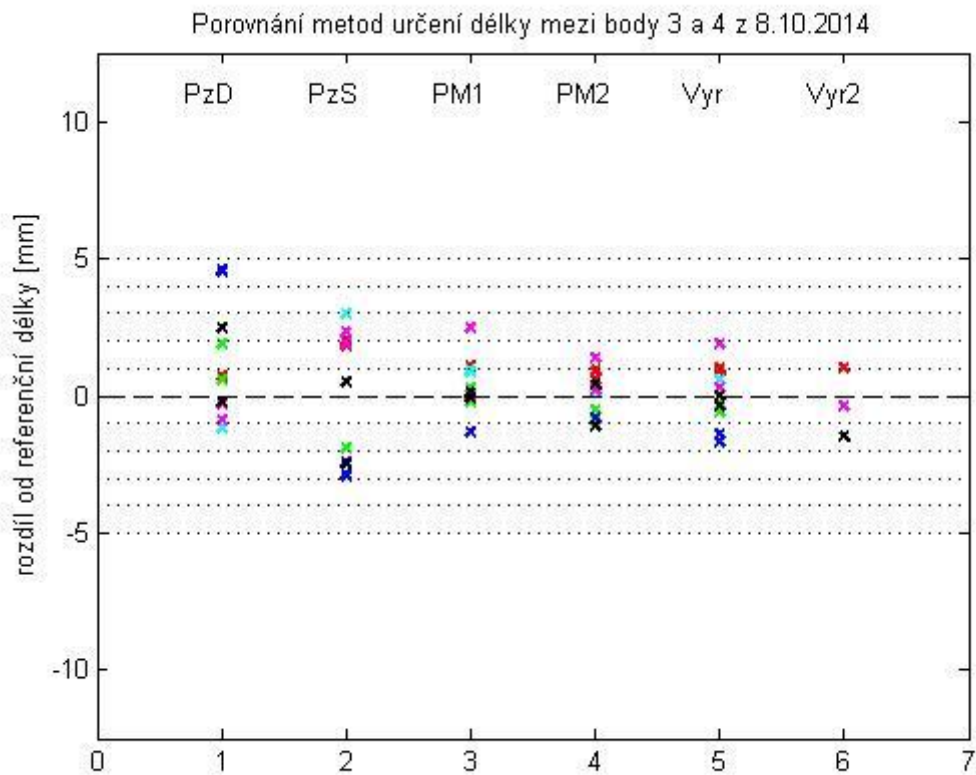
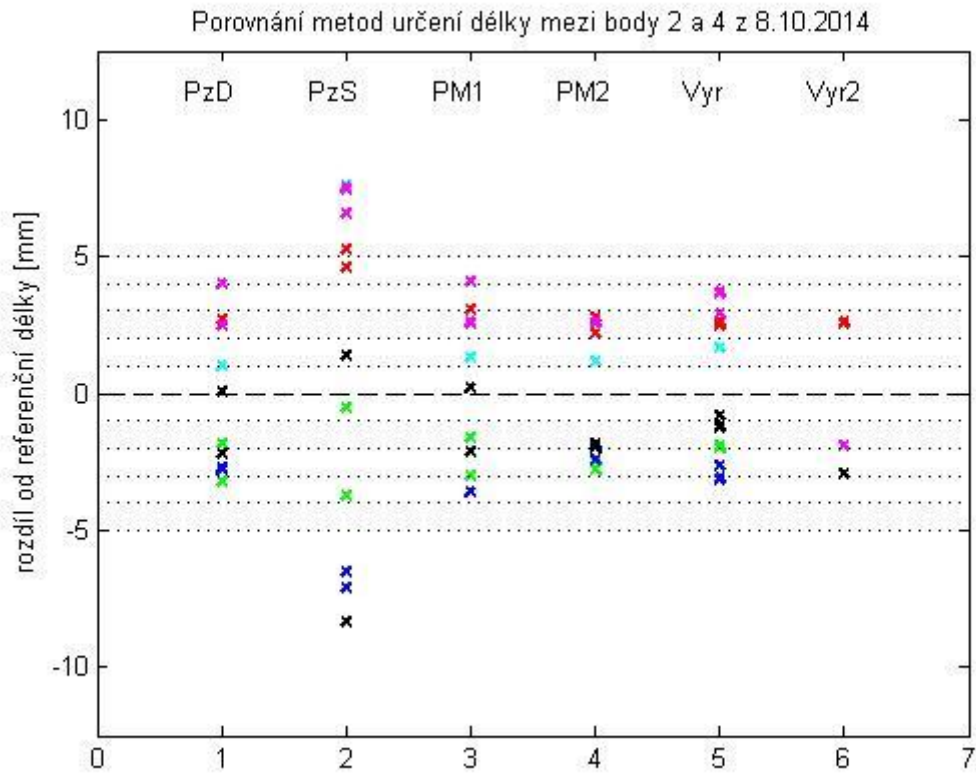
d 3-4 = 21.4114 m

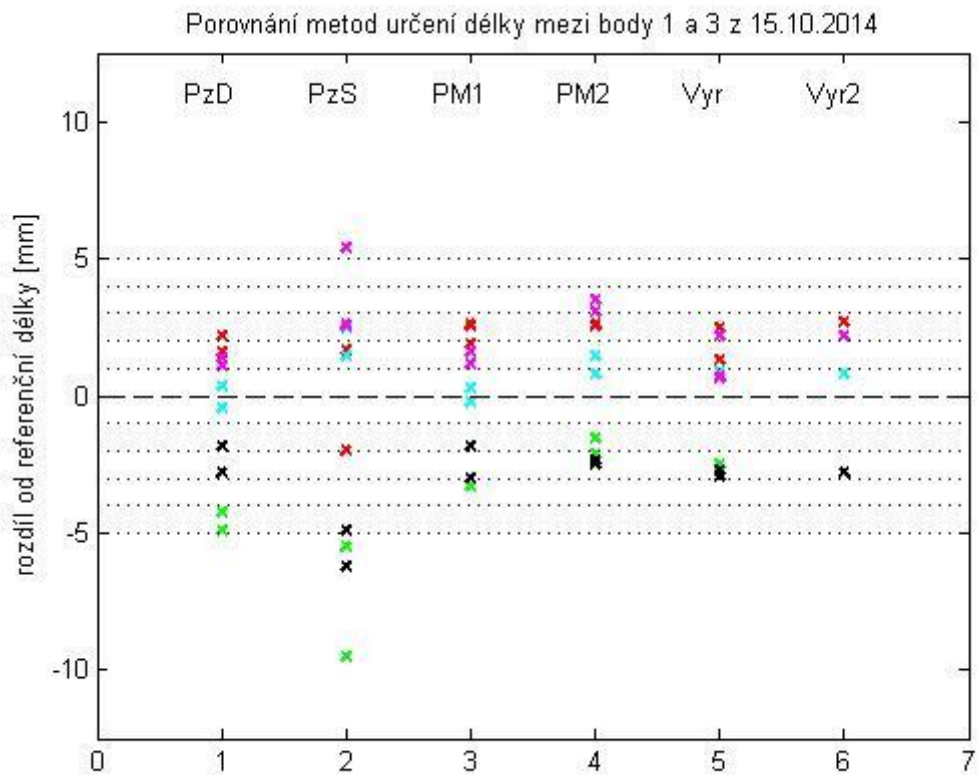
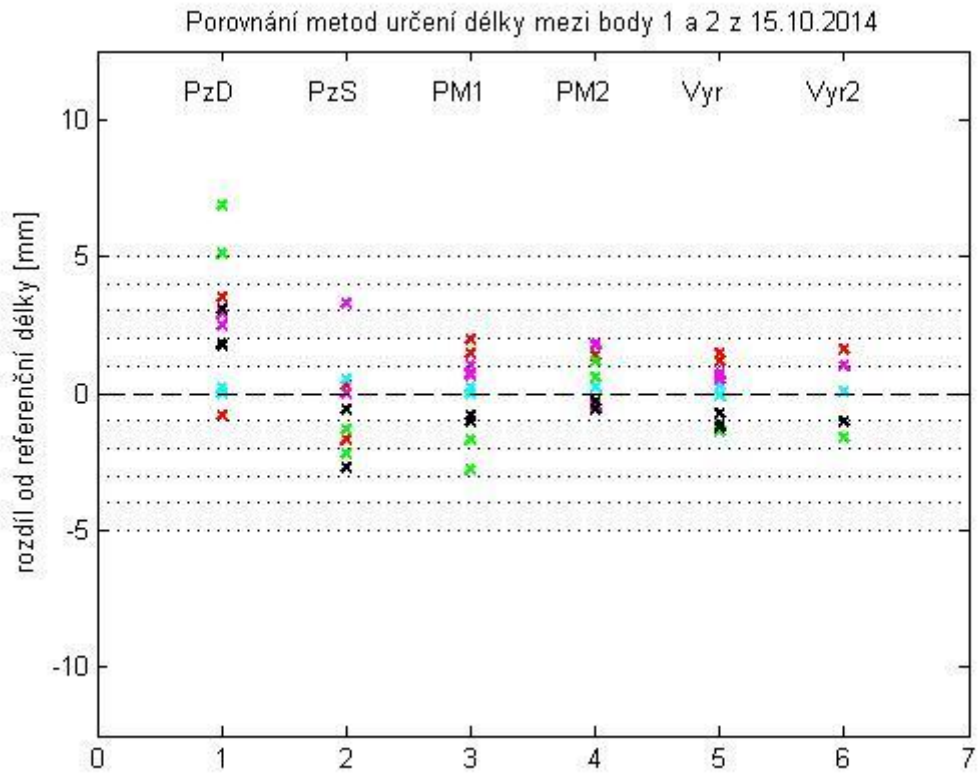


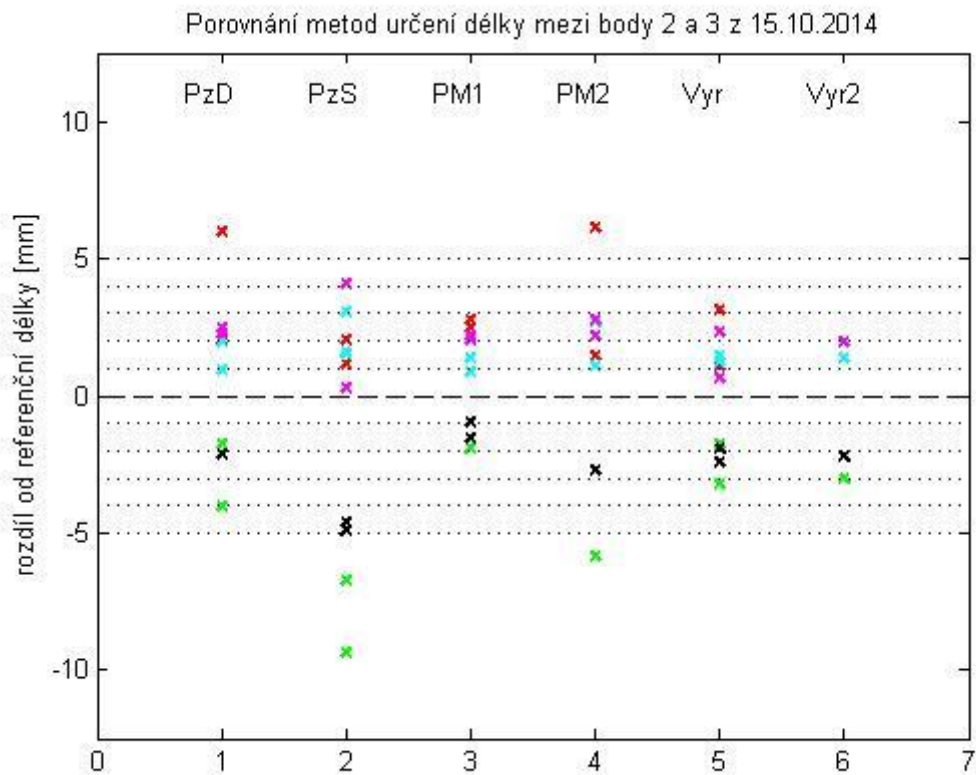
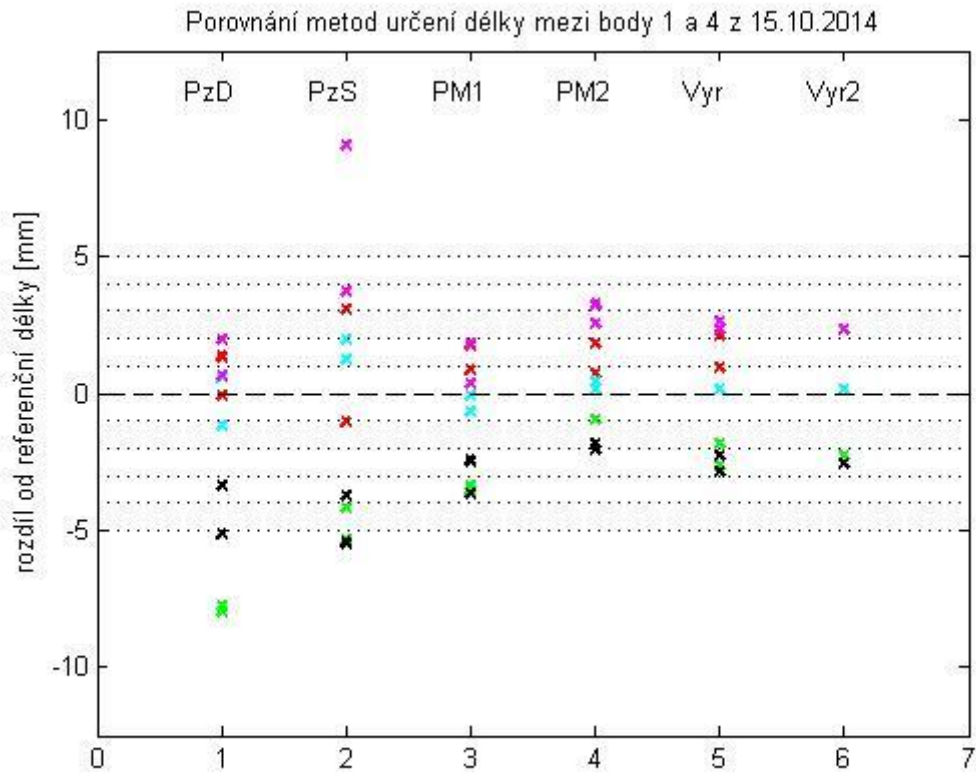
3. Porovnání metod určení nepřístupné vzdálenosti

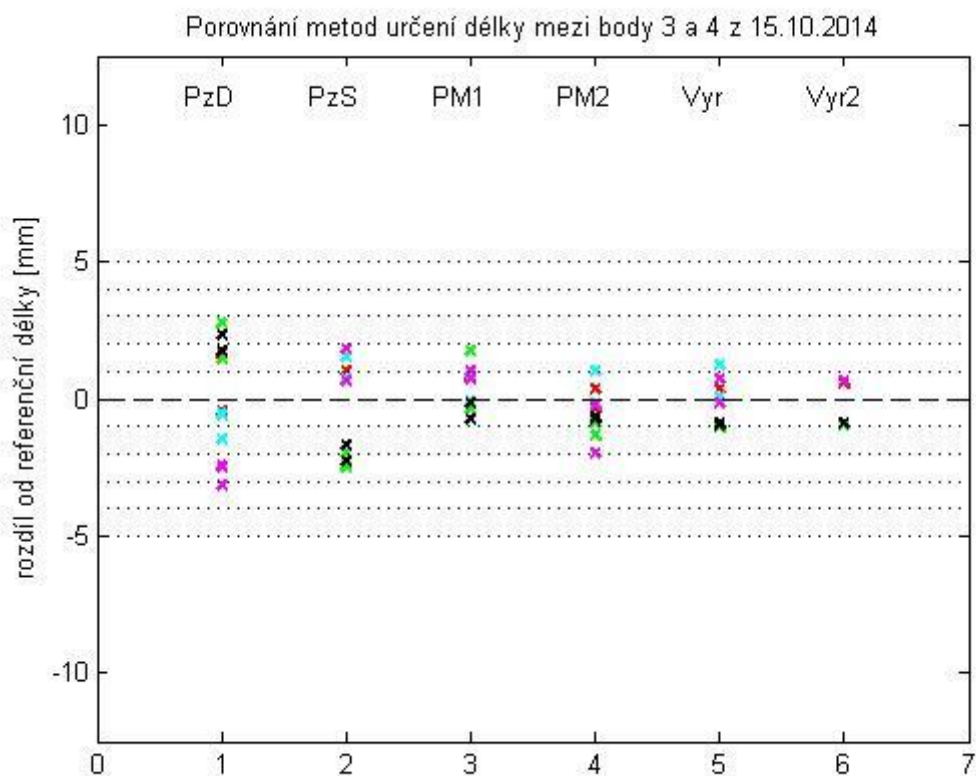
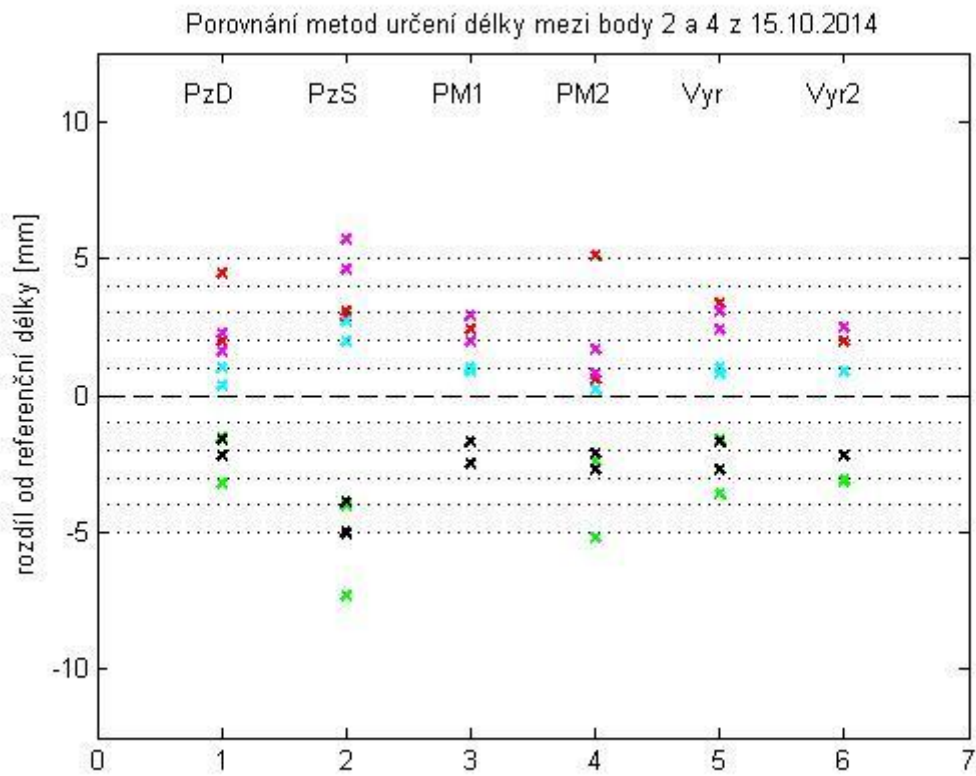


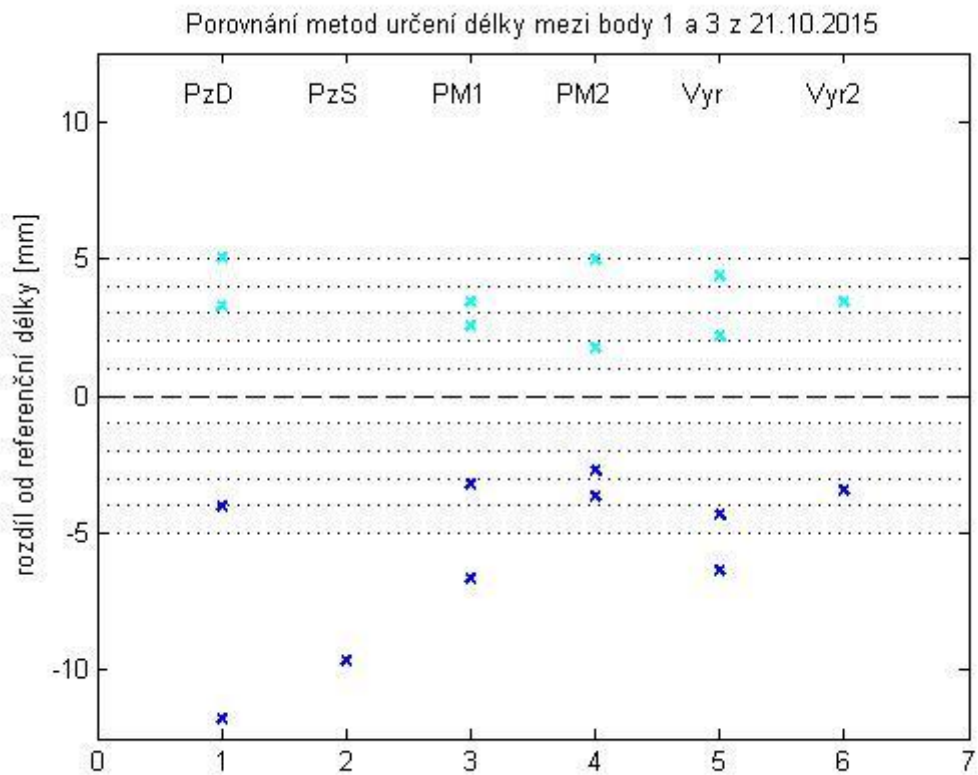
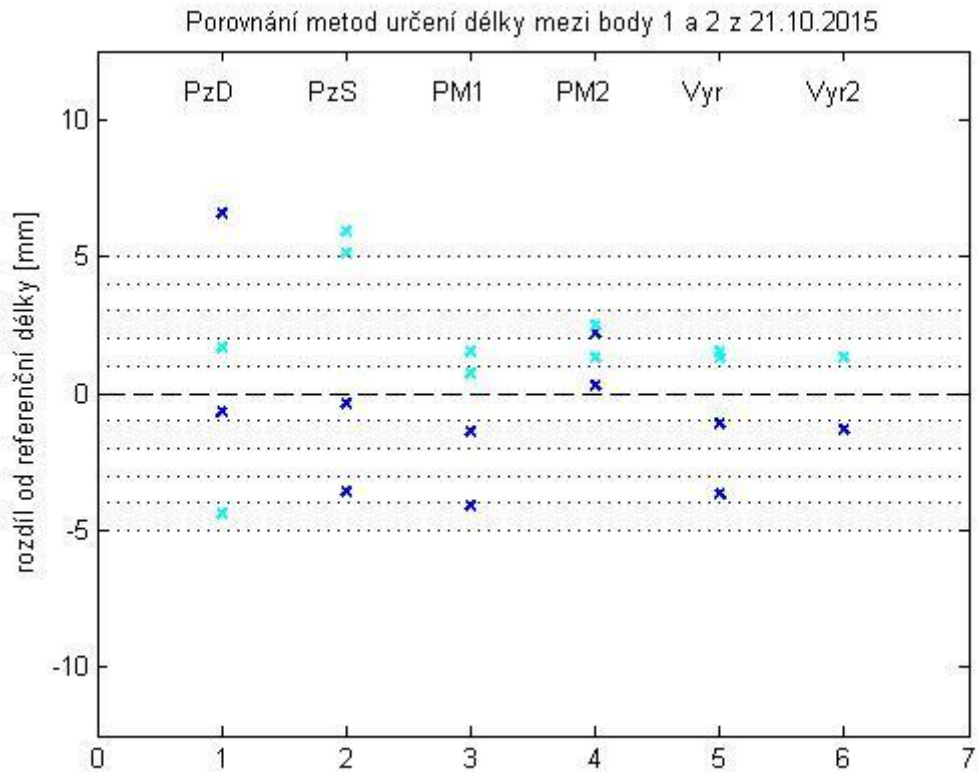


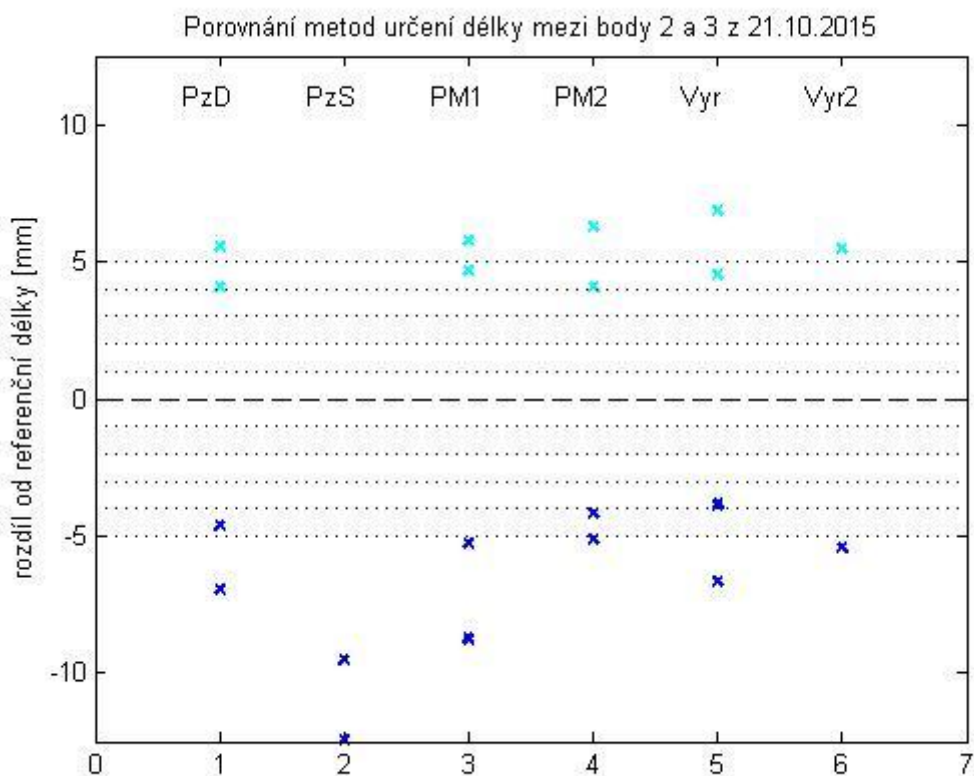
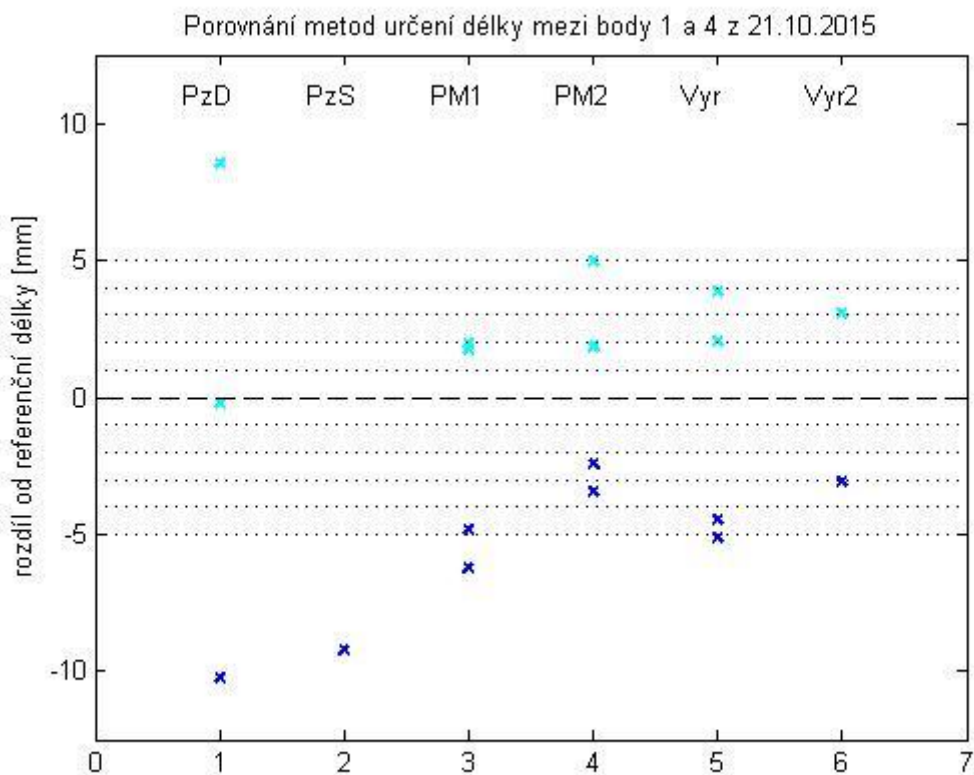


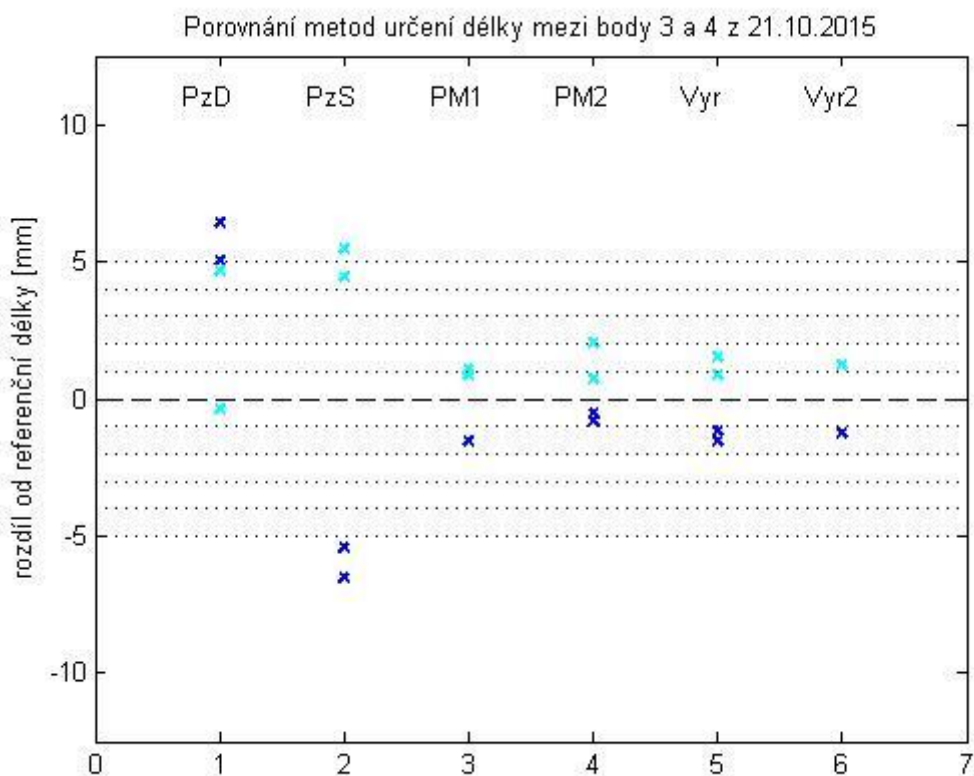
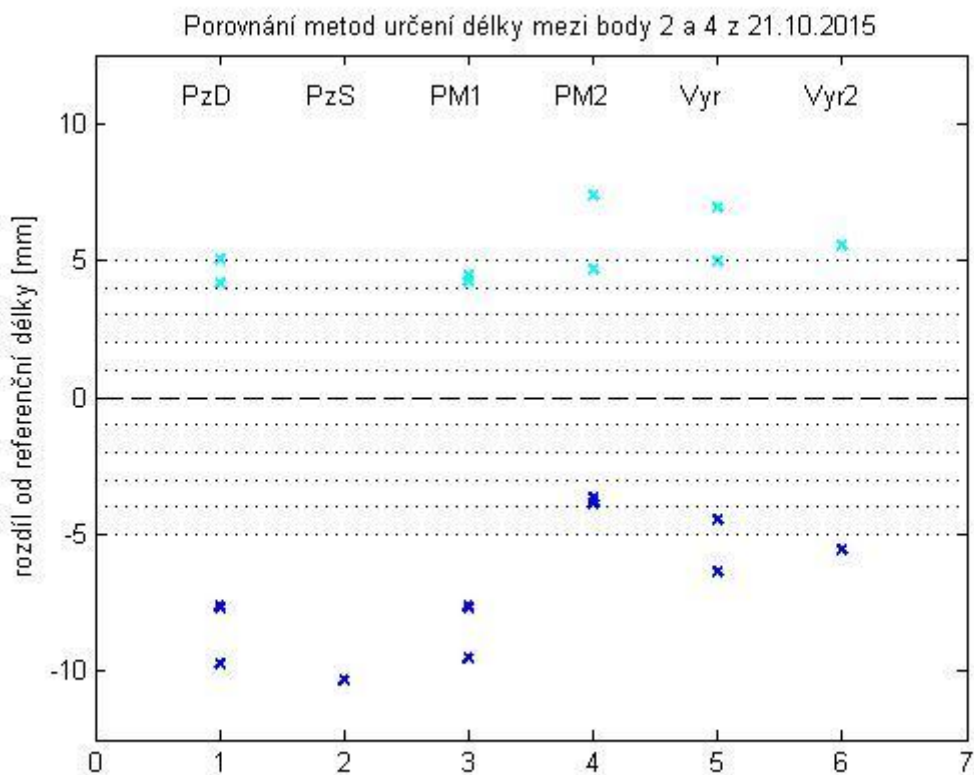


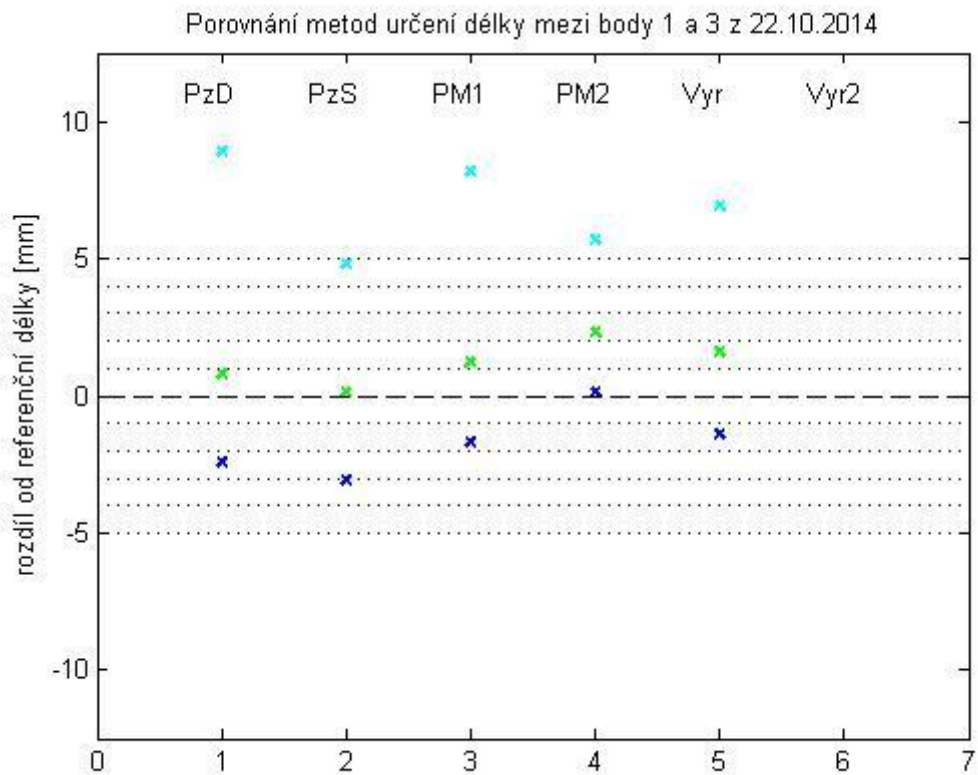
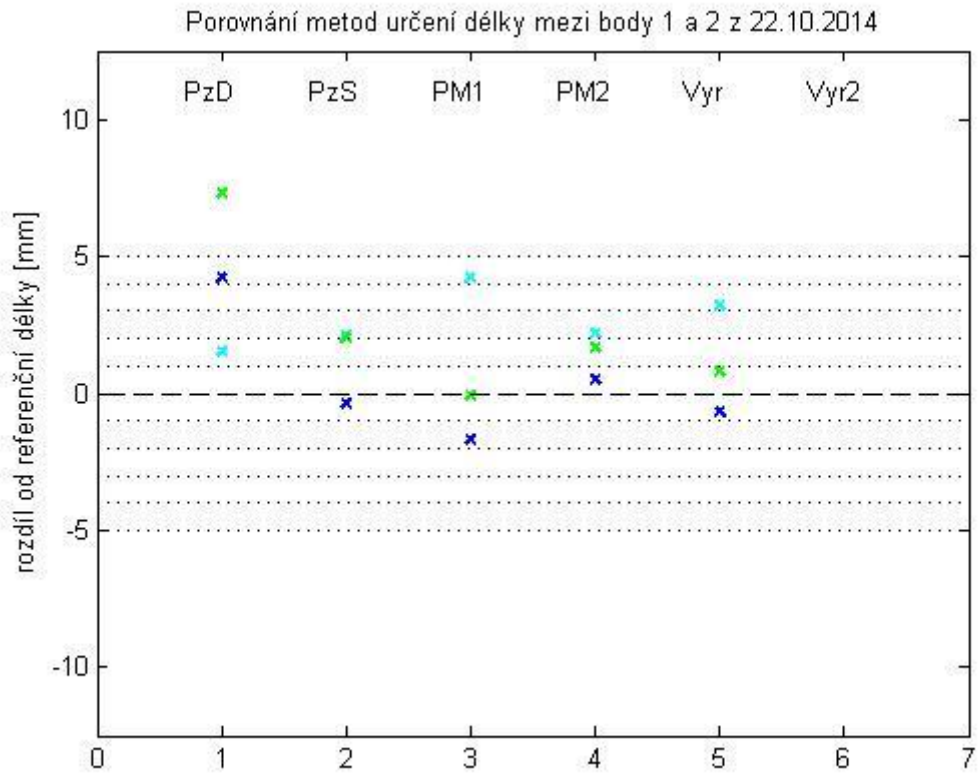


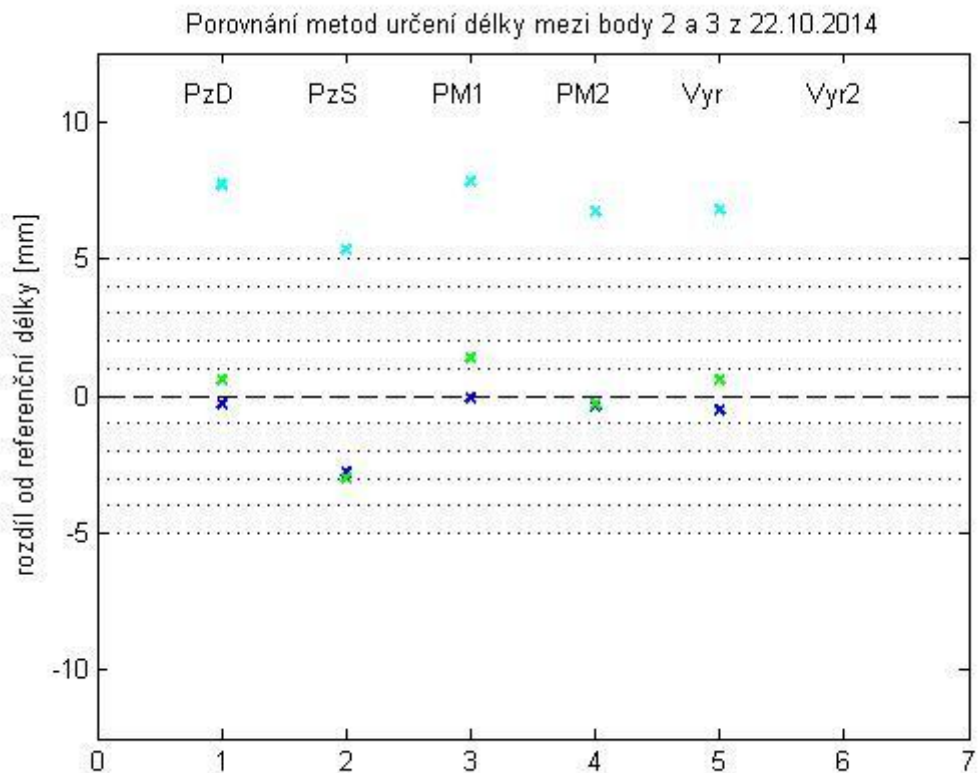
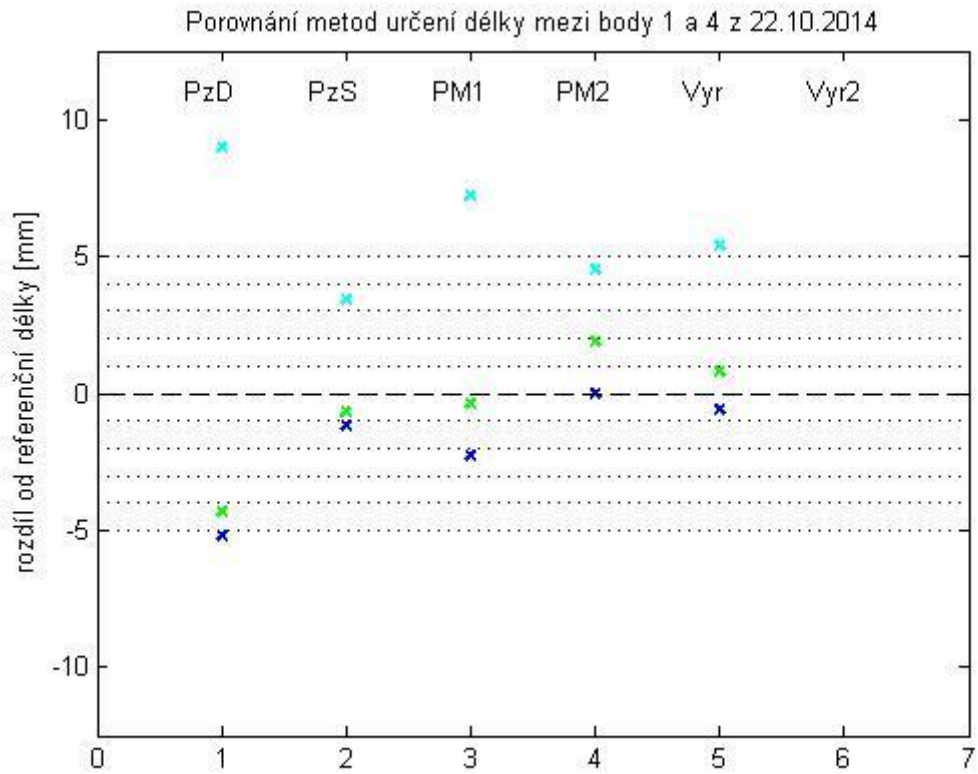


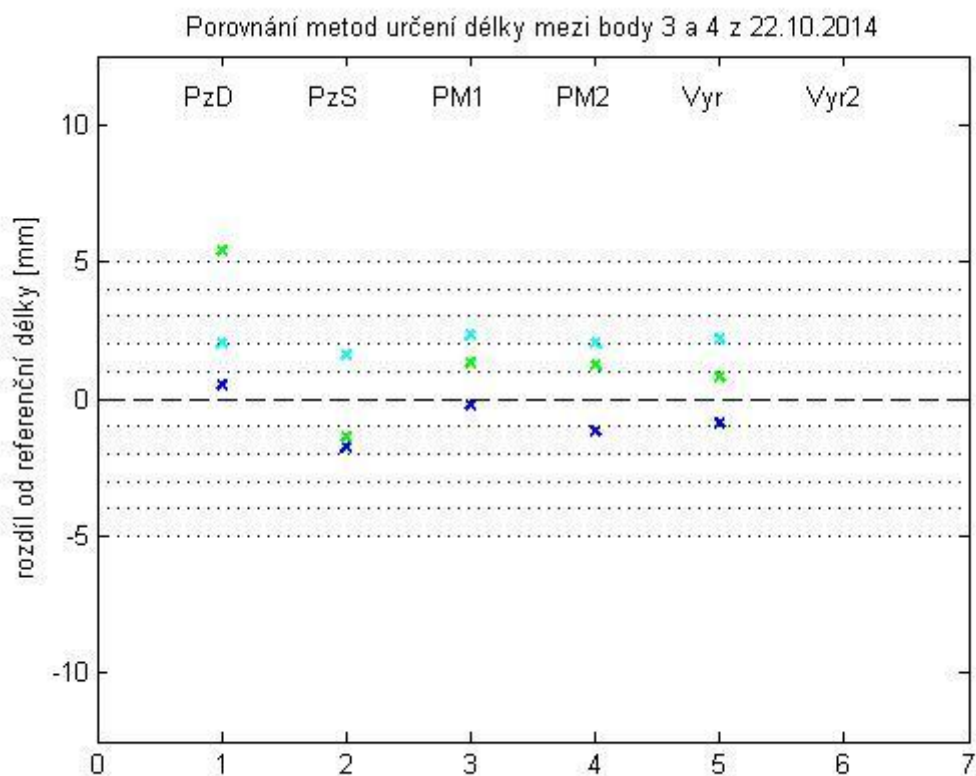
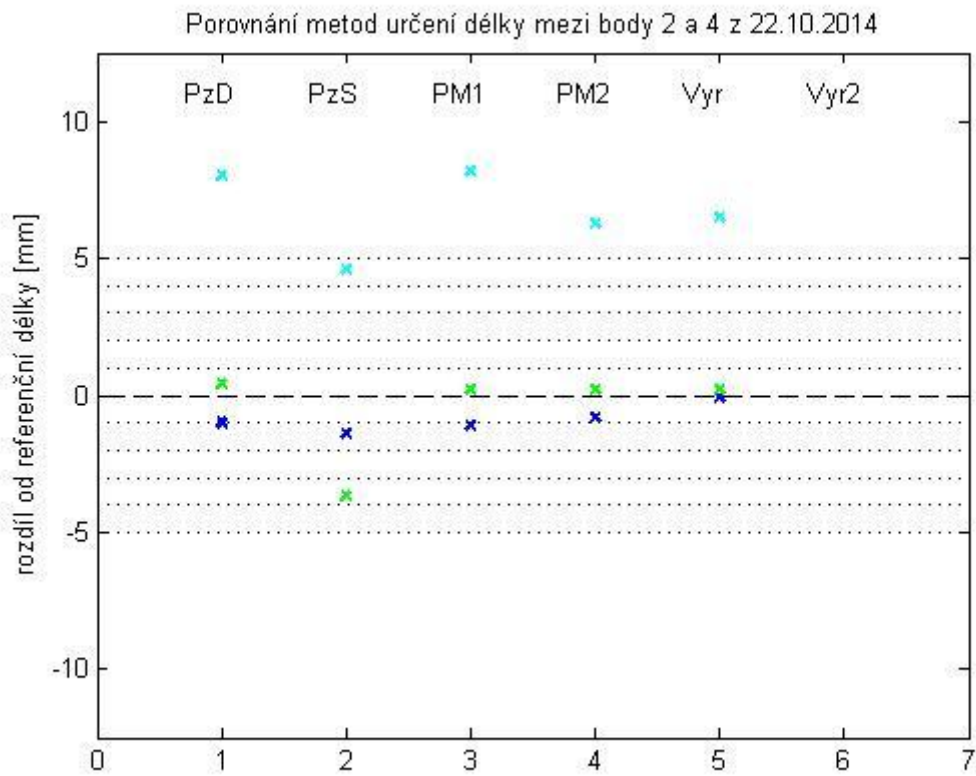


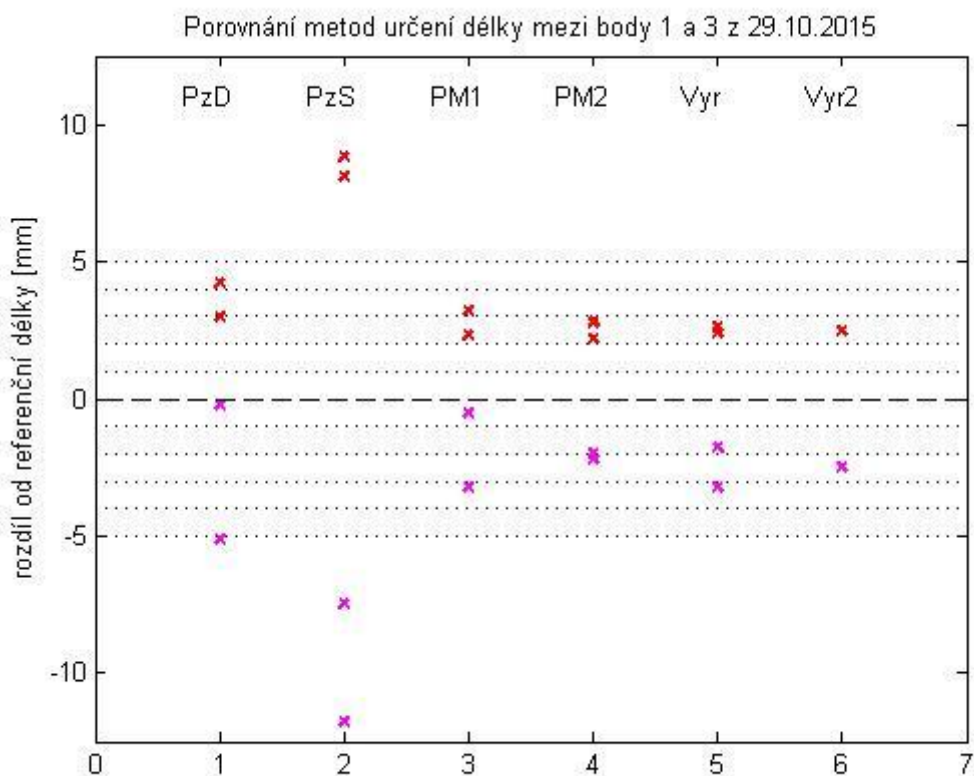
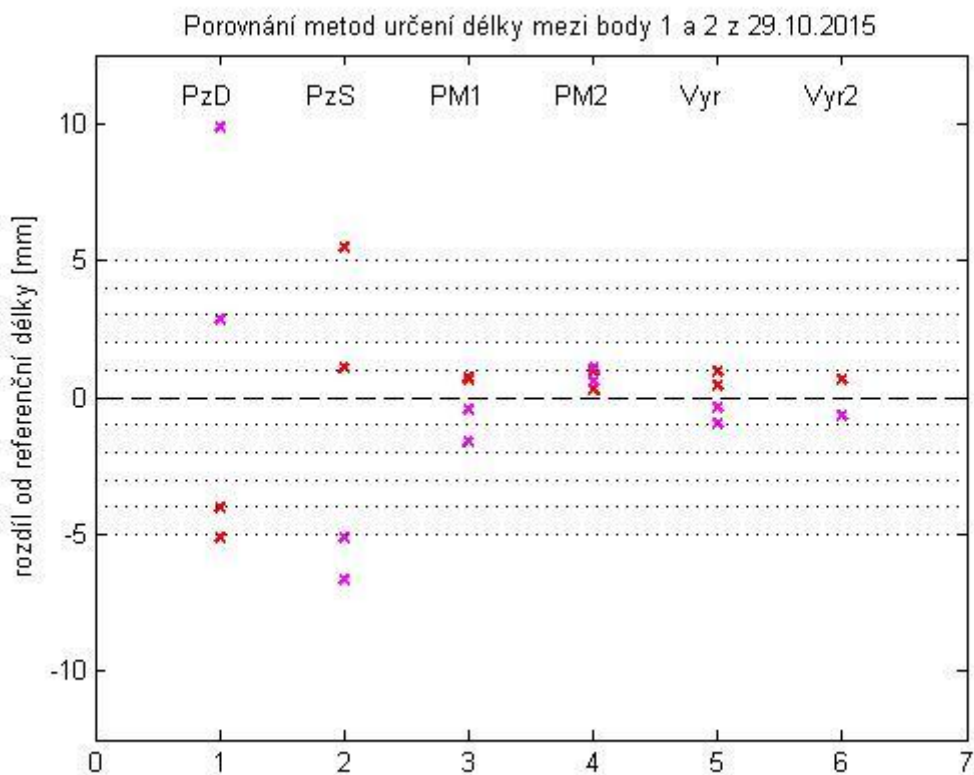


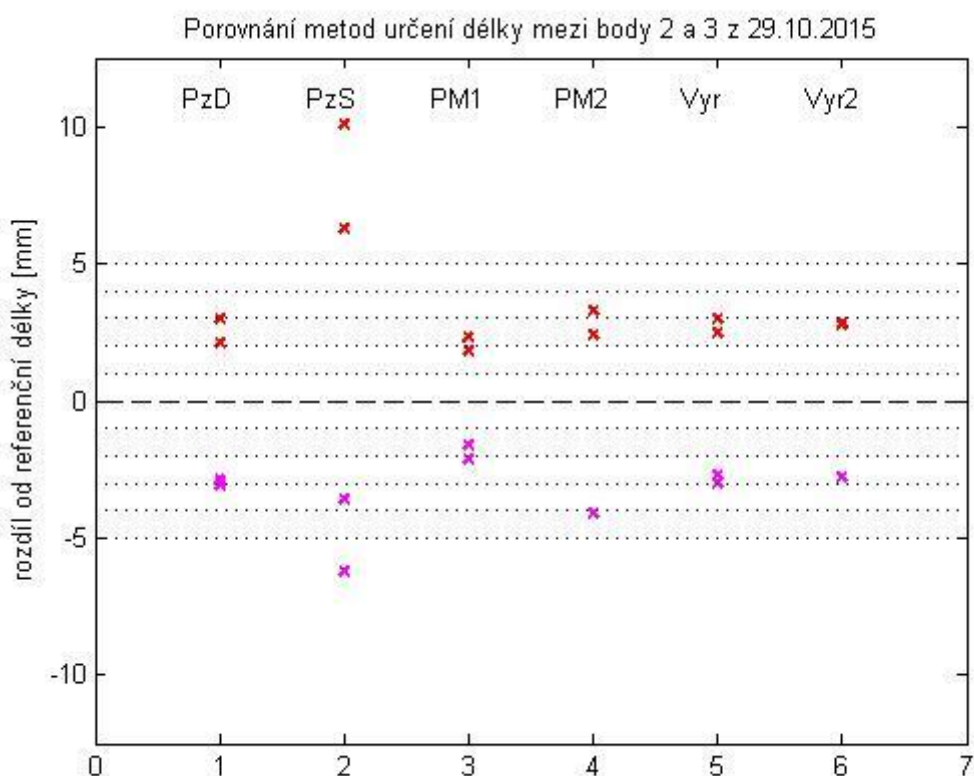
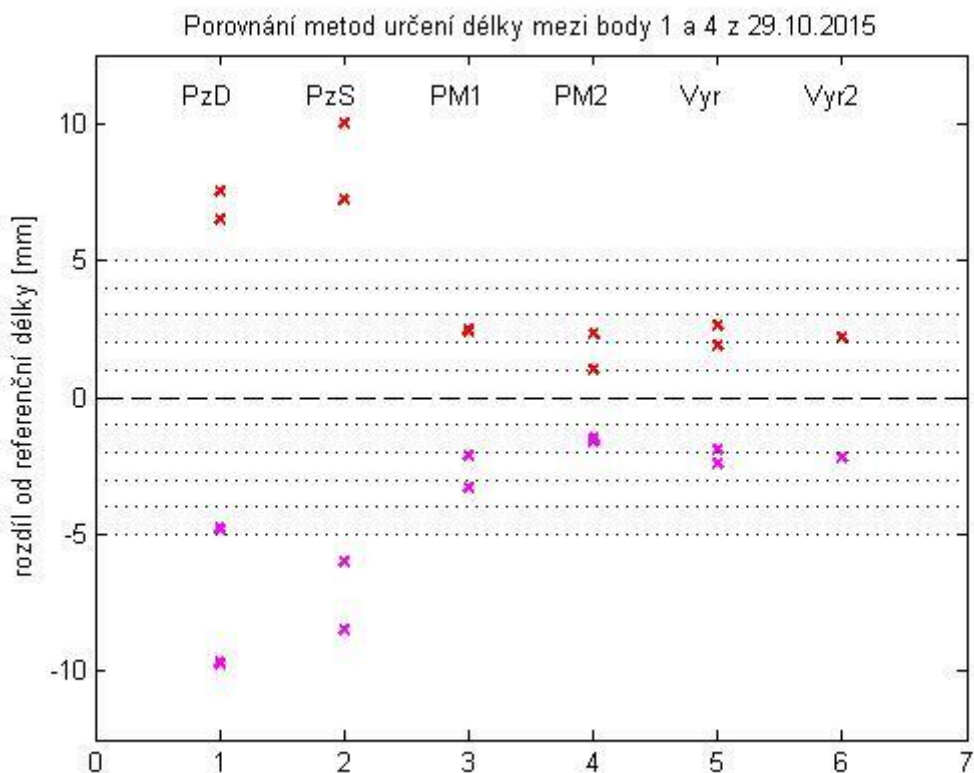


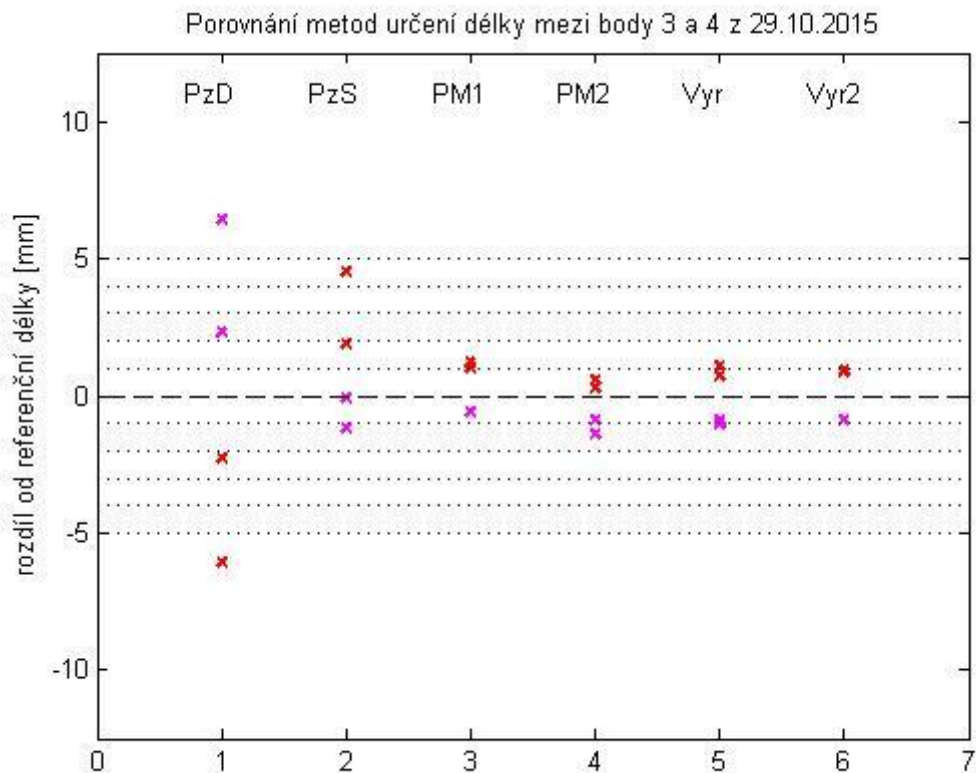
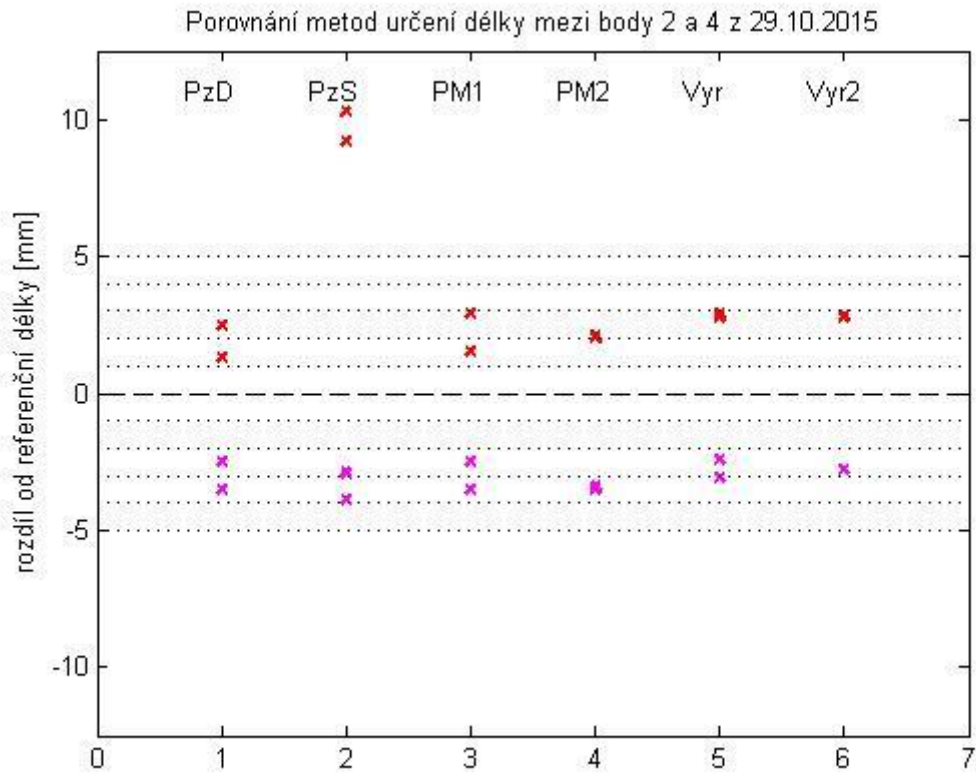














4. Srovnávací zaměření přesnějším přístrojem

ZAKLADNA 33 - Trimble S8

=====

PROTINANI Z DELEK

d 1-2 = 26.6457 m
d 1-3 = 68.8521 m
d 1-4 = 59.9309 m
d 2-3 = 58.8146 m
d 2-4 = 58.7426 m
d 3-4 = 21.4105 m

PROTINANI ZE SMERU

d 1-2 = 26.6441 m
d 1-3 = 68.8503 m
d 1-4 = 59.9309 m
d 2-3 = 58.8146 m
d 2-4 = 58.7450 m
d 3-4 = 21.4125 m

POLARNI METODA Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6448 m
d 1-3 = 68.8520 m
d 1-4 = 59.9300 m
d 2-3 = 58.8151 m
d 2-4 = 58.7427 m
d 3-4 = 21.4124 m

POLARNI METODA Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6454 m
d 1-3 = 68.8516 m
d 1-4 = 59.9300 m
d 2-3 = 58.8143 m
d 2-4 = 58.7419 m
d 3-4 = 21.4108 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 1. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6448 m
d 1-3 = 68.8520 m
d 1-4 = 59.9300 m
d 2-3 = 58.8151 m
d 2-4 = 58.7427 m
d 3-4 = 21.4124 m

Z PRIMO MERENYCH VELICIN Z 2. BODU ZAKLADNY

d 1-2 = 26.6454 m
d 1-3 = 68.8517 m
d 1-4 = 59.9300 m
d 2-3 = 58.8143 m
d 2-4 = 58.7419 m
d 3-4 = 21.4108 m

KOMBINOVANE PROTINANI

d 1-2 = 26.6448 m
d 1-3 = 68.8512 m
d 1-4 = 59.9303 m
d 2-3 = 58.8144 m
d 2-4 = 58.7431 m
d 3-4 = 21.4118 m

