

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ, OBOR GEODÉZIE A KARTOGRAFIE
KATEDRA GEOMATIKY

Název předmětu:

VTTG - Výuka v terénu z teoretické geodézie

Úloha:

TRG

Název úlohy:

Triangulace a trilaterace na velké vzdálenosti

Akademický rok:

2024/2025

Semestr:

letní

Skupina:

1

Vypracoval:

Josef Bořík, Matěj Klimeš
Michal Kovář, Matyáš Pokorný
Filip Roučka, Kryšof Sedlák
Tereza Černohousová, Adéla Rabasová
Magdalena Soukupová, Tomáš Zbíral

Datum:

21. 9. 2025

Klasifikace:

1 Zadání

Cílem této úlohy je určení souřadnic vybraných bodů geodetické sítě v okolí Starého Města pod Sněžníkem v souřadnicovém systému S-JTSK pomocí metod klasické geodézie – **triangulace**, **trilaterace** a **astronomického určení azimutu**. Dalším cílem je stanovení **součtové konstanty gyroteodolitu** z měření na známém azimutu. Orientace sítě je definována měřenými azimuty na vybraných bodech. Vzhledem k obtížnosti určení zeměpisných souřadnic bodů sítě astronomickými metodami jsou souřadnice jednoho z bodů převzaty z úlohy GNSS. V rámci úlohy jsou prováděny následující činnosti:

- měření horizontálních směrů mezi body (triangulace) včetně centrace měřených směrů.
- měření délek mezi body (trilaterace) a záznam meteorologických veličin pro fyzikální redukce.
- provedení astronomického určení azimutu na vybraných stranách sítě měřením na Slunce.
- měření gyroteodolitem na vybrané straně a výpočet součtové konstanty přístroje.
- zpracování a vyrovnaní výsledků, porovnání s výsledky GNSS.

2 Informace o měření

<i>Místo měření:</i>	Staré Město pod Sněžníkem a okolí (okres Šumperk)
<i>Datum měření:</i>	13. 6. 2025 – triangulace, trilaterace, astro měření; 14. 6. 2025 – měření gyroteodolitem, sk č. 3 16. 6. 2025 – měření gyroteodolitem, sk č. 1
<i>Povětrnostní podmínky:</i>	13. 6. 2025 – jasno, slabý vítr, teplota cca 20–24 °C 14. 6. 2025 – jasno, mírný vítr, teplota cca 20–24 °C 16. 6. 2025 – zataženo, deštivo, teplota cca 17–20 °C.
<i>Použité přístroje a pomůcky:</i>	2× totální stanice Leica TC1700 / Topcon GPT-7501, souprava hranolů (centrické a excentrické), minihranol, 2× stativ, 2× měřická lať, gyroteodolit, stopky, přijímač pro čas UTC, meteorologická souprava (teploměr, vlhkoměr, barometr)
<i>Souřadnicový systém:</i>	S-JTSK

3 Postup měření

Měření v terénu probíhalo ve dvou dnech a zahrnovalo klasické geodetické metody – triangulaci, trilateraci a astronomické určení azimutu, doplněné o měření gyroteodolitem. Studenti byli rozděleni do čtyř pracovních čet, přičemž každá z nich zaujala jeden z určených bodů sítě a během celého dne prováděla veškerá potřebná měření. Pro práci byly využity univerzální teodolity typu Leica TC1700 nebo Topcon GPT-7501.

V rámci triangulace a trilaterace byly na každém stanovisku měřeny tři vodorovné úhly. Každý úhel byl určen nezávisle ve třech sadách, přičemž v každé sadě se uskutečnilo dvojí cílení, aby bylo dosaženo vyšší přesnosti. Délky se vždy určovaly ze stanoveného centra a spolu s tím byly zaznamenávány meteorologické veličiny – teplota, tlak a vlhkost vzduchu – nutné pro následnou fyzikální redukci. Důležitá byla i evidence výšek přístroje a odrazných hranolů nad body. Důležitou součástí postupu bylo měření centračních prvků, protože přístroje i cíle byly umístěny excentricky. Centrační osnova obsahovala směry na tři ostatní body sítě a navíc na vlastní centr a excentrický cíl. Dále byly změřeny délky z excentrického stanoviska na centr a na excentrický cíl.

Astronomické určení azimutu spočívalo v měření směru na Slunce. Každá četa si zvolila jednu stranu vymezenou excentrickým stanoviskem a cílem a provedla měření úhlu mezi touto záměrou a polohou Slunce. Postup zahrnoval cílení na oba okraje slunečního kotouče v obou polohách dalekohledu, přičemž byl vždy zaznamenán přesný čas měření. K určení času se využíval ruční GPS přijímač nastavený na světový čas UTC, zatímco vlastní odečet probíhal pomocí stopek synchronizovaných s tímto přijímačem. Získaná data pak sloužila k výpočtu azimutu měřené strany.

Další část měření byla věnována práci s gyroteodolitem. Jeho úkolem bylo určení azimutu vybrané strany v síti. Protože vlastní součtová konstanta použitého přístroje nebyla známa, postup byl obrácený: z naměřených hodnot a známého azimutu se zpětně určovala právě tato konstanta.

4 Postup zpracování

4.0.1 Centrační osnova

Každou z měřických čet bylo nejprve zpracováno měření centrační osnovy. Byly tedy vypočteny průměry ze dvou skupin, měřené délky byly opraveny o součtovou konstantu podle použitého hranolu.

4.0.2 Redukce délek

Redukce délek se skládají ze dvou typů redukcí — fyzikálních a matematických. Fyzikální redukce jsou závislé na hodnotách tlaku, teploty a vlhkosti a jsou počítány pomocí firemních rovnic.

Mluvíme-li o matematických redukcích, jde o opravu z refrakce a převod délky měřené na délku přímé spojnice v rovině kartografického zobrazení. Převod na délku přímé spojnice probíhá tak, že z přibližných elipsoidických souřadnic bodů sítě určíme jejich souřadnice v rovině křovákova zobrazení a z nich délku přímé spojnice obrazu těchto bodů. Po převodu přibližných hodnot na pravoúhlé prostorové souřadnice vypočteme prostorovou vzdálenost. Výslednou délku vypočteme podle vzorce uvedeného v

zadání.

4.0.3 Astronomické azimuty

Nejprve byl vypočten průměr z měření na levý a pravý okraj Slunce a také průměr z časů těchto měření. Výpočtem průměru byl vodorovný směr vztažen ke středu Slunce. Díky tomu mohla být dále použita rektascenze a deklinace v astronomických tabulkách. Následně byl jako rozdíl dvou směrů vypočten vodorovný úhel mezi bodem sítě a středem Slunce.

4.0.4 Redukce měřených směrů do Křovákova zobrazení

Samotný výpočet probíhá v několika krocích. Nejprve se určí délka spojnice S_{ij} mezi body A a B a vypočítá průměrné hodnoty polárního úhlu ε_{IJ} a průvodiče ρ_{ij} . Následně stanoví korekční koeficienty k_i a k_j na základě kartografických šířek obou bodů, přičemž vychází ze zadané základní kartografické rovnoběžky.

Směrová korekce je poté vypočtena z přibližných souřadnic bodů podle vzorců uvedených v zadání. Výsledkem jsou hodnoty směrových korekcí pro oba směry (δ_{ij} a δ_{ji}).

4.0.5 Centrace vodorovných směrů

Centrace byla provedena iteračním postupem. Pro každé rameno měřeného úhlu byla zvlášť určována centrační změna. V prvním kroku byly vypočteny souřadnice bodů na stanovisku, pro které se určovala centrační. Souřadnice excentrického stanoviska S1 byly v prvním kroku vypočteny pomocí metody rajónu (polární metody) „zpět“, protože v tomto okamžiku nejsou známy souřadnice excentrického cíle Cí12, a proto byly použity souřadnice středu C2. V následujícím kroku byly souřadnice excentrického cíle Cí11 určeny pomocí polární metody. Výpočet byl proveden i na stanovisku S2, přičemž se pro jeho výpočet použily již vypočtené souřadnice Cí11. Celý postup se opakoval, dokud absolutní rozdíl nově vypočtených souřadnic S1, S2, Cí11 a Cí12 mezi dvěma po sobě jdoucími iteracemi neklesl pod 0,0001 m. Centrační změna byla vypočtena jako úhel mezi spojnicí S1–Cí12 a spojnicí C1–C2.

4.0.6 Vyrovnání sítě

5 Výsledky

- Tabulky dokumentující redukce měřených délek (fyzikální, matematická redukce). Pro redukce délek použijete výšky získané pomocí GNSS.
- Tabulky dokumentující redukce měřených úhlů (centrace, směrové korekce).
- Tabulky dokumentující určení azimutu jednotlivých stran.
- Popis způsobu stanovení vah měřených veličin vstupujících do vyrovnání.
- Porovnání výsledků získaných z terestrických měření a pomocí GNSS. Posouzení rozdílů (rozdíly v rozměru sítě, orientaci, ...).
- Určená hodnota konstanty gyroteodolitu.

5.1 Redukce délek

St.	Cíl	Měřená vzdálenost [m]	Fyzikální redukce [m]	Matematická redukce [m]	Redukovaná vzdálenost [m]
1001	1002	5907.4190	0.13288	-2.04409	5905.5078
1001	1003	4794.1160	0.09660	-1.53955	4792.6730
1001	1004	6415.6470	0.16262	-1.20999	6414.5996
1002	1001	5907.4305	0.10951	-2.04373	5905.4963
1002	1003	3221.3505	0.04337	-0.42646	3220.9674
1002	1004	5581.4355	0.11392	-4.56639	5576.9830
1003	1001	4794.0310	0.08093	-1.53915	4792.5728
1003	1002	3221.3360	0.04426	-0.42687	3220.9534
1003	1004	2570.4370	0.05246	-6.67317	2563.8163
1003	1001	4794.0355	0.08093	-1.53917	4792.5773
1003	1002	3221.3385	0.04426	-0.42686	3220.9559
1003	1004	2570.4390	0.04682	-6.67325	2563.8126
1004	1001	6415.6235	0.16363	-1.21034	6414.5768
1004	1002	5581.5120	0.13086	-4.56823	5577.0746
1004	1003	2570.5165	0.05400	-6.67666	2563.8938

Tabulka 1: Fyzikální a matematická redukce délek

5.2 Redukce měřených úhlů

5.2.1 měřený úhel a centrace

Stanovisko	Levé rameno	Pravé rameno	Měřený úhel	Centrace levé rameno	Centrace pravé rameno	Centrační změna
1001	1003	1002	36.6853	0.06538	-0.07415	-0.00877
1001	1004	1002	59.6360	0.03767	-0.07415	-0.03647
1001	1004	1003	22.9514	0.03767	-0.06538	-0.02770
1002	1001	1003	60.1844	0.14337	-0.16080	-0.01743
1002	1001	1004	75.2223	0.14337	0.02676	0.17013
1002	1003	1004	15.0373	0.16080	0.02676	0.18756
1003	1002	1001	103.2681	0.06590	-0.17549	-0.10958
1003	1001	1004	131.0620	0.17549	0.06718	0.24267
1003	1004	1002	165.6710	-0.06718	-0.06590	-0.13309
1003	1002	1001	103.2034	0.05087	-0.09687	-0.04599
1003	1001	1004	131.2344	0.09687	-0.02529	0.07158
1003	1004	1002	165.5629	0.02529	-0.05087	-0.02558
1003	1005	1001	16.3341	-0.10748	-0.09687	-0.20435
1004	1002	1001	65.0163	0.07076	-0.07645	-0.00570
1004	1002	1003	19.0362	0.07076	0.12979	0.20054
1004	1003	1001	45.9796	-0.12979	-0.07645	-0.20624

Tabulka 2: Naměřené úhly a centrační korekce

5.2.2 Směrové korekce

Stanovisko	Levé rameno	Pravé rameno	Směrová korekce levé rameno	Směrová korekce pravé rameno	směrová korekce
1001	1003	1002	0.00189	-0.00267	-0.00077
1001	1004	1002	0.00187	-0.00267	-0.00079
1001	1004	1003	0.00187	-0.00189	-0.00002
1002	1001	1003	-0.00267	0.00077	-0.00190
1002	1001	1004	-0.00267	0.00079	-0.00188
1002	1003	1004	-0.00077	0.00079	0.00002
1003	1002	1001	0.00077	0.00190	0.00267
1003	1001	1004	-0.00190	0.00002	-0.00188
1003	1004	1002	-0.00002	-0.00077	-0.00079
1003	1002	1001	0.00077	0.00190	0.00267
1003	1001	1004	-0.00190	0.00002	-0.00188
1003	1004	1002	0.02529	-0.05087	-0.02558
1003	1005	1001	-0.00052	0.00190	0.00138
1004	1002	1001	0.00079	0.00188	0.00267
1004	1002	1003	0.00079	-0.00002	0.00077
1004	1003	1001	0.00002	0.00188	0.00190

Tabulka 3: Směrové korekce k jednotlivým úhlům

5.2.3 Výsledné upravené úhly

Stanovisko	Levé rameno	Pravé rameno	Oprava směru	Upravený úhel
1001	1003	1002	-0.00954	36.67576
1001	1004	1002	-0.03726	59.59874
1001	1004	1003	-0.02772	22.92368
1002	1001	1003	-0.01933	60.16507
1002	1001	1004	0.16825	75.39055
1002	1003	1004	0.18758	15.22488
1003	1002	1001	-0.10691	103.16119
1003	1001	1004	0.24079	131.30279
1003	1004	1002	-0.13387	165.53713
1003	1002	1001	-0.04333	103.16007
1003	1001	1004	0.06970	131.30410
1003	1004	1002	-0.02637	165.53653
1003	1005	1001	-0.20297	16.13113
1004	1002	1001	-0.00303	65.01327
1004	1002	1003	0.20132	19.23752
1004	1003	1001	-0.20434	45.77526

Tabulka 4: Opravy a finální upravené úhly

5.3 Astronomické měření

Jméno 1	Jméno 2	Datum	Čas	Stanovisko	Cíl	Azimut [g]
Tereza Cernohousova	Matyas Pokorny	2025-06-13	09:37:35.4	1001	1004	276.3985
Tereza Cernohousova	Matyas Pokorny	2025-06-13	09:41:26.7	1001	1004	276.3504
Tereza Cernohousova	Matyas Pokorny	2025-06-13	09:49:09.5	1001	1004	276.2386
Tereza Cernohousova	Matyas Pokorny	2025-06-13	09:52:11.3	1001	1004	276.1903
Tereza Cernohousova	Matyas Pokorny	2025-06-13	11:38:30.8	1001	1004	274.1676
Tereza Cernohousova	Matyas Pokorny	2025-06-13	11:41:24.3	1001	1004	274.1668
Josef Borik	Matej Klimes	2025-06-13	14:26:12.7	1003	1001	96.8991
Josef Borik	Matej Klimes	2025-06-13	14:30:52.2	1003	1001	97.0793
Josef Borik	Matej Klimes	2025-06-13	14:33:11.8	1003	1001	97.0903
Krystof Sedlak	Magda Soukupova	2025-06-13	13:37:39.1	1003	1001	97.1408
Krystof Sedlak	Magda Soukupova	2025-06-13	13:43:46.1	1003	1001	97.0846
Krystof Sedlak	Magda Soukupova	2025-06-13	13:48:42.7	1003	1001	97.0928

Tabulka 5: Přehled měření azimutu

5.3.1 Centrace azimutů

St.	Cíl	Azimut [gon]	Centrace [gon]	Směrová korekce [gon]	Korekce celkem [gon]	Upravený azimut [gon]
1001	1004	276.37442	-0.03767	0.00187	-0.03580	76.33862
1001	1004	276.21445	-0.03767	0.00187	-0.03580	76.17865
1001	1004	274.14843	-0.03767	0.00187	-0.03580	74.11263
1001	1004	273.77776	-0.03767	0.00187	-0.03580	73.74196
1002	1004	208.77826	0.02676	-0.00079	0.02597	8.80423
1002	1004	208.90165	0.02676	-0.00079	0.02597	8.92762
1002	1001	133.84050	-0.14337	-0.00267	-0.14603	333.69447
1002	1001	133.58179	-0.14337	-0.00267	-0.14603	333.43575
1003	1001	99.68832	-0.17549	-0.00190	-0.17738	299.51093
1003	1001	99.60332	-0.17549	-0.00190	-0.17738	299.42593
1003	1001	96.97939	-0.17549	-0.00190	-0.17738	296.80201
1003	1001	97.08479	-0.17549	-0.00190	-0.17738	296.90740
1003	1001	97.11275	-0.09687	-0.00190	-0.09876	297.01399
1003	1001	97.10187	-0.09687	-0.00190	-0.09876	297.00310
1003	1001	97.14310	-0.09687	-0.00190	-0.09876	297.04434
1003	1001	97.15861	-0.09687	-0.00190	-0.09876	297.05985
1004	1002	8.79823	-0.07076	0.00079	-0.06997	208.72826
1004	1002	8.79892	-0.07076	0.00079	-0.06997	208.72895
1004	1002	8.77957	-0.07076	0.00079	-0.06997	208.70960
1004	1002	8.73334	-0.07076	0.00079	-0.06997	208.66337

Tabulka 6: Centrace astronomického měření

5.4 Výsledky GNSS měření

stanovisko	Zeměpisná šířka [°]	Zeměpisná délka [°]	Výška [m]
1001	50.168009	16.900870	877.078
1002	50.144727	16.975136	746.024
1003	50.173260	16.967453	775.968
1004	50.194748	16.980437	957.596
1005	50.168051	16.946863	602.168

Tabulka 7: Souřadnice stanovišť určené z GNSS měření

5.5 Výsledky vyrovnaní - GAMA

5.5.1 základní parametry

Popis	Počet	Popis	Počet
Vyrovnané body	4	Vektorové měření	0
Pevné body	0	Azimutální měření	20
Podmíněné body	2	Měření výšek	0

Tabulka 8: Shrnutí zpracování bodů sítě.

Pozorování	Počet
Délky	15
Směry	0
Úhly	15
Azimuty	20

Tabulka 9: Shrnutí počtu pozorování.

Poměr 1.026 Dolní mez 0.794
Horní mez 1.206 Úroveň spolehlivosti 0.95

Tabulka 10: Shrnutí vyrovnání a statistických údajů.

5.6 Souřadnice vyrovnaných bodů

Bod	X [m]	Y [m]	hl. poloosa [mm]	vedl. poloosa [mm]
1001	1 055 386.1209	565 725.1145	34.3016	31.5160
1002	1 058 509.5130	560 713.0936	15.1698	0.0000
1003	1 055 296.0630	560 933.3479	18.5659	11.2824
1004	1 053 013.6070	559 765.5664	15.1698	0.0000

Tabulka 11: Vyrovnané souřadnice a hlavní poloosy chybových elips.

5.7 Detailní výsledky vyrovnání

5.7.1 Úhly

Pozorování	měřená hodnota	vyrovnaná hodnota	sm. odch. [mgon]	standard. reziduum
[gon]				
1001: 1003 – 1002	36.6758	36.6745	3.1110	1.431
1001: 1004 – 1002	59.5987	59.5978	3.7428	1.053
1001: 1004 – 1003	22.9237	22.9233	2.3795	0.464
1002: 1001 – 1003	60.1651	60.1652	3.8987	0.087
1002: 1001 – 1004	75.3905	75.3907	3.8693	0.229
1002: 1003 – 1004	15.2249	15.2255	2.3882	0.673
1003: 1002 – 1001	103.1612	103.1603	4.4725	1.032
1003: 1001 – 1004	131.3028	131.3028	4.6005	0.007
1003: 1004 – 1002	165.5371	165.5369	4.7891	0.276
1003: 1002 – 1001	103.1601	103.1603	4.4725	0.263
1003: 1001 – 1004	131.3041	131.3028	4.6005	1.535
1003: 1004 – 1002	165.5365	165.5369	4.7891	0.445
1004: 1002 – 1001	65.0133	65.0115	3.4892	1.980
1004: 1002 – 1003	19.2375	19.2376	2.8754	0.114
1004: 1003 – 1001	45.7753	45.7739	3.6014	1.545

Tabulka 12: Detailní výsledky vyrovnání úhlů.

5.7.2 Délky

Pozorování	měřená hodnota	vyrovnaná hodnota	sm. odch. [mm]	standard. reziduum
[m]				
1001 – 1002	5905.5078	5905.5847	33.4678	0.890
1001 – 1003	4792.6730	4792.6128	30.7267	0.852
1001 – 1004	6414.5996	6414.4396	33.9942	1.705
1002 – 1001	5905.4963	5905.5847	33.4678	1.023
1002 – 1003	3220.9674	3220.9894	24.8454	0.448
1002 – 1004	5576.9830	5576.9876	30.3396	0.055
1003 – 1001	4792.5728	4792.6128	30.7267	0.565
1003 – 1002	3220.9534	3220.9894	24.8454	0.732
1003 – 1004	2563.8163	2563.8485	22.5128	0.804
1003 – 1001	4792.5773	4792.6128	30.7267	0.502
1003 – 1002	3220.9559	3220.9894	24.8454	0.681
1003 – 1004	2563.8126	2563.8485	22.5128	0.896
1004 – 1001	6414.5768	6414.4396	33.9942	1.462
1004 – 1002	5577.0746	5576.9876	30.3396	1.053
1004 – 1003	2563.8938	2563.8485	22.5128	1.134

Tabulka 13: Detailní výsledky vyrovnání délek.

5.7.3 Azimuty

Pozorování	měřená hodnota	vyrovnaná hodnota	sm. odch. [mgon]	standard. reziduum
[gon]				
1001 – 1004	76.4102	75.8804	2.4144	0.353
1001 – 1004	76.2502	75.8804	2.4144	0.247
1001 – 1004	74.1842	75.8804	2.4144	1.131
1001 – 1004	73.8136	75.8804	2.4144	1.378
1002 – 1004	8.7523	10.8689	3.7518	1.411
1002 – 1004	8.8757	10.8689	3.7518	1.329
1002 – 1001	333.9865	335.4782	3.0765	0.994
1002 – 1001	333.7278	335.4782	3.0765	1.167
1003 – 1001	299.8657	298.8037	0.0767	0.708
1003 – 1001	299.7807	298.8037	0.0767	0.651
1003 – 1001	297.1568	298.8037	0.0767	1.098
1003 – 1001	297.2622	298.8037	0.0767	1.028
1003 – 1001	297.2115	298.8037	0.0767	1.061
1003 – 1001	297.2006	298.8037	0.0767	1.069
1003 – 1001	297.2419	298.8037	0.0767	1.041
1003 – 1001	297.2574	298.8037	0.0767	1.031
1004 – 1002	208.8682	210.8689	3.7518	1.334
1004 – 1002	208.8689	210.8689	3.7518	1.333
1004 – 1002	208.8495	210.8689	3.7518	1.346
1004 – 1002	208.8033	210.8689	3.7518	1.377

Tabulka 14: Detailní výsledky vyrovnání azimutů.

St.	Cíl	Měřený Azimut [g]	Centrace [g]	Směrová korekce [g]	Celková oprava [g]	Opravený azimut [g]
1005	1003	75.56611	-0.09904	0.00052	0.09956	75.46759
1005	1003	75.57344	-0.09907	0.00052	0.09958	75.47490
1005	1003	75.57556	-0.09889	0.00052	0.09941	75.47719
1005	1003	75.64867	-0.09883	0.00052	0.09935	75.55035
1005	1003	75.54300	-0.07609	0.00052	0.07661	75.46742
1005	1003	75.54744	-0.07608	0.00052	0.07660	75.47189
1005	1003	75.55467	-0.07606	0.00052	0.07658	75.47913
1005	1003	75.57944	-0.07604	0.00052	0.07656	75.50392
1005	1003	75.57322	-0.07605	0.00052	0.07657	75.49769
1005	1003	76.46722	-0.07454	0.00052	0.07505	76.39321

Tabulka 15: Azimuty měřené gyroteodolitem a jejich redukce

5.8 Konstanta gyroteodolitu

Hodnota	Průměr	Ze souřadnic	Konstanta gyroteodolitu
75.4676 75.4749 75.4772 75.5504 75.4674 75.4719 75.4791 75.5039 75.4977 76.3932	75.4878	82.6722	7.1844

Tabulka 16: Určení konstanty gyroteodolitu

5.9 Porovnání terestrického měření a GNSS

Stanovisko	X vyrovnané	X GNSS	ΔX	Y vyrovnané	Y GNSS	ΔY
1001	1055386.121	1055386.291	0.170	565725.114	565725.159	0.045
1002	1058509.513	1058509.547	0.034	560713.094	560713.097	0.003
1003	1055296.063	1055296.051	-0.012	560933.348	560933.350	0.002
1004	1053013.607	1053013.574	-0.033	559765.566	559765.560	-0.006

Tabulka 17: Souřadnice a jejich rozdíly v metrech

6 Závěr

V rámci zpracování byla nejprve vyhodnocena centrační osnova, z níž byly stanoveny průměry a opraveny délky o součtovou konstantu hranolu. Následně proběhla redukce délek, zahrnující fyzikální redukce podle meteorologických veličin a matematické redukce zohledňující refrakci a převod do roviny Křovákova zobrazení. Pro astronomické měření byly vypočteny průměry směrů na levý a pravý okraj Slunce i odpovídající časy, čímž byl získán směr ke středu slunečního kotouče a z tabulek určena rektascenze a deklinace pro výpočet azimutu. Současně byly stanoveny směrové korekce do rovinného zobrazení a iteračním postupem byly určeny centrační změny vodorovných směrů na všech stanovištích. Dále proběhlo vyrovnaní sítě v programu GAMA, kde byly pro vyrovnaní použito 15 směrů, 15 délek a 20 azimutů. Výsledné vyrovnané souřadnice jsou patrné v následující tabulce.

Bod	X [m]	Y [m]
1001	1 055 386.1209	565 725.1145
1002	1 058 509.5130	560 713.0936
1003	1 055 296.0630	560 933.3479
1004	1 053 013.6070	559 765.5664

Tabulka 18: Vyrovnané souřadnice bodů.

Z dostupných RINEX dat byly vypočítány souřadnice z GNSS, které byly porovnány s terestrickým měřením. Porovnání je uvedeno v následující tabulce.

Stanovisko	X vyrovnané	X GNSS	ΔX	Y vyrovnané	Y GNSS	ΔY
1001	1055386.121	1055386.291	0.170	565725.114	565725.159	0.045
1002	1058509.513	1058509.547	0.034	560713.094	560713.097	0.003
1003	1055296.063	1055296.051	-0.012	560933.348	560933.350	0.002
1004	1053013.607	1053013.574	-0.033	559765.566	559765.560	-0.006

Tabulka 19: Souřadnice a jejich rozdíly v metrech

Dalším výstupem je určení konstanty gyroteodolitu, která činí **7,1844**.

7 Přílohy

NO NEVIM MOC!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

1. Protokol o vyrovnaní sítě.
2. Náčrt sítě (případně zákres do mapy).
3. Protokol GNSS