

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA SPECIÁLNÍ GEODÉZIE

Studijní program: Geodézie a kartografie



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**TESTOVÁNÍ PŘESNOSTI MĚŘENÍ ÚHLŮ TOTÁLNÍMI
STANICEMI TRIMBLE M3**

TESTING THE PRECISION OF ANGLE MEASUREMENT BY TRIMBLE
M3 TOTAL STATIONS

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jaroslav Braun, Ph.D.

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Brňovják Jméno: Vojtěch Osobní číslo: 476963
 Zadávající katedra: K154 - Katedra speciální geodézie
 Studijní program: Geodézie a kartografie
 Studijní obor/specializace: Inženýrská geodézie

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Testování přesnosti měření úhlů totálními stanicemi Trimble M3

Název diplomové práce anglicky: Testing the precision of angle measurement by Trimble M3 total stations

Pokyny pro vypracování:

Připravte testovací bodové pole pro určování přesnosti měření vodorovných směrů a zenitových úhlů, které odpovídá normě ČSN ISO 17123-3. Provedte testovací měření s 12 totálními stanicemi Trimble M3, které bude odpovídat kompletním testovacím procedurám podle ČSN ISO 17123-3. Pro každou totální stanicí vyhodnoťte výsledky s ohledem na přesnost udávanou výrobcem a na přesnost, která byla určena při obdobných testech v letech 2017 a 2021. Výsledky z jednotlivých přístrojů vzájemně porovnejte.

Seznam doporučené literatury:

- [1] ČSN ISO 17123-3: Optika a optické přístroje - Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřických přístrojů - Část 3: Teodolity. Český normalizační institut, Praha, 2005.
 [2] Hampacher, M. - Štroner, M.: Zpracování a analýza měření v inženýrské geodézii. 2. vyd. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, ČVUT v Praze, 2015. 336 s. ISBN 978-80-01-05843-5

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Jaroslav Braun, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 17.2.2022 Termín odevzdání DP v IS KOS: 15.5.2022
 Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

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“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem „Testování přesnosti měření úhlů totálními stanicemi Trimble M3“ vypracoval samostatně s odborným vedením pana Ing. Jaroslava Brauna, Ph.D. Použitá literatura a další podklady, které byly použity pro tuto diplomovou práci, jsou uvedeny v seznamu zdrojů.

V Praze dne:

.....

Bc. Vojtěch Brňovják

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Jaroslavovi Braunovi, Ph.D. za jeho spolupráci, konzultace a poskytnutí potřebného vybavení a materiálů k vykonání práce.

Anotace

Diplomová práce se zabývá testováním přesnosti měření úhlů totálních stanic podle principu uvedeného v normě ČSN ISO 17123-3. Testováno bylo 12 totálních stanic Trimble M3, které vlastní Fakulta Stavební ČVUT v Praze. Cílem práce bylo zjistit přesnost měřených vodorovných směrů a zenitových úhlů a porovnat výsledky s bakalářskou prací vyhotovenou v předešlých letech. Výsledkem práce je statistické vyhodnocení měření podle normy a zjištění změn vlivem času.

Klíčová slova

ČSN ISO 17123, měření, statistické testování, úhlová přesnost, totální stanice, porovnání

Abstract

The master's thesis deals with the testing of precision of angle measurement by total stations according to the principle of standard ČSN ISO 17123-3. Total of 12 total stations in possession of the Faculty of Civil Engineering CTU in Prague were tested. The goal of the thesis is to find out the precision of measured horizontal directions and vertical angles and compare it to the results of bachelor thesis done in previous years. The final result of the thesis is statistical verification of measurement according to the standard and detection of changes caused by time

Key words

ČSN ISO 17123, measurement, statistical verification, angle precision, total station, comparison

Obsah

| | |
|---|-----------|
| ÚVOD | 9 |
| 1 ČSN ISO 17123 | 10 |
| 1.1 Obsah řady norem..... | 10 |
| 1.2 Vývoj řady ISO 17123..... | 10 |
| 1.3 Části řady normy | 11 |
| 1.4 Pojetí ISO 17123 celosvětově..... | 17 |
| 2 MĚŘENÍ | 18 |
| 2.1 Použité přístroje a vybavení | 18 |
| 2.2 Lokalita a konfigurace..... | 19 |
| 2.3 Datum měření | 22 |
| 2.4 Postup měření vodorovných směrů | 23 |
| 2.5 Postup měření zenitových úhlů..... | 23 |
| 3 POČETNÍ ČÁST | 25 |
| 3.1 Zpracování vodorovných směrů | 25 |
| 3.2 Zpracování zenitových úhlů | 26 |
| 3.3 Testování podle kompletního testu..... | 27 |
| 3.4 Statistické testování | 28 |
| 3.4.1 χ^2 test | 28 |
| 3.4.2 F-test | 28 |
| 3.4.3 T-test..... | 29 |
| 4 VÝSLEDNÉ HODNOTY | 30 |
| 4.1 Experimentální směrodatná odchylka | 30 |
| 4.1.1 Vodorovný směr | 30 |
| 4.1.2 Zenitový úhel..... | 30 |
| 4.2 Testování – vodorovný směr | 31 |
| 4.2.1 Směrodatná odchylka experimentální x udávaná výrobcem | 31 |
| 4.2.2 Směrodatná odchylka experimentální různých strojů..... | 32 |
| 4.3 Testování – zenitový úhel..... | 33 |
| 4.3.1 Směrodatná odchylka experimentální x udávaná výrobcem | 33 |
| 4.3.2 Směrodatná odchylka experimentální různých strojů..... | 33 |
| 4.3.3 Vliv indexové chyby..... | 34 |
| 5 POROVNÁNÍ S DATY Z ROKU 2017 | 35 |
| 5.1 Předěšlé testování strojů | 35 |
| 5.2 Směrodatné odchylky | 35 |
| 5.2.1 Vodorovný směr | 35 |
| 5.2.2 Zenitový úhel..... | 35 |
| 5.3 Statistické testy..... | 36 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5.3.1 | Vodorovný směr | 36 |
| 5.3.2 | Zenitový úhel | 37 |
| 6 | POROVNÁNÍ S DATY Z ROKU 2021 | 40 |
| 6.1 | Směrodatné odchylky – vodorovný směr | 40 |
| 7 | ZÁVĚR | 42 |
| | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | 43 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ | 45 |
| | SEZNAM TABULEK | 46 |
| | SEZNAM TIŠTĚNÝCH PŘÍLOH | 47 |
| | SEZNAM DIGITÁLNÍCH PŘÍLOH | 47 |



ÚVOD

V roce 2017 bylo 12 totálních stanic Trimble M3 ve vlastnictví Fakulty stavební ČVUT v Praze podrobena testování v rámci bakalářské práce. Testování probíhalo na vybudovaném testovacím poli v okolí fakulty a spočívalo na principu normy ČSN ISO 17123-3 Optika a optické přístroje – Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřicích přístrojů: Část 3: Teodolity. Metodikou normy byla statisticky ověřována přesnost měření vodorovného směru a zenitového úhlu totálních stanic. Výsledné hodnoty směrodatných odchylek testovaných strojů byly porovnány s přesností udávanou výrobcem a mezi sebou navzájem.

Od té doby uplynulo již 5 let a testované totální stanice byly značně využívány studenty různých oborů v rámci studia na fakultě. Během této doby mohlo dojít k určitému opotřebení strojů, a to by mohlo vést ke zhoršení přesnosti měření.

Cílem této diplomové práce je provedení nového testování stejných přístrojů Trimble M3 podle stejného postupu. Z měření budou vypočteny nové směrodatné odchylky, které budou také otestovány sérií statistických testů pro zjištění, zda stále odpovídají přesnosti udávanou výrobcem a následně porovnány se směrodatnými odchylkami vypočtenými v rámci měření bakalářské práce.

Výsledkem práce bude zjištění nových parametrů přesnosti testovaných stanic k měření vodorovného směru a zenitového úhlu. Porovnání těchto parametrů mezi sebou, s parametry od výrobce a s výsledky vzniklými předchozím testováním. Tím bude ověřeno, zda od minulého testování, došlo ke zhoršení přesnosti totálních stanic, které mohlo být způsobeno častým používáním strojů.

1 ČSN ISO 17123

1.1 Obsah řady norem

ČSN ISO 17123 „Optika a optické přístroje – Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřických přístrojů“ je řada norem přejímající řadu ISO 17123 „Optics and optical instruments – Field procedures for testing geodetic and surveying instruments“. [1]

ISO 17123 specifikuje terénní postupy, které mohou být použity pro vyhodnocení přesnosti měření geodetických přístrojů a jejich vybavení a uživatel si tak může ověřit vhodnost svého přístroje pro své specifické geodetické měření. Při těchto postupech je vyhodnocována náhodnost výsledku měření závislá především na opakování a reprodukci měřených dat dosažených při běžných atmosférických podmínkách. [1]

Tyto postupy jsou vnímány pouze jako kontrola vhodnosti daných přístrojů pro určené použití, avšak těmito postupy se řídí řada výrobců geodetických přístrojů pro určení směrodatné odchylky měření a využívá jich i Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický při kalibracích teodolitů, nivelačních přístrojů a dálkoměrů. [1] [2]

ČSN ISO 17123 přejímá celkem sedm částí normy ISO 17123, z toho pouze první část je přeložena do češtiny, zbyvajících šest částí je v anglickém jazyce. Mezinárodní verze obsahuje ještě osmou a devátou část, ty ale zatím ještě nebyly oficiálně začleněny pod rámeček ČSN. Řada sestává z norem:

Část 1: Teorie

Část 2: Nivelační přístroje

Část 3: Teodolity

Část 4: Elektrooptické dálkoměry

Část 5: Elektronické tachymetry

Část 6: Rotační lasery

Část 7: Optické provažovací přístroje

Část 8: GNSS měřicí systémy založené na kinematické metodě v reálném čase (RTK)

Část 9: Terestrické laserové skenery [1] [3]

1.2 Vývoj řady ISO 17123

ČSN ISO 17123 ruší a nahrazuje řadu ČSN ISO 8322 Geometrická přesnost ve výstavbě: Určování přesnosti měřících přístrojů s posledním vydáním v červnu roku 1998. [1] [4]

ČSN ISO 8322 byla rozdělena na části 1-10 s názvy: Teorie, Měřická pásma, Optické nivelační přístroje, Teodolity, Optické provažovací přístroje, Laserové přístroje, Přístroje používané pro vytyčování, Elektronické dálkoměry do 150 m, Elektronické dálkoměry do 500 m a Rozdíl mezi

odraznými terči a hranoly pro měření vzdáleností do 150 m. Části obsahovaly nejzákladnější metody a postupy pro určování přesnosti měřických přístrojů v pozemním stavitelství, které bylo vhodné, někdy i nutné, provádět vždy. V částech bylo možné nalézt terénní postupy, konfigurace testovacích polí, vzorce a vzorové příklady. [4]

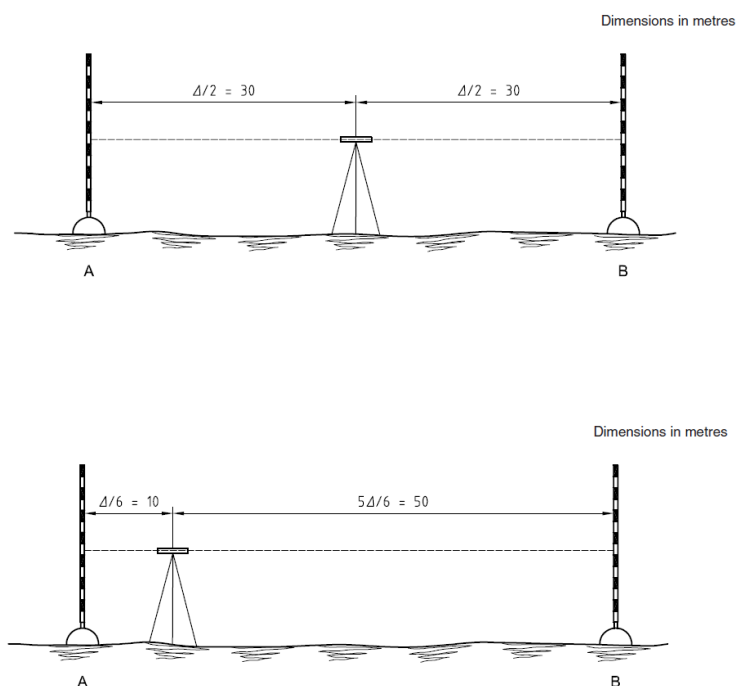
Řada norem ISO 17123 se od řady ISO 8322 liší tím, že kromě určování směrodatných odchylek zavádí i jejich vyhodnocování, stanovení nulových hypotéz a aplikaci statistických testů. [1]

1.3 Části řady normy

ČSN ISO 17123-1 obsahuje obecné informace k řadě norem ISO 17123, termíny a definice související s touto částí, vzorce a symboliku sloužící pro vyjádření přesnosti geodetických a měřických přístrojů, rovnice pro výpočet potřebných veličin a výklad ke statistickým testům použitých v rámci normy včetně stanovených hypotéz, podmínek pro zamítnutí či nezamítnutí nulové hypotézy a tabelovaných hodnot potřebných pro vyhodnocování. Poslední platné vydání této normy bylo v dubnu roku 2009. [1]

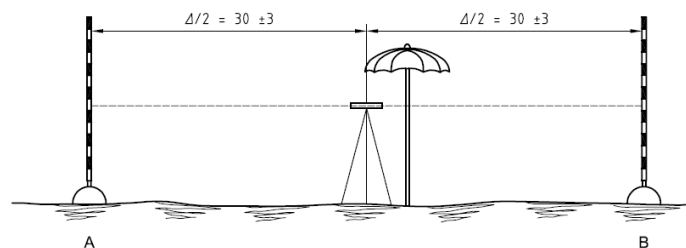
ČSN ISO 17123-2 zahrnuje terénní postupy pro vyhodnocování přesnosti nivelačních přístrojů a jejich příslušenství. Pro vyhodnocování je v normě uveden postup zjednodušeného a úplného testu včetně použitých vzorců, měřického postupu, konfigurace nivelační sestavy a vzorového příkladu. [5]

Zjednodušený test spočívá v měření ve dvou řadách na lat' A a lat' B, kde jedna řada zahrnuje celkem deset čtení na každou z latí. Postavení nivelačního stroje mezi latě je pevně dáno normou a je různé pro každou řadu měření (Obr. 1). Test je možné použít pro určení vlivu nevdorovnosti záměrné přímky. [5]



Obr. 1: Konfigurace nivelační sestavy zjednodušeného testu [5]

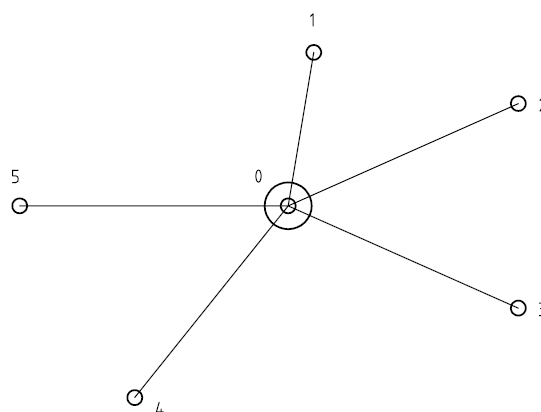
Úplný test zahrnuje pečlivější konfiguraci nivelační sestavy, je například doporučen výběr tvrdé a kompaktní zeminy pro lokaci nivelace, vyhnout se měření na asfaltu či betonu a ochránit přístroj před slunečním zářením (Obr. 2). Od zjednodušeného testu je navíc přidán počet měření. Je měřeno ve 2 řadách na lať A a lať B s tím, že každá z řad zahrnuje celkem dvacet měření vzad i vpřed. Délka záměr je pro obě řady, narozdíl od zjednodušeného testu, totožná, dochází zde ale navíc mezi řadami k záměně lať. Při použití jsou výsledky statisticky testovány. Testem je vyhodnocována kilometrová směrodatná odchylka obousměrné nivelace. [5]



Obr. 2: Konfigurace nivelační sestavy úplného testu [5]

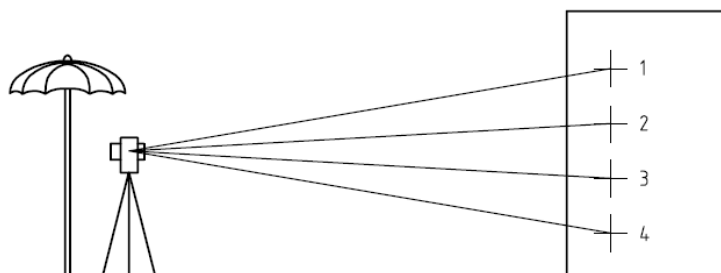
ČSN ISO 17123-3 obsahuje postup pro určení a statistické vyhodnocení směrodatné odchylky měřených vodorovných směrů a zenitových úhlu v obou polohách dalekohledu prostřednictvím zjednodušeného a úplného testu. Pro měření je v normě uvedena konfigurace testovacího pole pro měření vodorovných směrů (Obr. 3) a testovací pole pro měření zenitových úhlů (Obr. 4). [6]

Měření osnovy vodorovných směrů probíhá ve třech skupinách na čtyři cíle pro zjednodušený test a nebo na pět cílů pro úplný test. Pole by mělo být rovnoměrně rozmístěno po vodorovném kruhu se záměrami délky 100 – 250 metrů. [6]



Obr. 3: Konfigurace testovacího pole vodorovných směrů [6]

Zenitové úhly jsou měřeny ve třech skupinách na čtyři cíle vzdálené 50 metrů od stanoviště. V normě je uvedeno si pro měření zvolit vysokou budovu a cílit na dobře viditelná místa (rohy oken, cihel, špičky antén) nebo si nalepit na zeď terče. Cílové značky by měly být vybrány tak, aby zenitový úhel mezi nejvyšším a nejnižším bodem byl roven 30 stupňům (33 gon). [6]

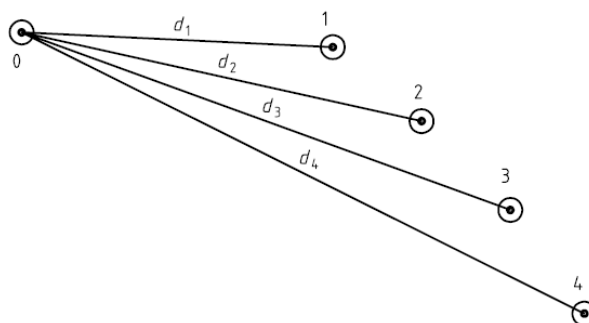


Obr. 4: Konfigurace testovacího pole zenitových úhlů [6]

Měření tří skupin je považováno za jednu sadu měření. Při zjednodušeném testu je měřena právě jedna sada a při úplném jsou měřeny celkem 4 sady měření pro vodorovné směry a i zenitové úhly. Cílem testů je porovnání měřené směrodatné odchylky s odchylkou udávanou od výrobce a v případě úplného testu provést další statistická vyhodnocení, která budou probírána později v této práci. [6]

ČSN ISO 17123-4 definuje terénní postup pro určení a vyhodnocení směrodatné odchylky délky měřené elektrooptickým dálkoměrem v jedné poloze dalekohledu. Délky jsou měřeny na známých základnách zjednodušeným či úplným testem a je zároveň měřena aktuální teplota a tlak pro pozdější zavedení příslušných korekcí. [7]

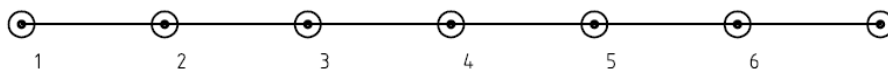
Testovací pole pro zjednodušený test sestává z jednoho stálého stanoviště a čtyř odrazných hranolů rozmístěných v různých vzdálenostech od 20 do 200 metrů (Obr. 5). Každá vzdálenost je měřena třikrát a výsledek je průměr z těchto měření. Test porovnává rozdíl měřené a známé délky s mezním rozdílem. Pokud je rozdíl větší než mezní rozdíl, je doporučeno provést úplný test pro další statistická vyhodnocení. [7]



Obr. 5: Konfigurace testovacího pole měřených délek zjednodušeného testu [7]

Úplný test hodnotí směrodatnou odchylku měřených délek, velikost vypočtené součtové konstanty a její směrodatnou odchylku prostřednictvím měření v přímé zhruba 600 metrů dlouhé linii. Linie je tvořena sedmi pevnými body s konstantním rozestupem (Obr. 6). Jsou měřeny všechny možné

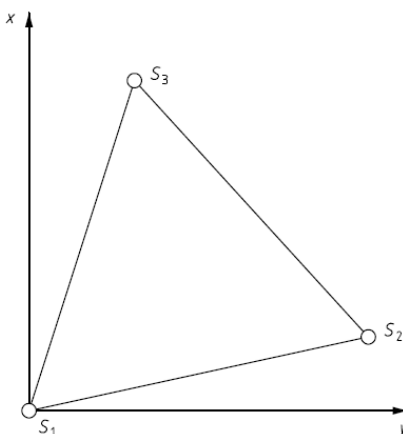
vzdálenosti. Pomocí statistických testů je vyhodnocována experimentální směrodatná odchylka měřených vzdáleností a velikost součtové konstanty s hodnotami uvedenými výrobcem. [7]



Obr. 6: Konfigurace testovacího pole měřených délek úplného testu [7]

ČSN ISO 17123-5 je o terénním postupu sloužícímu k určení a vyhodnocování polohové a výškové směrodatné odchylky měření pomocí prostorové polární metody v definované trojúhelníkové síti. Pro určení odchylek je uveden zjednodušený test obsahující jednu sadu měření a úplný test prováděný se třemi sadami měření. [8]

Měření spočívá v postavení tří totálních stanic do trojúhelníkové sítě se stranami od 100 do 200 metrů. Z každé totální stanice je měřen vodorovný směr, zenitový úhel a vzdálenost na dvě zbývající stanice a jsou určovány místní souřadnice cílů s tím, že je zvolen jeden z nich o pevných libovolných souřadnicích (Obr. 7). Při měření je nutné zjistit i teplotu a tlak pro zavádění korekcí měřených délek. [8]

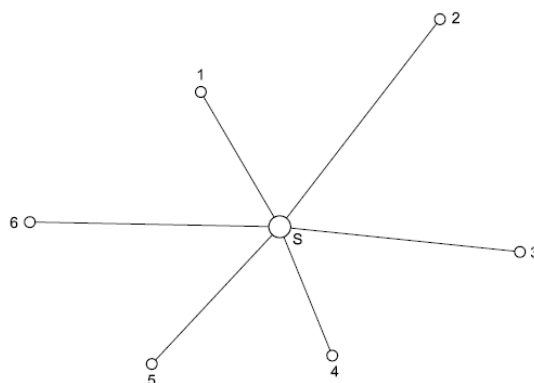


Obr. 7: Konfigurace trojúhelníkové sítě prostorové polární metody [8]

Úplný test zahrnuje horizontaci, ale také i centraci strojů, jelikož po měření osnovy směrů, úhlů a délek na všech stanoviscích jsou stroje zaměněny a měří znovu. Tento postup je opakován tak, aby každý přístroj měřil osnovu z každého bodu trojúhelníkové sítě. Pomocí tohoto postupu lze hodnotit polohovou a výškovou odchylku měřených souřadnic s hodnotou udávanou výrobcem nebo zda experimentální směrodatné odchylky použitých strojů patří do stejného výběru. [8]

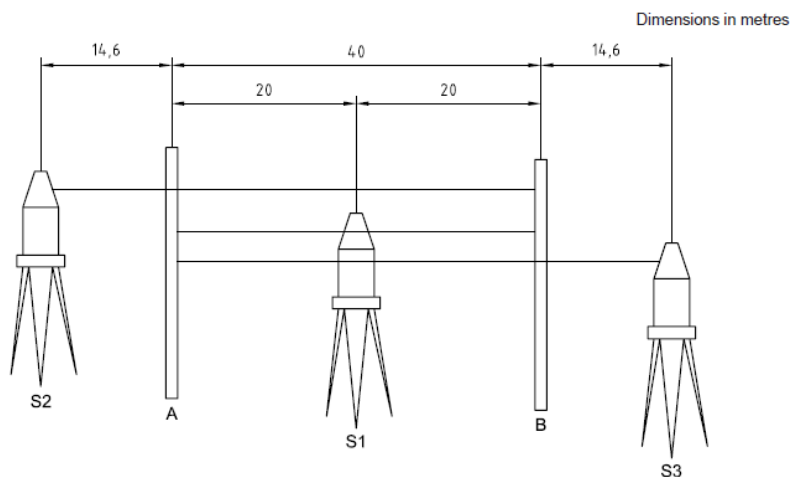
V normě ČSN ISO 17123-6 je obsažen princip pro určení směrodatné odchylky měření roviny rotačním laserem zjednodušeným nebo úplným testem pomocí známých převýšení. [9]

Ve zjednodušeném testu je uvedena síť šesti bodů rovnoměrně rozmístěných kolem rotačního laseru s různými vzdálenostmi od stanoviště od 10 do 60 metrů v přibližně vodorovné rovině (Obr. 8). Je provedeno celkem pět sad měření s laserem s tím, že stroj je vždy mezi sadou posunut a pootočen o 70 stupňů (78 gon). Mezi sadami měření by měla být časová pauza aspoň 10 minut. Z měřených dat je vypočtena experimentální odchylka měřených převýšení. [9]



Obr. 8: Konfigurace testovacího pole pro rotační laser [9]

Úplný test zahrnuje měření ze třech stanovišť na dva body v přesně daných vzdálenostech podle Obr. 9. Na každém stanovišti jsou měřeny čtyři sady měření a mezi každou sadou je stroj pootočen o 90 stupňů (100 gon) tak, aby na každém stanovišti byl vždy stejně (Obr. 10). Výsledkem je provedení statistických testů k vyhodnocení směrodatné odchylky měření roviny a velikosti odchylky od určené roviny. [9]



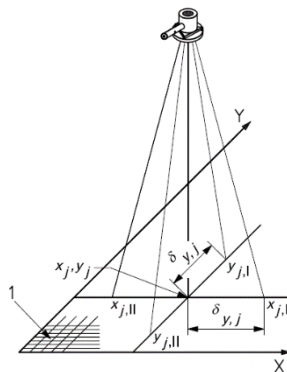
Obr. 9: Konfigurace stanovišek pro měření rotačním laserem v úplném testu [9]

| | A S1 B | S2 A B | A B S3 |
|-------------|--------|--------|--------|
| Orientation | j | j | j |
| | 1 | 5 | 9 |
| | 2 | 6 | 10 |
| | 3 | 7 | 11 |
| | 4 | 8 | 12 |

Obr. 10: Schéma měření rotačním laserem v úplném testu [9]

ČSN ISO 17123-7 definuje postup pro měření s optickým provažovacím přístrojem k určení směrodatné odchylky provázení a odchylek ve dvou kolmých osách. V normě je uveden pouze jeden postup, není zde výběr mezi zjednodušeným a úplným testem. [10]

Pro měření je použita mřížka znázorňující osy x a y . Rozestup linií v mřížce má být dva milimetry. Norma neuvádí, jaká by měla být vzdálenost mezi strojem a mřížkou. Měření probíhá ve třech sériích s deseti opakováními s tím, že vždy mezi sériemi je stroj znovu zhorizontován a zcentrován. Odchylky jsou vyhodnocovány podle statistických testů. [10]



Obr. 11: Měření s optickým provažovačem [10]

ISO 17123-8 specifikuje terénní postup zjednodušeného a úplného testu k určení a vyhodnocování polohové a výškové směrodatné odchylky při měření metodou RTK GNSS přístrojem pro systémy GPS, GLONASS a GALILEO. [11]

Pomocí GNSS přístroje jsou měřeny souřadnice dvou známých bodů, kde vzdálenost mezi body má být od 2 do 20 metrů. Na každém bodě je měřeno celkem pět sad měření (jedna řada) s rozestupem mezi sadou pět minut (Obr. 12). Ve zjednodušeném testu je měřena právě jedna řada a v úplném testu jsou měřeny tři řady. Rozestup mezi řadami má být alespoň 90 minut, doba observace není normou stanovena. Statistickými testy se vyhodnocují měřené odchylky s hodnotami od výrobce a zda odchylky od různých zdrojů spadají do stejného výběru. [11]

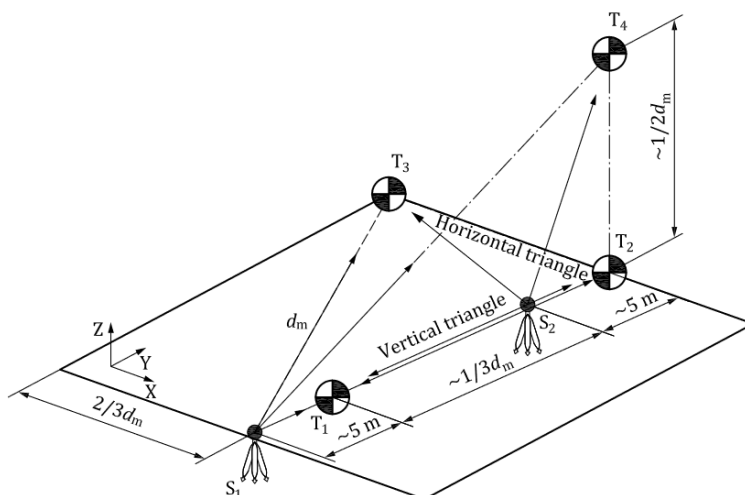
| Číslo sekvence | Série | Řada | Rover | Měření | | |
|----------------|-------|------|-------|-------------|-------------|-------------|
| | i | j | k | x | y | h |
| 1 | 1 | 1 | 1 | $x_{1,1,1}$ | $y_{1,1,1}$ | $h_{1,1,1}$ |
| 2 | 1 | 1 | 2 | $x_{1,1,2}$ | $y_{1,1,2}$ | $h_{1,1,2}$ |
| 3 | 1 | 2 | 1 | $x_{1,2,1}$ | $y_{1,2,1}$ | $h_{1,2,1}$ |
| 4 | 1 | 2 | 2 | $x_{1,2,2}$ | $y_{1,2,2}$ | $h_{1,2,2}$ |
| 5 | 1 | 3 | 1 | $x_{1,3,1}$ | $y_{1,3,1}$ | $h_{1,3,1}$ |
| 6 | 1 | 3 | 2 | $x_{1,3,2}$ | $y_{1,3,2}$ | $h_{1,3,2}$ |
| 7 | 1 | 4 | 1 | $x_{1,4,1}$ | $y_{1,4,1}$ | $h_{1,4,1}$ |
| 8 | 1 | 4 | 2 | $x_{1,4,2}$ | $y_{1,4,2}$ | $h_{1,4,2}$ |
| 9 | 1 | 5 | 1 | $x_{1,5,1}$ | $y_{1,5,1}$ | $h_{1,5,1}$ |
| 10 | 1 | 5 | 2 | $x_{1,5,2}$ | $y_{1,5,2}$ | $h_{1,5,2}$ |

Obr. 12: Schéma měření s GNSS pro zjednodušený test [11]

V normě ISO 17123-9 je obsažen terénní postup pro vyjádření a vyhodnocení přesnosti terestrických laserových skenerů použitím zjednodušeného a úplného testu. [12]

Řada výrobců laserových skenerů uvádí přesnosti jen částečně nebo vůbec, proto test hodnotí, zda přesnost skeneru je ve specifikovaných mezích podle normy ISO 4463-1 Měřicí metody ve výstavbě – Vytyčování a měření Část 1: Navrhování, organizace, postupy měření a přijímací podmínky. [12]

Měření probíhá ze dvou stanovisek na čtyři cílové značky (jedna sada) s podmínkou, že stanoviška a dva ze čtyř cílů jsou v jedné přímce s doporučenými vzdálenostmi (Obr. 13). Pro realizaci zjednodušeného testu se měří právě jedna řada, pro úplný test se měří tři řady. Po měření jsou zpracována vzniklá mračna bodů a jsou zjištěny lokální souřadnice cílů. Pro hodnocení jsou porovnávány souřadnicové rozdíly, není tedy zapotřebí skenovat body se známými parametry (vzdálenost bodů, převýšení). [12]



Obr. 13: Konfigurace testovacího pole laserového skeneru [12]

1.4 Pojetí ISO 17123 celosvětově

Tak jako Česká republika přijímá řadu norem ISO 17123, tak i většina ostatních zemí přijímá tuto řadu pod své vlastní označení. Přehled převzetí ISO 17123 vybraných zemí je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1: ISO 17123 ve světě [13] [14] [15]

| Země | Chráněné označení norem | Převzetí | Počet převzatých částí | Cena za normu [Kč] |
|-----------|-------------------------|----------|------------------------|--------------------|
| Česko | ČSN | ANO | 7 | 202 |
| Slovensko | STN | ANO | 9 | 341 |
| Německo | DIN | ANO | 5 | 3 246 |
| Francie | AFNOR | NE | 0 | X |
| Polsko | PN | ANO | 7 | 351 |
| Anglie | BS | ANO | 4 | 5 394 |
| Rusko | GOST | ANO | 8 | 1 571 |
| USA | ANSI | NE | 0 | X |

2 MĚŘENÍ

2.1 Použité přístroje a vybavení

Pro měření bylo použito 12 totálních stanic Trimble M3, 8 baterií včetně nabíječky, nalepovací odrazné štítky, stativ Topcon a trojnožka od firmy Leica (Obr. 14). Vybavení je ve vlastnictví katedry speciální geodézie Fakulty stavební ČVUT v Praze. Před započítím měření bylo veškeré vybavení zkontrolováno a přesunuto do skladu B929.



Obr. 14: Použité vybavení

Trimble M3 je lehká, kompaktní a odolná mechanická totální stanice s nekonečnými jemnými ustanovkami, dotykovým displejem a parametry uvedenými v tabulce 2. Totální stanice je vyráběna s laserovým nebo optickým centrovačem, v této práci bylo použito šest strojů s optickým a šest s laserovým centrovačem (Tabulka 3). [16]

Tabulka 2: Parametry totální stanice Trimble M3 [16] [17] [18]

| | |
|-------------------------------|--|
| Vodorovná a zenitová přesnost | 5"/1,5 mgon |
| Dosah na odrazný štítek | 1,5 m a 300 m |
| Zvětšení dalekohledu | 30x |
| Kompenzátor | Dvouosý s kapalino-elektronickou detekcí |
| Citlivost kruhové libely | 10"/2 mm |
| Rozlišovací schopnost | 0,2 mgon |
| Ustanovky | Nekonečné |
| Paměť | 128 MB RAM |
| Cena (dle GEOServer) | 193 600,- Kč |

Tabulka 3: Seznam použitých totálních stanic

| Totální stanice | Evidenční číslo | Sériové číslo | Centrovač |
|-----------------|-----------------|---------------|-----------|
| Trimble M3 | 1 | C652352 | laserový |
| Trimble M3 | 2 | C652355 | laserový |
| Trimble M3 | 3 | C652356 | laserový |
| Trimble M3 | 4 | C652359 | laserový |
| Trimble M3 | 5 | C652360 | laserový |
| Trimble M3 | 6 | C652369 | laserový |
| Trimble M3 | 7 | D047349 | optický |
| Trimble M3 | 8 | D047353 | optický |
| Trimble M3 | 9 | D047379 | optický |
| Trimble M3 | 10 | D047399 | optický |
| Trimble M3 | 11 | D047410 | optický |
| Trimble M3 | 12 | D047418 | optický |

Trojnožka od firmy Leica byla použita pro všechny přístroje stejná, aby byl potlačen výskyt chyb z použití různých trojnožek totálních stanic. Podle pokynů v normě byla trojnožka otáčena o 120 stupňů (133 gonů) vždy před zahájením nové sady měření. [6]

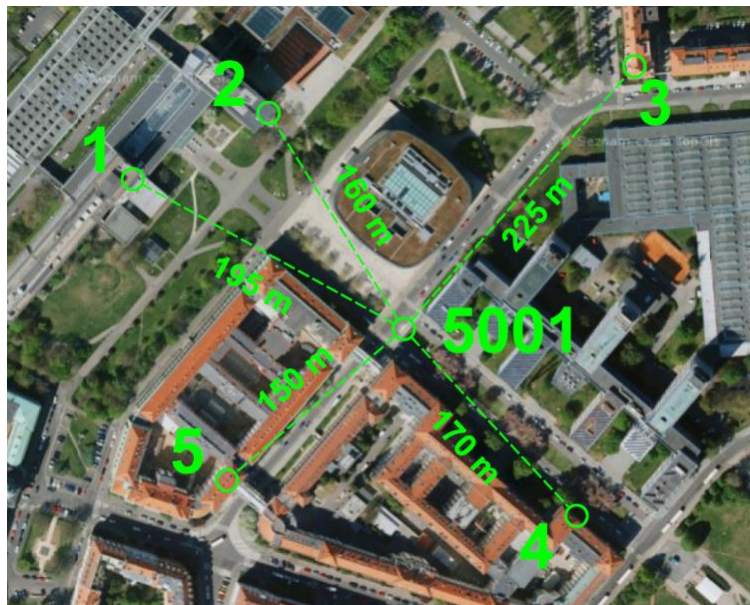
2.2 Lokalita a konfigurace

Měření probíhalo v kampusu ČVUT v Praze 6 – Dejvice. Jelikož jeden z výsledků této práce je porovnání testování s testováním, které probíhalo před 5 lety, byl pro stanovisko k měření vodorovných směrů použit identický měřický hřeb nacházející se na křížení ulic Studentská a Technická (Obr. 15). Pro měření zenitových úhlů nebyl nalezen měřický hřeb, který byl tehdy použit, a proto bylo stanovisko zvoleno tak, aby vzdálenost stanoviska od budovy A Fakulty stavební byla přibližně stejně velká, tedy 70 metrů.



Obr. 15: Identický měřický hřeb

Při měření osnovy vodorovných směrů bylo cíleno na celkem 5 bodů, které byly vybrány tak, aby splňovaly požadavky kompletního testu normy, tedy aby síť bodů byla rovnoměrně rozprostřena po vodorovném kruhu a délka záměr byla v rozmezí 100 až 250 metrů (Obr. 16). Cíleno bylo na odrazné terčíky a vrcholy antén.



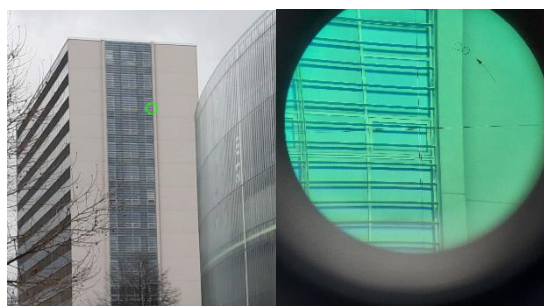
Obr. 16: Situace pro osnovu vodorovných směrů [19]

Bodem 1 je odrazný štítek na budově B Fakulty stavební umístěný v 9. patře na desce pod rámem okna (Obr. 17). Štítek byl umístěn již z předcházejících měření.



Obr. 17: Osnova vodorovných směrů – bod 1

Jako bod 2 byl na rám okna umístěn odrazný štítek na budovu A Fakulty stavební (Obr. 18). Štítek se nachází ve 13. patře a byl umístěn v rámci předmětu Metrologie autorem této práce.



Obr. 18: Osnova vodorovných směrů – bod 2

Bod 3 představuje vrchol antény na budově v ulici Stavitelská (Obr. 19).



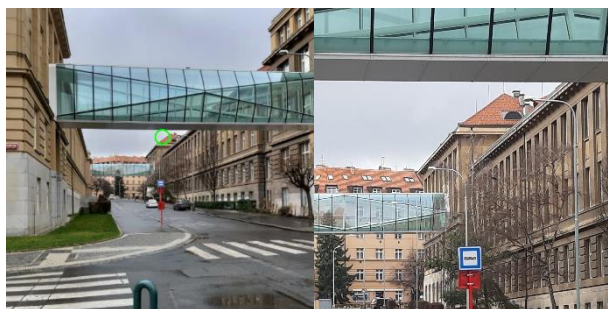
Obr. 19: Osnova vodorovných směrů – bod 3

Bodem 4 je odrazný štítek, který byl umístěn na ostění přízemního okna budovy B VŠCHT (Obr. 20).



Obr. 20: Osnova vodorovných směrů – bod 4

Pro bod 5 byl vybrán vrchol antény na budově A VŠCHT (Obr. 21).



Obr. 21: Osnova vodorovných směrů – bod 5

Při měření zenitových úhlů bylo cíleno na 4 identické body, jako při minulém testování totožných totálních stanic. Konfigurace byla realizována tak, aby splňovala podmínky kompletního testu normy. Body se nacházejí na budově A Fakulty stavební (Obr. 22) vždy pod rámem okna na skleněné desce a jsou realizovány odraznými štítky. Bod č. 1 se nachází v přízemí, bod č. 2 je umístěn ve 3. patře, bod č. 3 je realizován v 7. patře a bod č. 4 je ve 12. patře.



Obr. 22: Situace pro měření zenitových úhlů [19]

2.3 Datum měření

Norma uvádí, že měření by mělo být provedeno za různých podmínek počasí, nejlépe v různých ročních obdobích, toho zde ale nemohlo být kvůli časové dostupnosti umožněno. Měření probíhalo v rámci jednoho měsíce od 2.2.2022 do 26.2.2022. Jednotlivá měření za den jsou uvedena v tabulce 4.

Tabulka 4: Časový plán měření

| Datum | Časový interval | Měřeno | Přístroj | Celkový počet skupin | Celkový počet sad | Počasí |
|-----------|-----------------|---------|-----------------|----------------------|-------------------|---------------------------|
| 3.2.2022 | 8:30 – 14:30 | v. směr | 1,2,3,4 | 24 | 8 | jasno, bezvětří, 5°C |
| 6.2.2022 | 9:00 – 14:00 | v. směr | 5,6,7,8 | 24 | 8 | oblačno, mírný vítr, 4°C |
| 7.2.2022 | 9:00 – 16:00 | z. úhel | 1,2,3,4,9,10 | 36 | 12 | deštivo, mírný vítr, 5°C |
| 8.2.2022 | 8:30 – 15:00 | z. úhel | 5,6,7,8,11,12 | 36 | 12 | oblačno, mírný déšť, 5°C |
| 9.2.2022 | 9:00 – 14:00 | v. směr | 9,10,11,12 | 24 | 8 | oblačno, bezvětří, 5°C |
| 13.2.2022 | 8:30 – 14:00 | z. úhel | 1,2,3,4,5,6,7,8 | 48 | 16 | jasno, bezvětří, 5°C |
| 14.2.2022 | 9:00 – 13:00 | v. směr | 1,2 | 24 | 8 | jasno, bezvětří, 4°C |
| | | z. úhel | 9,10 | | | |
| 15.2.2022 | 9:00 – 15:00 | v. směr | 3,4,5,6 | 36 | 12 | jasno, bezvětří, 5°C |
| | | z. úhel | 11,12 | | | |
| 16.2.2022 | 9:00 – 15:00 | v. směr | 7,8,9,10,11,12 | 36 | 12 | zataženo, mírný déšť, 5°C |
| 26.2.2022 | 9:00 – 14:00 | v. směr | 1,2,8,9,10,11 | 24 | 8 | zataženo, mírný sníh, 4°C |

2.4 Postup měření vodorovných směrů

Měření probíhalo vždy s dvojicí přístrojů a před začátkem měření byly stroje a vybavení temperovány po dobu 15 až 20 minut z důvodu vysokých rozdílů v teplotě ve skladu a v terénu.

Stativ Topcon s trojnožkou firmy Leica byl postaven nad identický měřický hřeb umístěný ve spáře dlažebních kostek na křížení ulice Studentská a Technická. Temperovaný přístroj byl nasazen na trojnožku a byla provedena hrubá centrace a horizontace stroje. Následně byl stroj zapnut, byla v něm založena zakázka a byla provedena přesná horizontace a centrace. Přesná centrace byla provedena buď opticky nebo pomocí laseru podle použitého stroje, přesná horizontace byla vždy provedena podle polohy bublin na displeji. Posledním krokem k přípravě stroje na stanovisku bylo zaostření nitkového kříže a obrazu tak, aby došlo ke ztotožnění rovin kvůli odstranění vlivu paralaxy nitkového kříže.

Po přípravě stroje byla měřena osnova vodorovných směrů ve 3 skupinách (jedna sada) se vždy stejnou orientací. Počátek osnovy byl zvolen jako bod č. 1 umístěn na budově B Fakulty stavební a měřeno bylo ve směru hodinových ručiček až na bod č. 5, kde byl stroj proložen do druhé polohy a bylo měřeno ve směru opačném. Jedna skupina byla tedy tvořena celkem z 5 záměr bez uzávěru.

Po dokončení trojice skupin byl stroj sundán ze stativu, trojnožka pootočena o třetinu a byl na ní umístěn stroj druhý. Došlo opět k přípravě stroje a po dokončení byla měřena osnova vodorovných směrů v 1 sadě. Tento proces byl opakován tak, aby každý stroj z dvojice měl naměřeny 2 sady měření za den. Toto maximum není v normě stanoveno, bylo pouze, z důvodu časových okolností, takto zvoleno měřičem.

Po dokončení měření s dvojicí strojů byly stroje spolu s vybavením vráceny do skladu, kde byl proveden export dat ve formátu ASC na USB flash disk.

Měření vodorovných směrů velice záleželo na okolních podmínkách. Kompenzátor stroje Trimble M3 je velice náchylný na silnější povětrnostní podmínky, z těchto důvodů bylo několik měření prováděno znovu (26. 2. 2022), jelikož byly nalezeny hrubé chyby pravděpodobně způsobené vychýlením kompenzátoru.

2.5 Postup měření zenitových úhlů

Při měření zenitových úhlů byla příprava strojů obdobná jako při měření vodorovných směrů, tedy bylo měřeno s předem temperovanou dvojicí strojů, stativem a trojnožkou Leica na stanovisku před budovou B. Nedochovalo zde k centraci stroje, pouze k hrubé a přesné horizontaci.

S jedním strojem byly měřeny 3 skupiny na čtveřici bodů umístěných na budově A s tím, že prvně bylo cíleno na bod č. 1 nacházející se v přízemním patře a poté na další body směrem vzhůru až na poslední, kde byl stroj proložen do druhé polohy a měření probíhalo shora dolů. Po 3 skupinách



došlo k výměně strojů a postup byl opakován. Opět zde bylo zavedeno maximum, kde 1 stroj naměřil maximálně 2 sady (6 skupin) měření za den. Po měření byla data taktéž exportována.

3 POČETNÍ ČÁST

Níže uvedená stanovení, vzorce a symboly jsou zahrnuty v normě ČSN ISO 17123-3 [6].

3.1 Zpracování vodorovných směrů

Hodnocení měřených hodnot je prováděno pomocí upravených rovnic pozorování. V každé i -té sérii měření je měřený směr označen symbolem $x_{j,k,I}$ nebo $x_{j,k,II}$. Index j představuje číslo dané skupiny, index k značí konkrétní cíl. Symboly I a II udávají polohu dalekohledu při měření. Každá série je vypočtena zvlášť, kde výsledkem je poté průměr ze všech 4 sérií měření.

Nejprve je proveden průměr z první a druhé polohy měření podle:

$$x_{j,k} = \frac{x_{j,k,I} + x_{j,k,II} \pm 180^\circ}{2} \left(= \frac{x_{j,k,I} + x_{j,k,II} \pm 200gon}{2} \right); \quad j = 1, 2, 3; \quad k = 1, \dots, 5 \quad (1)$$

Dále jsou zprůměrované směry redukovány o směr první:

$$x'_{j,k} = x_{j,k} - x_{j,1}; \quad j = 1, 2, 3; \quad k = 1, \dots, 5 \quad (2)$$

Poté je proveden průměr vodorovných směrů ze všech tří naměřených skupin:

$$\bar{x}_k = \frac{x'_{1,k} + x'_{2,k} + x'_{3,k}}{3}; \quad k = 1, \dots, 5 \quad (3)$$

Z průměru jsou vypočteny opravy k jednotlivým směrům:

$$d_{j,k} = \bar{x}_k - x'_{j,k}; \quad j = 1, 2, 3; \quad k = 1, \dots, 5 \quad (4)$$

Z oprav od průměru je vypočten aritmetický průměr:

$$\bar{d}_j = \frac{d_{j,1} + d_{j,2} + d_{j,3} + d_{j,4} + d_{j,5}}{5}; \quad j = 1, 2, 3 \quad (5)$$

Následně jsou opět vypočtena residua za použití vypočtené opravy a průměru oprav:

$$r_{j,k} = d_{j,k} - \bar{d}_j; \quad j = 1, 2, 3; \quad k = 1, \dots, 5 \quad (6)$$

Pro součet musí platit následující podmínka:

$$\sum_{k=1}^5 r_{j,k} = 0; \quad j = 1, 2, 3 \quad (7)$$

Z residuí je vypočtena suma čtverců každé skupiny podle:

$$\sum r_i^2 = \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^5 r_{j,k}^2 \quad (8)$$

Podle počtu skupin ($n = 3$) a počtu cílů ($t = 5$) pro každou sérii měření, je vypočten stupeň volnosti v_i jako:

$$v_i = (3 - 1) \times (5 - 1) = 8 \quad (9)$$

Pomocí sumy čtverců zbytku oprav r_i a stupně volnosti v_i je pro každou sérii měření vypočtena experimentální směrodatná odchylka měřeného směru s_i podle vzorce:

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum r_i^2}{v_i}} = \sqrt{\frac{\sum r_i^2}{8}} \quad (10)$$

Stupeň volnosti 4 sérii měření je roven čtyřnásobku stupňů volnosti:

$$v = 4 \times v_i = 32 \quad (11)$$

Posledním krokem je výpočet experimentální směrodatné odchylky měřeného směru pro všechny (čtyři) série měření dle:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 \sum r_i^2}{v}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 \sum r_i^2}{32}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 s_i^2}{4}} \quad (12)$$

3.2 Zpracování zenitových úhlů

Symbolika pro měřené zenitové úhly je obdobná, jako pro vodorovné směry, jen zde x značí zenitový úhel. Série jsou opět počítány zvlášť.

Prvním krokem je výpočet průměru měřených zenitových úhlů ze dvou poloh dalekohledu:

$$x'_{j,k} = \frac{x_{j,k,I} - x_{j,k,II} + 360^\circ}{2} \left(= \frac{x_{j,k,I} - x_{j,k,II} + 400gon}{2} \right); \quad j = 1, 2, 3; \quad k = 1, \dots, 4 \quad (13)$$

K tomu je vypočtena průměrná indexová chyba δ i-té série jako:

$$\delta_i = \frac{1}{n \times t} \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 \frac{x_{j,k,I} + x_{j,k,II} - 360^\circ}{2} \left(= \frac{1}{n \times t} \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 \frac{x_{j,k,I} + x_{j,k,II} - 400gon}{2} \right) \quad (14)$$

Výsledná indexová chyba všech sérií je vypočtena jako aritmetický průměr:

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^4 \delta_i}{4} \quad (15)$$

Průměr zenitových úhlů ze 3 skupin na 4 cíle je vypočten dle:

$$\bar{x}_k = \frac{x'_{1,k} + x'_{2,k} + x'_{3,k}}{3}; \quad k = 1, \dots, 4 \quad (16)$$

Dále jsou vypočteny opravy $r_{j,k}$ od průměru pro každou skupinu (17), kde součet těchto oprav musí být roven nule (18)

$$r_{j,k} = x'_{j,k} - \bar{x}_k; \quad j = 1, 2, 3; \quad k = 1, \dots, 4 \quad (17)$$

$$\sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 r_{j,k} = 0 \quad (18)$$



Dále je vypočtena suma čtverců oprav:

$$\sum r_i^2 = \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 r_{j,k}^2 \quad (19)$$

Stupeň volnosti v_i dané série měření:

$$v_i = (3 - 1) \times 4 = 8 \quad (20)$$

Použitím sumy čtverců oprav a stupně volnosti je vypočtena experimentální směrodatná odchylka měřeného zenitového úhlu série měření:

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum r_i^2}{v_i}} = \sqrt{\frac{\sum r_i^2}{8}} \quad (21)$$

Celková hodnota stupně volnosti v pro 4 série měření je poté:

$$v = 4 \times v_i = 32 \quad (22)$$

A výsledná směrodatná odchylka měřeného zenitového úhlu určená ze čtyř sérií je vypočtena podle vzorce:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 \sum r_i^2}{v}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 \sum r_i^2}{32}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 s_i^2}{4}} \quad (23)$$

3.3 Testování podle kompletního testu

Kompletním testem je podle normy ČSN ISO 17123-3 vyhodnocována experimentální směrodatná odchylka dané měřené veličiny a , v případě měření zenitových úhlů, velikost indexové chyby. Tyto veličiny jsou testovány sérií testů pro zodpovězení následujících otázek:

- Je vypočtená experimentální směrodatná odchylka menší nebo rovna příslušné odchylce udávané výrobcem? (testování pomocí Chí-kvadrát rozdělení)
- Přísluší dvě experimentální směrodatné odchylky ze dvou různých výběrů do stejného výběru za předpokladu, že byly obě určeny se stejným stupněm volnosti? (testování pomocí Fisherova rozdělení)

Kde dva různé výběry mohou znamenat následující:

- 2 série měření provedené stejným přístrojem, ale různými měřiči
 - 2 série měření provedené stejným přístrojem, ale v jiném časovém období
 - 2 série měření provedené různými přístroji
- Je velikost indexové chyby významná? (testování pomocí Studentova rozdělení)

Pro testování je stanovena hladina významnosti $\alpha = 5 \%$ a počet stupňů volnosti $v = 32$.

3.4 Statistické testování

Při provádění kompletního testu měřených vodorovných směrů je testována experimentální směrodatná odchylka vodorovného směru měřeného v obou polohách dalekohledu. Testování je provedeno pomocí χ^2 testu a F-testu.

Kompletním testem měřených zenitových úhlů je testována experimentální směrodatná odchylka zenitového úhlu měřeného v obou polohách dalekohledu a velikost indexové chyby. Směrodatná odchylka je testována obdobným způsobem jako u vodorovného směru, velikost indexové chyby je testována pomocí T-testu.

3.4.1 χ^2 test

Při tomto testu je porovnávána experimentální směrodatná odchylka s měřené veličiny se směrodatnou odchylkou σ udávanou výrobcem. Nulová hypotéza zavádí předpoklad, že s je menší nebo rovno σ . Tato hypotéza není zamítnuta, pokud platí následující:

$$s \leq \sigma \times \sqrt{\frac{\chi^2_{1-\alpha}(v)}{v}} \quad (24)$$

$$s \leq \sigma \times \sqrt{\frac{\chi^2_{0,95}(32)}{32}} \quad (25)$$

$$\chi^2_{0,95}(32) = 46,19 \quad (26)$$

$$s \leq \sigma \times \sqrt{\frac{46,19}{32}} \quad (27)$$

$$s \leq \sigma \times 1,20 \quad (28)$$

3.4.2 F-test

V případě, že byly určeny experimentální směrodatné odchylky z vícero různých výběrů, je tímto testem posuzováno, zda 2 směrodatné odchylky patří do stejného výběru. Nulová hypotéza předpokládá, že experimentální odchylky do stejného výběru patří, pro nezamítnutí hypotézy musí platit:

$$\frac{1}{F_{1-\alpha/2}(v,v)} \leq \frac{s^2}{\bar{s}^2} \leq F_{1-\alpha/2}(v,v) \quad (29)$$

$$\frac{1}{F_{0,975}(32,32)} \leq \frac{s^2}{\bar{s}^2} \leq F_{0,975}(32,32) \quad (30)$$

$$F_{0,975}(32,32) = 2,02 \quad (31)$$

$$0,49 \leq \frac{s^2}{\bar{s}^2} \leq 2,02 \quad (32)$$



3.4.3 T-test

Testem je hodnocena velikost indexové chyby δ . Pokud není zamítnuta nulová hypotéza, je stanoveno, že velikost indexové chyby je rovna nule a měření není touto chybou zatíženo.

$$|\delta| \leq s_\delta \times t_{1-\alpha/2}(v) \quad (33)$$

$$|\delta| \leq s_\delta \times t_{0,975}(32) \quad (34)$$

$$s_\delta = \frac{s}{\sqrt{12} \times \sqrt{4}} \quad (35)$$

$$t_{0,975}(32) = 2,04 \quad (36)$$

$$|\delta| \leq \frac{s}{\sqrt{48}} \times 2,04 \quad (37)$$

$$|\delta| \leq s \times 0,3 \quad (38)$$

4 VÝSLEDNÉ HODNOTY

4.1 Experimentální směrodatná odchylka

4.1.1 Vodorovný směr

Postupem uvedeným v kapitole 3.1 byla z naměřených 4 sad měření vypočtena směrodatná odchylka s_i měřeného vodorovného směru pro každou sadu měření. Z této čtveřice byla určena výsledná směrodatná odchylka s stroje. Tento postup byl proveden pro všech 12 strojů, hodnoty jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5: Experimentální směrodatné odchylky – vodorovný směr

| Přístroj | Směrodatná odchylka sady s_i [mgon] | | | | Průměrná sm. odch. s [mgon] |
|----------|---------------------------------------|---------|---------|---------|-------------------------------|
| | 1. sada | 2. sada | 3. sada | 4. sada | |
| 1 | 1,10 | 0,47 | 0,95 | 0,58 | 0,82 |
| 2 | 0,46 | 0,33 | 0,46 | 0,48 | 0,44 |
| 3 | 1,08 | 0,70 | 0,46 | 0,45 | 0,72 |
| 4 | 1,03 | 0,51 | 0,60 | 0,24 | 0,66 |
| 5 | 0,98 | 1,31 | 0,64 | 0,61 | 0,93 |
| 6 | 0,44 | 0,54 | 0,53 | 0,98 | 0,66 |
| 7 | 0,77 | 1,27 | 0,81 | 0,69 | 0,91 |
| 8 | 0,79 | 0,53 | 0,48 | 0,48 | 0,59 |
| 9 | 0,77 | 0,35 | 0,46 | 0,32 | 0,50 |
| 10 | 0,61 | 0,70 | 0,43 | 0,48 | 0,56 |
| 11 | 0,35 | 0,67 | 0,18 | 0,40 | 0,44 |
| 12 | 0,54 | 0,60 | 0,49 | 0,34 | 0,50 |

Při měření vodorovných směrů se z testovaných totálních stanic prokázaly jako nejvíce přesné ($s = 0,44$ mgon) stanice s evidenčním číslem 2 a 11. Nejméně přesným strojem ($s = 0,93$ mgon) je podle vypočtených dat stroj č. 5.

4.1.2 Zenitový úhel

Z naměřených zenitových úhlů byly vypočteny experimentální směrodatné odchylky podle kapitoly 3.2. Opět byly vypočteny samostatné odchylky pro každou sadu a ze čtveřice vypočten kvadratický průměr představující výslednou směrodatnou odchylku měřeného zenitového úhlu daného přístroje.

Tabulka 6: Experimentální směrodatné odchylky – zenitový úhel

| Přístroj | Směrodatná odchylka sady s_i [mgon] | | | | Průměrná sm. odch. s [mgon] |
|----------|---------------------------------------|---------|---------|---------|-------------------------------|
| | 1. sada | 2. sada | 3. sada | 4. sada | |
| 1 | 0,57 | 0,47 | 0,30 | 0,20 | 0,41 |
| 2 | 0,43 | 0,37 | 0,22 | 0,35 | 0,35 |
| 3 | 0,64 | 0,34 | 0,25 | 0,31 | 0,41 |
| 4 | 0,49 | 0,50 | 0,34 | 0,48 | 0,46 |
| 5 | 0,45 | 0,29 | 0,25 | 0,30 | 0,33 |
| 6 | 0,45 | 0,37 | 0,46 | 0,30 | 0,40 |
| 7 | 0,41 | 0,37 | 0,27 | 0,26 | 0,33 |
| 8 | 0,35 | 0,57 | 0,29 | 0,14 | 0,37 |
| 9 | 0,25 | 0,36 | 0,26 | 0,25 | 0,29 |
| 10 | 0,53 | 0,34 | 0,30 | 0,20 | 0,36 |
| 11 | 0,23 | 0,33 | 0,34 | 0,29 | 0,30 |
| 12 | 0,25 | 0,24 | 0,14 | 0,35 | 0,25 |

Podle tabulky 6 je patrné, že přístroj č. 12 má, při měření zenitových úhlů, největší přesnost ($s = 0,25$ mgon) z testovaných přístrojů. Nejméně přesným přístrojem byl prokázán stroj č. 4 ($s = 0,46$ mgon).

4.2 Testování – vodorovný směr

4.2.1 Směrodatná odchylka experimentální x udávaná výrobcem

Pro otestování, zda vypočtená směrodatná odchylka je menší nebo rovna odchylce udávané výrobcem, je podle postupů uvedených v normě aplikován χ^2 test uvedený v kapitole 3.4.1. Pro totální stanici Trimble M3 uvádí výrobce směrodatnou odchylku měřených vodorovných směrů a zenitových úhlů $\sigma = 1,5$ mgon. Při dosazení této hodnoty do rovnice (28) dostáváme:

$$s \leq 1,5 \text{ mgon} \times 1,20 \quad (39)$$

$$s \leq 1,8 \text{ mgon} \quad (40)$$

Porovnání vypočtených experimentálně určených směrodatných odchylek a odchylky udávané výrobcem je uvedeno v tabulce 7.

Tabulka 7: χ^2 test pro směrodatné odchylky vodorovných směrů

| Přístroj | Průměrná sm. odch. s [mgon] | Mezní hodnota ($\sigma \times 1,20$) [mgon] | $s \leq \sigma \times 1,20$ |
|----------|-------------------------------|---|-----------------------------|
| 1 | 0,82 | 1,80 | ✓ |
| 2 | 0,44 | | ✓ |
| 3 | 0,72 | | ✓ |
| 4 | 0,66 | | ✓ |
| 5 | 0,93 | | ✓ |
| 6 | 0,66 | | ✓ |
| 7 | 0,91 | | ✓ |
| 8 | 0,59 | | ✓ |
| 9 | 0,50 | | ✓ |
| 10 | 0,56 | | ✓ |
| 11 | 0,44 | | ✓ |
| 12 | 0,50 | | ✓ |

Z testovaných strojů všech 12 splnilo podmínku chí-kvadrát testu a nulová hypotéza nebyla zamítnuta. Lze prohlásit, že přesnost totálních stanic při měření vodorovných směrů je lepší nebo rovna přesnosti udávané výrobcem.

4.2.2 Směrodatná odchylka různých strojů

Ke zjištění, zda různě určené směrodatné odchylky spadají do stejného výběru je aplikován F-test podle kapitoly 3.4.2. Tímto testem je posuzováno, zda poměr druhých mocnin směrodatných odchylek s a \bar{s} testovaných totálních stanic je v daném intervalu podle rovnice (32). Poměr, který vyšel mimo interval, je v tabulce 8 zobrazen červenou barvou.

Tabulka 8: F-test pro směrodatné odchylky vodorovných směrů

| | Přístroj | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Přístroj | s/\bar{s} [mgon] | 0,82 | 0,44 | 0,72 | 0,66 | 0,93 | 0,66 | 0,91 | 0,59 | 0,50 | 0,56 | 0,44 | 0,50 |
| 1 | 0,82 | x | 0,29 | 0,77 | 0,64 | 1,29 | 0,65 | 1,24 | 0,51 | 0,38 | 0,48 | 0,29 | 0,37 |
| 2 | 0,44 | 3,48 | x | 2,68 | 2,25 | 4,50 | 2,26 | 4,33 | 1,78 | 1,32 | 1,66 | 1,00 | 1,30 |
| 3 | 0,72 | 1,30 | 0,37 | x | 0,84 | 1,68 | 0,84 | 1,61 | 0,66 | 0,49 | 0,62 | 0,37 | 0,48 |
| 4 | 0,66 | 1,55 | 0,45 | 1,20 | x | 2,00 | 1,00 | 1,93 | 0,79 | 0,59 | 0,74 | 0,45 | 0,58 |
| 5 | 0,93 | 0,77 | 0,22 | 0,60 | 0,50 | x | 0,50 | 0,96 | 0,40 | 0,29 | 0,37 | 0,22 | 0,29 |
| 6 | 0,66 | 1,54 | 0,44 | 1,19 | 1,00 | 2,00 | x | 1,92 | 0,79 | 0,59 | 0,74 | 0,44 | 0,58 |
| 7 | 0,91 | 0,80 | 0,23 | 0,62 | 0,52 | 1,04 | 0,52 | x | 0,41 | 0,31 | 0,38 | 0,23 | 0,30 |
| 8 | 0,59 | 1,95 | 0,56 | 1,51 | 1,26 | 2,52 | 1,27 | 2,43 | x | 0,74 | 0,93 | 0,56 | 0,73 |
| 9 | 0,50 | 2,63 | 0,76 | 2,03 | 1,70 | 3,40 | 1,71 | 3,27 | 1,35 | x | 1,26 | 0,76 | 0,98 |
| 10 | 0,56 | 2,10 | 0,60 | 1,62 | 1,35 | 2,71 | 1,36 | 2,61 | 1,07 | 0,80 | x | 0,60 | 0,78 |
| 11 | 0,44 | 3,48 | 1,00 | 2,69 | 2,25 | 4,50 | 2,26 | 4,33 | 1,78 | 1,32 | 1,66 | x | 1,30 |
| 12 | 0,50 | 2,68 | 0,77 | 2,07 | 1,73 | 3,47 | 1,74 | 3,34 | 1,37 | 1,02 | 1,28 | 0,77 | x |

Nulová hypotéza nebyla zamítnutá u poměrů označených černou barvou, u těchto hodnot je možné prohlásit že dvojice experimentálních odchylek v daném poměru pochází ze stejného výběru. U ostatních poměrů dochází k zamítnutí nulové hypotézy a dvojice odchylek tedy pochází z odlišného výběru.

4.3 Testování – zenitový úhel

4.3.1 Směrodatná odchylka experimentální x udávaná výrobcem

Směrodatné odchylky měřeného zenitového úhlu byly porovnány s mezní hodnotou stejným způsobem jako v kapitole 4.2.1, porovnání je uvedeno v tabulce 9.

Tabulka 9: χ^2 test pro směrodatné odchylky zenitových úhlů

| Přístroj | Průměrná sm. odch. s [mgon] | Mezní hodnota ($\sigma \times 1,20$) [mgon] | $s \leq \sigma \times 1,20$ |
|----------|-------------------------------|---|-----------------------------|
| 1 | 0,41 | 1,80 | ✓ |
| 2 | 0,35 | | ✓ |
| 3 | 0,41 | | ✓ |
| 4 | 0,46 | | ✓ |
| 5 | 0,33 | | ✓ |
| 6 | 0,40 | | ✓ |
| 7 | 0,33 | | ✓ |
| 8 | 0,37 | | ✓ |
| 9 | 0,29 | | ✓ |
| 10 | 0,36 | | ✓ |
| 11 | 0,30 | | ✓ |
| 12 | 0,25 | | ✓ |

Všechny vypočtené směrodatné odchylky splnili podmínku, nulová hypotéza tedy nebyla zamítnuta a všechny otestované přístroje měří zenitové úhly se stejnou či lepší přesností, než udává výrobce.

4.3.2 Směrodatná odchylka experimentální různých strojů

Poměr směrodatných odchylek měřených zenitových úhlů je vyhodnocován pomocí F-testu stejným způsobem jako v kapitole 4.2.2. K zamítnutí nulové hypotézy dochází u poměrů označených červeně, tyto dvojice tedy nesplnily podmínku a pochází z odlišného výběru.



Tabulka 10: F-test pro směrodatné odchylky zenitových úhlů

| | Přístroj | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Přístroj | s/\bar{s} [mgon] | 0,41 | 0,35 | 0,41 | 0,46 | 0,33 | 0,40 | 0,33 | 0,37 | 0,29 | 0,36 | 0,30 | 0,25 |
| 1 | 0,41 | x | 0,74 | 1,01 | 1,25 | 0,65 | 0,95 | 0,66 | 0,82 | 0,49 | 0,79 | 0,54 | 0,39 |
| 2 | 0,35 | 1,35 | x | 1,36 | 1,68 | 0,87 | 1,28 | 0,89 | 1,11 | 0,65 | 1,07 | 0,72 | 0,52 |
| 3 | 0,41 | 0,99 | 0,73 | x | 1,23 | 0,64 | 0,94 | 0,65 | 0,81 | 0,48 | 0,78 | 0,53 | 0,38 |
| 4 | 0,46 | 0,80 | 0,59 | 0,81 | x | 0,52 | 0,76 | 0,53 | 0,66 | 0,39 | 0,64 | 0,43 | 0,31 |
| 5 | 0,33 | 1,55 | 1,15 | 1,56 | 1,93 | x | 1,47 | 1,02 | 1,27 | 0,75 | 1,23 | 0,83 | 0,60 |
| 6 | 0,40 | 1,05 | 0,78 | 1,06 | 1,31 | 0,68 | x | 0,69 | 0,86 | 0,51 | 0,83 | 0,56 | 0,41 |
| 7 | 0,33 | 1,51 | 1,12 | 1,53 | 1,89 | 0,98 | 1,44 | x | 1,24 | 0,73 | 1,20 | 0,81 | 0,58 |
| 8 | 0,37 | 1,22 | 0,90 | 1,23 | 1,52 | 0,79 | 1,16 | 0,80 | x | 0,59 | 0,97 | 0,65 | 0,47 |
| 9 | 0,29 | 2,06 | 1,53 | 2,08 | 2,57 | 1,33 | 1,96 | 1,36 | 1,69 | x | 1,63 | 1,11 | 0,79 |
| 10 | 0,36 | 1,26 | 0,94 | 1,27 | 1,57 | 0,82 | 1,20 | 0,83 | 1,04 | 0,61 | x | 0,68 | 0,49 |
| 11 | 0,30 | 1,86 | 1,38 | 1,88 | 2,32 | 1,20 | 1,77 | 1,23 | 1,53 | 0,90 | 1,48 | x | 0,72 |
| 12 | 0,25 | 2,59 | 1,92 | 2,62 | 3,23 | 1,68 | 2,47 | 1,71 | 2,13 | 1,26 | 2,06 | 1,39 | x |

4.3.3 Vliv indexové chyby

Výpočet experimentální směrodatné odchylky měřeného zenitového úhlu může být ovlivněn velikostí indexové chyby δ . Aplikace T-testu vyhodnocuje, zda je měření indexovou chybou zatíženo, či nikoliv. Test byl proveden podle rovnic uvedených v kapitole 3.4.3.

Tabulka 11: T-test indexových chyb

| Přístroj | Průměrná sm. odch. s [mgon] | Index. chyba δ [mgon] | Mezní hodnota ($s \times 0,3$) [mgon] | $ \delta \leq s \times 0,3$ |
|----------|-------------------------------|------------------------------|---|------------------------------|
| 1 | 0,41 | 3,30 | 0,12 | × |
| 2 | 0,35 | 5,59 | 0,11 | × |
| 3 | 0,41 | -2,23 | 0,12 | × |
| 4 | 0,46 | 2,06 | 0,14 | × |
| 5 | 0,33 | 0,83 | 0,10 | × |
| 6 | 0,40 | 2,70 | 0,12 | × |
| 7 | 0,33 | -2,34 | 0,10 | × |
| 8 | 0,37 | -3,25 | 0,11 | × |
| 9 | 0,29 | 1,85 | 0,09 | × |
| 10 | 0,36 | 2,91 | 0,11 | × |
| 11 | 0,30 | -1,63 | 0,09 | × |
| 12 | 0,25 | 0,53 | 0,08 | × |

K zamítnutí nulové hypotézy došlo u všech testovaných strojů. Verdiktem tedy je, že u všech přístrojů nabývá indexová chyba nezanedbatelné velikosti.

5 POROVNÁNÍ S DATY Z ROKU 2017

5.1 Přešešlé testování strojů

Totální stanice Trimble M3 s ev. číslem 1 až 12 byly testovány v rámci bakalářské práce panem Kůdelou v roce 2017. Samotné měření probíhalo od listopadu roku 2016 do března 2017. V této kapitole je uvedeno porovnání výsledků dosažených bakalářskou prací s výsledky dosaženými při této diplomové práci. [20]

5.2 Směrodatné odchylky

5.2.1 Vodorovný směr

Porovnání vypočtených experimentálních směrodatných odchylek s měřeného vodorovného směru je uvedeno v tabulce 12.

Tabulka 12: Porovnání směrodatných odchylek měřeného vodorovného směru [20]

| Přístroj | s z výsledků roku 2022 [mgon] | s z výsledků roku 2017 [mgon] | Δs [mgon] | F-test | $0,49 \leq \frac{s^2}{\bar{s}^2} \leq 2,02$ |
|----------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------|--------|---|
| 1 | 0,82 | 1,17 | 0,35 | 2,05 | × |
| 2 | 0,44 | 1,21 | 0,77 | 7,62 | × |
| 3 | 0,72 | 1,07 | 0,35 | 2,22 | × |
| 4 | 0,66 | 1,58 | 0,92 | 5,79 | × |
| 5 | 0,93 | 1,16 | 0,23 | 1,56 | ✓ |
| 6 | 0,66 | 0,81 | 0,15 | 1,51 | ✓ |
| 7 | 0,91 | 0,96 | 0,05 | 1,11 | ✓ |
| 8 | 0,59 | 0,94 | 0,35 | 2,58 | × |
| 9 | 0,50 | 1,32 | 0,82 | 6,86 | × |
| 10 | 0,56 | 1,19 | 0,63 | 4,44 | × |
| 11 | 0,44 | 1,72 | 1,28 | 15,40 | × |
| 12 | 0,50 | 0,89 | 0,39 | 3,18 | × |

Pomocí rozdílu směrodatných odchylek Δs je možné vypočítat, že přesnost všech testovaných strojů při měření vodorovného směru je v porovnání s měřením z roku 2017 lepší. Z porovnaných totálních stanic má stanice s ev. č. 7 nejmenší rozdíl směrodatných odchylek (0,05 mgon) a naopak stanice s ev. č. 11 má rozdíl největší (1,28 mgon).

F-testem bylo zjištěno, že směrodatné odchylky totálních stanic s evidenčními čísly 5, 6 a 7 vypočtené z měřených dat panem Kůdelou v roce 2017 pochází ze stejného výběru jako směrodatné odchylky vypočtené v rámci této diplomové práce v 2022.

5.2.2 Zenitový úhel

Směrodatné odchylky měřených zenitových úhlů vypočtené v rámci obou prací, včetně jejich rozdílů, jsou uvedeny v tabulce 13.

Tabulka 13: Porovnání směrodatných odchylek měřeného zenitového úhlu [20]

| Přístroj | s z výsledků roku 2022 [mgon] | s z výsledků roku 2017 [mgon] | Δs [mgon] | F-test | $0,49 \leq \frac{s^2}{\bar{s}^2} \leq 2,02$ |
|----------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------|--------|---|
| 1 | 0,41 | 0,62 | 0,21 | 2,29 | × |
| 2 | 0,35 | 0,56 | 0,21 | 2,52 | × |
| 3 | 0,41 | 0,48 | 0,07 | 1,36 | ✓ |
| 4 | 0,46 | 0,50 | 0,04 | 1,19 | ✓ |
| 5 | 0,33 | 0,47 | 0,14 | 2,03 | × |
| 6 | 0,40 | 0,54 | 0,14 | 1,82 | ✓ |
| 7 | 0,33 | 0,53 | 0,20 | 2,53 | × |
| 8 | 0,37 | 0,52 | 0,15 | 1,96 | ✓ |
| 9 | 0,29 | 0,53 | 0,24 | 3,45 | × |
| 10 | 0,36 | 0,55 | 0,19 | 2,27 | × |
| 11 | 0,30 | 0,62 | 0,32 | 4,26 | × |
| 12 | 0,25 | 0,46 | 0,21 | 3,27 | × |

Všechny hodnoty směrodatných odchylek vypočtených při testování strojů v roce 2022 jsou menší, než hodnoty vypočtené v roce 2017. Nejmenší rozdíl směrodatných odchylek prokázal stroj s ev. č. 4 (0,04 mgon) a největší rozdíl byl zaznamenán u stroje 11 (0,32 mgon).

Výsledky F-testu prokázaly, že směrodatné odchylky, získané měřením z let 2017 a 2022, totálních stanic 3, 4, 6 a 8 pochází ze stejného výběru.

5.3 Statistické testy

5.3.1 Vodorovný směr

Aplikací F-testu bylo zjištěno, zda směrodatné odchylky různých strojů pochází ze stejného výběru. V tabulce 14 (výsledky bakalářské práce) a 15 (výsledky diplomové práce) je uveden počet strojů spadajících do stejného výběru s daným testovaným strojem a evidenční čísla strojů, které kritérium F-testu nesplnily, a tedy jejich přesnost není ze stejného výběru.

Tabulka 14: Výsledek F-testu při měření vodorovných směrů z roku 2017 [20]

| 2017 | | |
|----------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Přístroj | Počet strojů ze stejného výběru | Ev. čísla strojů z různého výběru |
| 1 | 9 | 6,11 |
| 2 | 10 | 6 |
| 3 | 9 | 4,11 |
| 4 | 6 | 3,6,7,8,12 |
| 5 | 9 | 6,11 |
| 6 | 4 | 1,2,4,5,9,10,11 |
| 7 | 9 | 4,11 |
| 8 | 9 | 4,11 |
| 9 | 9 | 6,12 |
| 10 | 9 | 6,11 |
| 11 | 3 | 1,3,5,6,7,8,10,12 |
| 12 | 8 | 4,9,11 |

Tabulka 15: Výsledek F-testu při měření vodorovných směrů z roku 2022

| 2022 | | |
|----------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Přístroj | Počet strojů ze stejného výběru | Ev. čísla strojů z různého výběru |
| 1 | 6 | 2,9,10,11,12 |
| 2 | 5 | 1,3,4,5,6,7 |
| 3 | 7 | 2,9,11,12 |
| 4 | 9 | 2,11 |
| 5 | 5 | 2,8,9,10,11,12 |
| 6 | 9 | 2,11 |
| 7 | 5 | 2,8,9,10,11,12 |
| 8 | 9 | 5,7 |
| 9 | 7 | 1,3,5,7 |
| 10 | 8 | 1,5,7 |
| 11 | 5 | 1,3,4,5,6,7 |
| 12 | 7 | 1,3,5,7 |

Z výsledků roku 2017 vyplývá, že stroj číslo 2 prokázal nejmenší odlišnost od ostatních strojů (různý výběr s 1 strojem). Největší odlišnost byla zaznamenána u stroje 11 (různý výběr s 8 stroji).

Výsledkem testování z roku 2022 je, že nejméně odlišnými stroji jsou čísla 4, 6 a 8 (různý výběr se 2 stroji) a nejvíce odlišnými jsou stroje 2, 5, 7 a 11 (různý výběr se 6 stroji).

5.3.2 Zenitový úhel

Obdobným způsobem bylo zjišťováno, zda i směrodatné odchylky měřeného zenitového úhlu různých strojů pochází ze stejného výběru. Výsledky předešlého testování jsou uvedeny v tabulce 16 a výsledky tohoto testování jsou v tabulce 17.

Tabulka 16: Výsledek F-testu při měření zenitových úhlů z roku 2017 [20]

| 2017 | |
|----------|---------------------------------|
| Přístroj | Počet strojů ze stejného výběru |
| 1 | 11 |
| 2 | 11 |
| 3 | 11 |
| 4 | 11 |
| 5 | 11 |
| 6 | 11 |
| 7 | 11 |
| 8 | 11 |
| 9 | 11 |
| 10 | 11 |
| 11 | 11 |
| 12 | 11 |

Tabulka 17: Výsledek F-testu při měření zenitových úhlů z roku 2022

| Přístroj | Počet strojů ze stejného výběru | Ev. čísla strojů z různého výběru |
|----------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 9 | 9,12 |
| 2 | 11 | |
| 3 | 9 | 9,12 |
| 4 | 8 | 9,11,12 |
| 5 | 11 | |
| 6 | 10 | 12 |
| 7 | 11 | |
| 8 | 10 | 12 |
| 9 | 8 | 1,3,4 |
| 10 | 10 | 12 |
| 11 | 10 | 4 |
| 12 | 5 | 1,3,4,6,8,10 |

Výsledkem bakalářské práce bylo to, že všechny směrodatné odchylky měřeného zenitového úhlů pocházejí ze stejného výběru. Stejného výsledku bylo při diplomové práci dosaženo pouze u strojů s ev. č. 2, 5 a 11. Ostatní stroje prokázaly odlišnost, kde nejvíce odlišným byl stroj číslo 12 (různý výběr se 6 stroji).

Dalším testováním byla aplikace T-testu, k zjištění, zda je výpočet směrodatné odchylky ovlivněn velikostí indexové chyby δ . V následující tabulce 18 je uvedeno porovnání velikostí indexových chyb vypočtených v rámci testování strojů bakalářskou a diplomovou prací.



Tabulka 18: Porovnání indexových chyb [20]

| Přístroj | δ z výsledků roku 2022 [mgon] | δ z výsledků roku 2017 [mgon] | $ \Delta\delta $ [mgon] |
|----------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 3,30 | 0,66 | 2,64 |
| 2 | 5,59 | 0,49 | 5,10 |
| 3 | 2,23 | 0,09 | 2,14 |
| 4 | 2,06 | 0,61 | 1,45 |
| 5 | 0,83 | 2,31 | 1,48 |
| 6 | 2,70 | 0,21 | 2,49 |
| 7 | 2,34 | 0,42 | 1,92 |
| 8 | 3,25 | 0,16 | 3,09 |
| 9 | 1,85 | 2,81 | 0,96 |
| 10 | 2,91 | 0,80 | 2,11 |
| 11 | 1,63 | 4,03 | 2,40 |
| 12 | 0,53 | 1,89 | 1,36 |

Největší absolutní rozdíl indexových chyb $|\Delta\delta|$ byl prokázán u totální stanice číslo 2 (5,10 mgon) a nejmenší rozdíl byl projeven u čísla 9 (0,96 mgon). Je vhodné zde zdůraznit, že při průměrování indexových chyb v bakalářské práci, byly hodnoty indexových chyb jak kladné, tak i záporné, jedině u strojů č. 5, 9, 11 a 12 měli hodnoty stejné znaménko.

6 POROVNÁNÍ S DATY Z ROKU 2021

V rámci studia na Fakultě stavební ČVUT v Praze je přesnost měření vodorovných směrů u přístrojů Trimble M3 s ev. číslem 1-12 pravidelně testována metodikou normy ČSN ISO 17123-3 v předmětu Metrologie v geodézii.

V této kapitole je uvedeno porovnání výsledků dosažených při této diplomové práci s výsledky dosaženými studenty v roce 2021.

6.1 Směrodatné odchylky – vodorovný směr

Každý student testoval celkem 2 totální stanice, proto z těchto dat je možné udělat dvojí porovnání vypočtených směrodatných odchylek s měřeného vodorovného směru.

Tabulka 19: Porovnání směrodatných odchylek se studenty – část 1 [21]

| Přístroj | s z výsledků roku 2022 [mgon] | s z výsledků roku 2021 [mgon] | Δs [mgon] | F-test | $0,49 \leq \frac{s^2}{\bar{s}^2} \leq 2,02$ |
|----------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------|--------|---|
| 1 | 0,82 | 2,57 | 1,75 | 9,82 | × |
| 2 | 0,44 | 2,72 | 2,28 | 38,21 | × |
| 3 | 0,72 | 1,90 | 1,18 | 6,96 | × |
| 4 | 0,66 | 1,70 | 1,04 | 6,63 | × |
| 5 | 0,93 | 1,23 | 0,30 | 1,75 | ✓ |
| 6 | 0,66 | 1,07 | 0,41 | 2,63 | × |
| 7 | 0,91 | 1,29 | 0,38 | 2,01 | ✓ |
| 8 | 0,59 | 0,92 | 0,33 | 2,43 | × |
| 9 | 0,50 | 1,50 | 1,00 | 9,00 | × |
| 10 | 0,56 | 1,90 | 1,34 | 11,51 | × |
| 11 | 0,44 | 0,80 | 0,36 | 3,31 | × |
| 12 | 0,50 | 0,70 | 0,20 | 1,96 | ✓ |

Tabulka 20: Porovnání směrodatných odchylek se studenty – část 2 [21]

| Přístroj | s z výsledků roku 2022 [mgon] | s z výsledků roku 2021 [mgon] | Δs [mgon] | F-test | $0,49 \leq \frac{s^2}{\bar{s}^2} \leq 2,02$ |
|----------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------|--------|---|
| 1 | 0,82 | 2,39 | 1,57 | 8,50 | × |
| 2 | 0,44 | 2,79 | 2,35 | 40,21 | × |
| 3 | 0,72 | 2,4 | 1,68 | 11,11 | × |
| 4 | 0,66 | 2,7 | 2,04 | 16,74 | × |
| 5 | 0,93 | 1,49 | 0,56 | 2,57 | × |
| 6 | 0,66 | 1,24 | 0,58 | 3,53 | × |
| 7 | 0,91 | 2,68 | 1,77 | 8,67 | × |
| 8 | 0,59 | 1,46 | 0,87 | 6,12 | × |
| 9 | 0,50 | 2,09 | 1,59 | 17,47 | × |
| 10 | 0,56 | 0,82 | 0,26 | 2,14 | × |
| 11 | 0,44 | 1,35 | 0,91 | 9,41 | × |
| 12 | 0,50 | 1,55 | 1,05 | 9,61 | × |



Z obou porovnání má největší rozdíl směrodatných odchylek přístroj s ev. č. 2 (2,28 mgon a 2,35 mgon). Z tabulky 19 má nejmenší rozdíl totální stanice s ev. č. 12 (0,20 mgon) a z tabulky 20 má nejmenší rozdíl totální stanice s ev. č. 10 (0,26 mgon).

Podle výsledků F-testu z tabulky 19 bylo zjištěno, že směrodatné odchylky totálních stanic s ev. čísly 5, 7 a 12 vypočtené studenty v roce 2021 pochází ze stejného výběru jako směrodatné odchylky vypočtené v rámci této diplomové práce.

7 ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce byl výpočet a statistické testování směrodatných odchylek 12 totálních stanic Trimble M3 ke zjištění přesnosti měřených vodorovných směrů a zenitových úhlů a porovnat tyto hodnoty s výsledky bakalářské práce vyhotovené před 5 lety.

Po aplikaci statistických testů bylo zjištěno, že vypočtené experimentální směrodatné odchylky měřených vodorovných směrů/zenitových úhlů splňují kritéria, a tedy přesnost strojů je lepší nebo rovna té, kterou udává výrobce. Nejvíce přesnými stroji byly prokázány stroje s evidenčním číslem 2 a 11 (pro měření vodorovných směrů) a stroj číslo 12 (pro měření zenitových úhlů).

F-testem bylo zjištěno, že většina směrodatných odchylek měřeného vodorovného směru nepatří do výběru o stejném rozsahu, kde největší odlišnost od ostatních byla zaznamenána u strojů č. 2, 5, 7 a 11. Při porovnání odchylek měřených zenitových úhlů bylo dokázáno, že u strojů č. 2, 5 a 7 patří odchylky do stejného výběru jako mají všechny ostatní stroje a nejvíce odlišným byl stroj č. 12.

Studentovým rozdělením bylo dále ověřeno, že veškerá měření, a i samotný výpočet směrodatných odchylek, zenitových úhlů jsou ovlivněna velikostí indexové chyby.

Porovnáním s výsledky bakalářské práce pana Kúdely bylo potvrzeno, že užívání testovaných totálních stanic studenty Fakulty stavební ČVUT v Praze po dobu 5 let nezhoršilo přesnost při měření vodorovných směrů a zenitových úhlů. Při měření vodorovných směrů bylo u směrodatných odchylek strojů č. 5, 6 a 7 prokázáno, že pochází ze stejného výběru jako odchylky určené měřením při bakalářské práci. Pro zenitové úhly bylo tohoto výsledku dosaženo u strojů č. 3, 4, 6 a 8. Největší odlišnost mezi směrodatnými odchylkami byla zaznamenána u stroje č. 11, jelikož podle výsledků bakalářské práce bylo stanoveno, že stroj s tímto číslem je nejméně přesný v měření vodorovných směrů ze všech ostatních testovaných totálních stanic, zatímco výsledkem této diplomové práce bylo, že stroj s číslem 11 je ze všech testovaných stanic nejlepší, co se týče přesnosti měřených vodorovných směrů.

Porovnáním s výsledky studentů z roku 2021 bylo zjištěno, že směrodatné odchylky měřeného vodorovného směru u totálních stanic s ev. č. 5, 7 a 12 pochází ze stejného výběru jako odchylky určené měřením při diplomové práci. Rozdíly odchylek jsou větší, než při porovnání s daty z roku 2017. Největší rozdíl, u porovnání s bakalářskou prací, byl roven 1,28 mgon (stroj č. 11), zatímco největší rozdíl s daty studentů z roku 2021 je 2,35 mgon (stroj č. 2).

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČSN ISO 17123-1. *Optika a optické přístroje – Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřických přístrojů: Část 1: Teorie*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009
- [2] *Informace o akreditované kalibrační laboratoři VÚGTK [online]*. Zdiby: VÚGTK, 2017. URL: http://kalibrace.vugtk.cz/ams_kalibracni_laborator.html
- [3] *ISO - International Organization for Standardization*. [online]. Copyright © All Rights Reserved [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.iso.org/home.html>
- [4] ČSN ISO 8322-1. *Geometrická přesnost ve výstavbě: Určování přesnosti měřících přístrojů: Část 1: Teorie*. Zdiby: Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, 1989
- [5] ČSN ISO 17123-2. *Optika a optické přístroje – Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřických přístrojů: Část 2: Nivelační přístroje*. Praha: Český normalizační institut, 2005
- [6] ČSN ISO 17123-3. *Optika a optické přístroje – Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřických přístrojů: Část 3: Teodolity*. Praha: Český normalizační institut, 2005
- [7] ČSN ISO 17123-4. *Optika a optické přístroje – Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřických přístrojů: Část 4: Elektrooptické dálkoměry*. Praha: Český normalizační institut, 2005
- [8] ČSN ISO 17123-5. *Optika a optické přístroje – Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřických přístrojů: Část 5: Elektronické tachymetry*. Praha: Český normalizační institut, 2005
- [9] ČSN ISO 17123-6. *Optika a optické přístroje – Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřických přístrojů: Část 6: Rotační lasery*. Praha: Český normalizační institut, 2005
- [10] ČSN ISO 17123-7. *Optika a optické přístroje – Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřických přístrojů: Část 7: Optické provažovací přístroje*. Praha: Český normalizační institut, 2005
- [11] *ISO 17123-8. Optics and optical instruments – Field procedures for testing geodetic and surveying instruments: Part 8: GNSS field measurement systems in real-time kinematic (RTK)*. Ženeva: ISO Central Secretariat, 2015
- [12] *ISO 17123-9. Optics and optical instruments – Field procedures for testing geodetic and surveying instruments: Part 9: Terrestrial laser scanners*. Ženeva: ISO Central Secretariat, 2018
- [13] Úřad pre normalizáciu, metrológiu, skúšobníctvo SR, odbor technickej normalizácie [online]. Bratislava, 1993 [cit.2022-05-01]. Dostupné z: <https://normy.unms.sk/>
- [14] *Technické normy - prodej norem z celého světa | NORMSERVIS s.r.o.. Technické normy – prodej norem z celého světa | NORMSERVIS s.r.o.* [online]. Copyright © Copyright 2022 NORMSERVIS s.r.o. [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://eshop.normservis.cz>
- [15] Sklep PKN. *Sklep PKN* [online]. Copyright © 2012 Polski Komitet Normalizacyjny. All Rights Reserved. [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://sklep.pkn.pl/>
- [16] GEODETICKÉ CENTRUM s.r.o.: *Trimble M3* [online]. Pardubice, 1995 [cit. 2022-05-01]. Dostupné z: https://www.geoserver.cz/totalni-stanice/totalni-stanice/totalni_stanice_trimble_m3-totalni_stanice_trimble_m
- [17] GEOTRONICS Praha, s.r.o.: *Trimble M3* [online]. *GEOTRONICS Praha*, 2008 [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <http://geotronics.cz/geodezie/totalni-stanice/trimble-m3>



- [18] Totální stanice Trimble M3 (bezhranolová s Windows). *Redirecting to /cs/main* [online]. Dostupné z: <https://www.geobchod.cz/cs/totalni-stanice-trimble-m3-15cc/product>
- [19] Mapy.cz. *Mapy.cz* [online]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- [20] Kúdela, P.: *Testování úhlové přesnosti totálních stanic Trimble M3 – Bakalářská práce 2017*, Fakulta stavební ČVUT v Praze
- [21] Studenti kruhu N36GK.: *Metrologie v geodézii – Výsledky studentů z roku 2021*, Fakulta stavební ČVUT v Praze

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| Obr. 1: Konfigurace nivelační sestavy zjednodušeného testu | 11 |
| Obr. 2: Konfigurace nivelační sestavy úplného testu | 12 |
| Obr. 3: Konfigurace testovacího pole vodorovných směrů..... | 12 |
| Obr. 4: Konfigurace testovacího pole zenitových úhlů..... | 13 |
| Obr. 5: Konfigurace testovacího pole měřených délek zjednodušeného testu..... | 13 |
| Obr. 6: Konfigurace testovacího pole měřených délek úplného testu | 14 |
| Obr. 7: Konfigurace trojúhelníkové sítě prostorové polární metody | 14 |
| Obr. 8: Konfigurace testovacího pole pro rotační laser..... | 15 |
| Obr. 9: Konfigurace stanovisek pro měření rotačním laserem v úplném testu | 15 |
| Obr. 10: Schéma měření rotačním laserem v úplném testu | 15 |
| Obr. 11: Měření s optickým provažovačem | 16 |
| Obr. 12: Schéma měření s GNSS pro zjednodušený test..... | 16 |
| Obr. 13: Konfigurace testovacího pole laserového skeneru | 17 |
| Obr. 14: Použité vybavení..... | 18 |
| Obr. 15: Identický měřický hřeb | 19 |
| Obr. 16: Situace pro osnovu vodorovných směrů | 20 |
| Obr. 17: Osnova vodorovných směrů – bod 1 | 20 |
| Obr. 18: Osnova vodorovných směrů – bod 2..... | 20 |
| Obr. 19: Osnova vodorovných směrů – bod 3..... | 21 |
| Obr. 20: Osnova vodorovných směrů – bod 4..... | 21 |
| Obr. 21: Osnova vodorovných směrů – bod 5..... | 21 |
| Obr. 22: Situace pro měření zenitových úhlů | 22 |



SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tabulka 1: ISO 17123 ve světě | 17 |
| Tabulka 2: Parametry totální stanice Trimble M3 | 18 |
| Tabulka 3: Seznam použitých totálních stanic..... | 19 |
| Tabulka 4: Časový plán měření..... | 22 |
| Tabulka 5: Experimentální směrodatné odchylky – vodorovný směr | 30 |
| Tabulka 6: Experimentální směrodatné odchylky – zenitový úhel..... | 31 |
| Tabulka 7: χ^2 test pro směrodatné odchylky vodorovných směrů | 32 |
| Tabulka 8: F-test pro směrodatné odchylky vodorovných směrů..... | 32 |
| Tabulka 9: χ^2 test pro směrodatné odchylky zenitových úhlů | 33 |
| Tabulka 10: F-test pro směrodatné odchylky zenitových úhlů..... | 34 |
| Tabulka 11: T-test indexových chyb..... | 34 |
| Tabulka 12: Porovnání směrodatných odchylek měřeného vodorovného směru | 35 |
| Tabulka 13: Porovnání směrodatných odchylek měřeného zenitového úhlu | 36 |
| Tabulka 14: Výsledek F-testu při měření vodorovných směrů z roku 2017 | 37 |
| Tabulka 15: Výsledek F-testu při měření vodorovných směrů z roku 2022 | 37 |
| Tabulka 16: Výsledek F-testu při měření zenitových úhlů z roku 2017..... | 38 |
| Tabulka 17: Výsledek F-testu při měření zenitových úhlů z roku 2022..... | 38 |
| Tabulka 18: Porovnání indexových chyb..... | 39 |
| Tabulka 19: Porovnání směrodatných odchylek se studenty – část 1 | 40 |
| Tabulka 20: Porovnání směrodatných odchylek se studenty – část 2 | 40 |



SEZNAM TIŠTĚNÝCH PŘÍLOH

A Zápisníky měření – vodorovné směry

B Zápisníky měření – zenitové úhly

SEZNAM DIGITÁLNÍCH PŘÍLOH

C Registrovaná data z totálních stanic

D Výpočty směrodatných odchylek a statistických testů

A Zápisníky měření – vodorovné směry

Tab. A.1: Zápisníky měření - vodorovné směry, Trimble M3 č. 1

| 1. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0872 | 7,0799 | 7,0642 | 7,0533 | 7,0353 | 7,0277 | 0,0000 |
| | II. | 207,0725 | 0,0000 | 207,0425 | 0,0000 | 207,0201 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5809 | 35,5726 | 35,5586 | 35,5482 | 35,5291 | 35,5196 | 28,4932 |
| | II. | 235,5644 | 28,4928 | 235,5377 | 28,4948 | 235,5101 | 28,4919 | |
| 3 | I. | 113,8126 | 113,8078 | 113,7904 | 113,7831 | 113,7614 | 113,7556 | 106,7285 |
| | II. | 313,8029 | 106,7279 | 313,7759 | 106,7298 | 313,7497 | 106,7279 | |
| 4 | I. | 226,4311 | 226,4277 | 226,4037 | 226,4007 | 226,3768 | 226,3735 | 219,3470 |
| | II. | 26,4244 | 219,3479 | 26,3978 | 219,3474 | 26,3702 | 219,3458 | |
| 5 | I. | 328,5584 | 328,5541 | 328,5313 | 328,5304 | 328,5062 | 328,5049 | 321,4761 |
| | II. | 128,5497 | 321,4742 | 128,5294 | 321,4770 | 128,5036 | 321,4772 | |

| 2. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0887 | 7,0870 | 7,0892 | 7,0877 | 7,0888 | 7,0867 | 0,0000 |
| | II. | 207,0854 | 0,0000 | 207,0863 | 0,0000 | 207,0847 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5821 | 35,5813 | 35,5840 | 35,5828 | 35,5837 | 35,5821 | 28,4949 |
| | II. | 235,5804 | 28,4942 | 235,5816 | 28,4951 | 235,5805 | 28,4954 | |
| 3 | I. | 113,8211 | 113,8190 | 113,8219 | 113,8200 | 113,8229 | 113,8197 | 106,7324 |
| | II. | 313,8169 | 106,7320 | 313,8181 | 106,7323 | 313,8166 | 106,7330 | |
| 4 | I. | 226,4387 | 226,4370 | 226,4399 | 226,4394 | 226,4396 | 226,4378 | 219,3509 |
| | II. | 26,4353 | 219,3499 | 26,4389 | 219,3517 | 26,4360 | 219,3511 | |
| 5 | I. | 328,5706 | 328,5687 | 328,5712 | 328,5693 | 328,5710 | 328,5695 | 321,4820 |
| | II. | 128,5667 | 321,4816 | 128,5674 | 321,4815 | 128,5680 | 321,4828 | |

| 3. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0859 | 7,0863 | 7,0900 | 7,0876 | 7,0897 | 7,0866 | 0,0000 |
| | II. | 207,0867 | 0,0000 | 207,0853 | 0,0000 | 207,0834 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5831 | 35,5830 | 35,5849 | 35,5829 | 35,5842 | 35,5822 | 28,4959 |
| | II. | 235,5829 | 28,4967 | 235,5810 | 28,4953 | 235,5802 | 28,4956 | |
| 3 | I. | 113,8214 | 113,8201 | 113,8205 | 113,8187 | 113,8211 | 113,8191 | 106,7325 |
| | II. | 313,8188 | 106,7338 | 313,8170 | 106,7311 | 313,8171 | 106,7325 | |
| 4 | I. | 226,4409 | 226,4395 | 226,4400 | 226,4389 | 226,4389 | 226,4367 | 219,3515 |
| | II. | 26,4381 | 219,3532 | 26,4378 | 219,3512 | 26,4345 | 219,3501 | |
| 5 | I. | 328,5730 | 328,5717 | 328,5724 | 328,5715 | 328,5693 | 328,5682 | 321,4836 |
| | II. | 128,5705 | 321,4854 | 128,5706 | 321,4839 | 128,5671 | 321,4816 | |

| 4. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0877 | 7,0851 | 7,0850 | 7,0839 | 7,0848 | 7,0838 | 0,0000 |
| | II. | 207,0824 | 0,0000 | 207,0827 | 0,0000 | 207,0828 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5807 | 35,5787 | 35,5784 | 35,5774 | 35,5779 | 35,5775 | 28,4937 |
| | II. | 235,5767 | 28,4936 | 235,5765 | 28,4936 | 235,5771 | 28,4938 | |
| 3 | I. | 113,8185 | 113,8169 | 113,8165 | 113,8154 | 113,8160 | 113,8150 | 106,7315 |
| | II. | 313,8153 | 106,7318 | 313,8144 | 106,7315 | 313,8140 | 106,7312 | |
| 4 | I. | 226,4364 | 226,4348 | 226,4348 | 226,4340 | 226,4346 | 226,4337 | 219,3499 |
| | II. | 26,4332 | 219,3498 | 26,4331 | 219,3501 | 26,4327 | 219,3499 | |
| 5 | I. | 328,5643 | 328,5638 | 328,5665 | 328,5650 | 328,5653 | 328,5642 | 321,4801 |
| | II. | 128,5633 | 321,4788 | 128,5636 | 321,4812 | 128,5631 | 321,4804 | |

Tab. A.2: Zápisníky měření - vodorovné směry, Trimble M3 č. 2

| 1. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0883 | 7,0916 | 7,0883 | 7,0914 | 7,0893 | 7,0918 | 0,0000 |
| | II. | 207,0949 | 0,0000 | 207,0946 | 0,0000 | 207,0943 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5826 | 35,5857 | 35,5841 | 35,5866 | 35,5841 | 35,5861 | 28,4945 |
| | II. | 235,5888 | 28,4941 | 235,5891 | 28,4952 | 235,5882 | 28,4943 | |
| 3 | I. | 113,8207 | 113,8235 | 113,8220 | 113,8237 | 113,8219 | 113,8240 | 106,7321 |
| | II. | 313,8264 | 106,7319 | 313,8253 | 106,7323 | 313,8262 | 106,7322 | |
| 4 | I. | 226,4407 | 226,4426 | 226,4421 | 226,4438 | 226,4419 | 226,4437 | 219,3517 |
| | II. | 26,4445 | 219,3510 | 26,4455 | 219,3524 | 26,4455 | 219,3519 | |
| 5 | I. | 328,5705 | 328,5726 | 328,5711 | 328,5729 | 328,5725 | 328,5744 | 321,4817 |
| | II. | 128,5747 | 321,4810 | 128,5748 | 321,4815 | 128,5764 | 321,4826 | |

| 2. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0887 | 7,0908 | 7,0886 | 7,0910 | 7,0888 | 7,0912 | 0,0000 |
| | II. | 207,0929 | 0,0000 | 207,0933 | 0,0000 | 207,0935 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5832 | 35,5864 | 35,5840 | 35,5864 | 35,5839 | 35,5865 | 28,4955 |
| | II. | 235,5897 | 28,4956 | 235,5889 | 28,4954 | 235,5891 | 28,4953 | |
| 3 | I. | 113,8219 | 113,8237 | 113,8221 | 113,8240 | 113,8217 | 113,8235 | 106,7328 |
| | II. | 313,8254 | 106,7329 | 313,8260 | 106,7330 | 313,8253 | 106,7323 | |
| 4 | I. | 226,4406 | 226,4427 | 226,4413 | 226,4424 | 226,4419 | 226,4431 | 219,3517 |
| | II. | 26,4447 | 219,3519 | 26,4435 | 219,3514 | 26,4443 | 219,3519 | |
| 5 | I. | 328,5710 | 328,5736 | 328,5716 | 328,5736 | 328,5706 | 328,5728 | 321,4823 |
| | II. | 128,5762 | 321,4828 | 128,5756 | 321,4826 | 128,5750 | 321,4816 | |

| 3. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0886 | 7,0898 | 7,0878 | 7,0896 | 7,0866 | 7,0887 | 0,0000 |
| | II. | 207,0910 | 0,0000 | 207,0914 | 0,0000 | 207,0908 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5819 | 35,5843 | 35,5825 | 35,5846 | 35,5826 | 35,5840 | 28,4949 |
| | II. | 235,5866 | 28,4945 | 235,5867 | 28,4950 | 235,5853 | 28,4953 | |
| 3 | I. | 113,8203 | 113,8218 | 113,8191 | 113,8212 | 113,8176 | 113,8201 | 106,7317 |
| | II. | 313,8233 | 106,7320 | 313,8234 | 106,7316 | 313,8227 | 106,7314 | |
| 4 | I. | 226,4394 | 226,4402 | 226,4379 | 226,4403 | 226,4395 | 226,4408 | 219,3511 |
| | II. | 26,4410 | 219,3504 | 26,4428 | 219,3507 | 26,4421 | 219,3521 | |
| 5 | I. | 328,5702 | 328,5726 | 328,5700 | 328,5726 | 328,5699 | 328,5724 | 321,4832 |
| | II. | 128,5749 | 321,4828 | 128,5752 | 321,4830 | 128,5750 | 321,4837 | |

| 4. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0874 | 7,0882 | 7,0846 | 7,0868 | 7,0844 | 7,0864 | 0,0000 |
| | II. | 207,0890 | 0,0000 | 207,0890 | 0,0000 | 207,0885 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5802 | 35,5820 | 35,5781 | 35,5811 | 35,5780 | 35,5802 | 28,4940 |
| | II. | 235,5839 | 28,4938 | 235,5842 | 28,4943 | 235,5825 | 28,4938 | |
| 3 | I. | 113,8181 | 113,8189 | 113,8162 | 113,8178 | 113,8152 | 113,8168 | 106,7307 |
| | II. | 313,8197 | 106,7307 | 313,8194 | 106,7310 | 313,8184 | 106,7304 | |
| 4 | I. | 226,4370 | 226,4384 | 226,4354 | 226,4373 | 226,4335 | 226,4353 | 219,3498 |
| | II. | 26,4397 | 219,3501 | 26,4391 | 219,3504 | 26,4372 | 219,3489 | |
| 5 | I. | 328,5652 | 328,5680 | 328,5652 | 328,5677 | 328,5647 | 328,5674 | 321,4805 |
| | II. | 128,5708 | 321,4798 | 128,5701 | 321,4808 | 128,5702 | 321,4810 | |

Tab. A.3: Zápisníky měření - vodorovné směry, Trimble M3 č. 3

| 1. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0930 | 7,1037 | 7,1188 | 7,1177 | 7,1198 | 7,1185 | 0,0000 |
| | II. | 207,1144 | 0,0000 | 207,1167 | 0,0000 | 207,1173 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5898 | 35,6010 | 35,6134 | 35,6120 | 35,6150 | 35,6139 | 28,4956 |
| | II. | 235,6122 | 28,4972 | 235,6107 | 28,4943 | 235,6128 | 28,4954 | |
| 3 | I. | 113,8272 | 113,8362 | 113,8510 | 113,8499 | 113,8519 | 113,8512 | 106,7324 |
| | II. | 313,8452 | 106,7325 | 313,8488 | 106,7322 | 313,8504 | 106,7326 | |
| 4 | I. | 226,4444 | 226,4539 | 226,4681 | 226,4673 | 226,4709 | 226,4696 | 219,3503 |
| | II. | 26,4635 | 219,3502 | 26,4666 | 219,3496 | 26,4683 | 219,3511 | |
| 5 | I. | 328,5830 | 328,5812 | 328,5994 | 328,5980 | 328,5980 | 328,5978 | 321,4790 |
| | II. | 128,5794 | 321,4774 | 128,5965 | 321,4802 | 128,5975 | 321,4792 | |

| 2. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0895 | 7,0879 | 7,0886 | 7,0863 | 7,0882 | 7,0874 | 0,0000 |
| | II. | 207,0863 | 0,0000 | 207,0840 | 0,0000 | 207,0866 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5853 | 35,5841 | 35,5840 | 35,5820 | 35,5835 | 35,5813 | 28,4952 |
| | II. | 235,5828 | 28,4962 | 235,5799 | 28,4957 | 235,5791 | 28,4939 | |
| 3 | I. | 113,8212 | 113,8196 | 113,8204 | 113,8187 | 113,8210 | 113,8190 | 106,7319 |
| | II. | 313,8181 | 106,7317 | 313,8171 | 106,7324 | 313,8171 | 106,7316 | |
| 4 | I. | 226,4394 | 226,4374 | 226,4397 | 226,4378 | 226,4381 | 226,4360 | 219,3499 |
| | II. | 26,4354 | 219,3495 | 26,4359 | 219,3515 | 26,4340 | 219,3486 | |
| 5 | I. | 328,5703 | 328,5687 | 328,5695 | 328,5678 | 328,5705 | 328,5679 | 321,4809 |
| | II. | 128,5671 | 321,4808 | 128,5662 | 321,4815 | 128,5652 | 321,4804 | |

| 3. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0913 | 7,0896 | 7,0920 | 7,0900 | 7,0921 | 7,0912 | 0,0000 |
| | II. | 207,0879 | 0,0000 | 207,0880 | 0,0000 | 207,0903 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5846 | 35,5851 | 35,5854 | 35,5851 | 35,5862 | 35,5853 | 28,4949 |
| | II. | 235,5857 | 28,4956 | 235,5848 | 28,4951 | 235,5845 | 28,4942 | |
| 3 | I. | 113,8211 | 113,8202 | 113,8202 | 113,8210 | 113,8225 | 113,8223 | 106,7309 |
| | II. | 313,8193 | 106,7306 | 313,8217 | 106,7310 | 313,8220 | 106,7311 | |
| 4 | I. | 226,4411 | 226,4402 | 226,4399 | 226,4400 | 226,4426 | 226,4415 | 219,3503 |
| | II. | 26,4392 | 219,3506 | 26,4401 | 219,3500 | 26,4405 | 219,3504 | |
| 5 | I. | 328,5743 | 328,5733 | 328,5719 | 328,5724 | 328,5743 | 328,5737 | 321,4829 |
| | II. | 128,5723 | 321,4837 | 128,5729 | 321,4824 | 128,5732 | 321,4826 | |

| 4. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0861 | 7,0850 | 7,0878 | 7,0866 | 7,0888 | 7,0876 | 0,0000 |
| | II. | 207,0839 | 0,0000 | 207,0854 | 0,0000 | 207,0864 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5817 | 35,5811 | 35,5827 | 35,5822 | 35,5836 | 35,5829 | 28,4957 |
| | II. | 235,5806 | 28,4961 | 235,5817 | 28,4956 | 235,5822 | 28,4953 | |
| 3 | I. | 113,8197 | 113,8183 | 113,8194 | 113,8190 | 113,8208 | 113,8200 | 106,7327 |
| | II. | 313,8170 | 106,7333 | 313,8186 | 106,7324 | 313,8192 | 106,7324 | |
| 4 | I. | 226,4382 | 226,4362 | 226,4412 | 226,4390 | 226,4410 | 226,4396 | 219,3518 |
| | II. | 26,4341 | 219,3512 | 26,4369 | 219,3524 | 26,4382 | 219,3520 | |
| 5 | I. | 328,5689 | 328,5684 | 328,5706 | 328,5698 | 328,5717 | 328,5706 | 321,4832 |
| | II. | 128,5679 | 321,4834 | 128,5691 | 321,4832 | 128,5695 | 321,4830 | |

Tab. A.4: Zápisníky měření - vodorovné směry, Trimble M3 č. 4

| 1. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0891 | 7,0875 | 7,0832 | 7,0799 | 7,0738 | 7,0750 | 0,0000 |
| | II. | 207,0859 | 0,0000 | 207,0767 | 0,0000 | 207,0762 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5811 | 35,5822 | 35,5762 | 35,5740 | 35,5679 | 35,5702 | 28,4946 |
| | II. | 235,5833 | 28,4947 | 235,5718 | 28,4941 | 235,5724 | 28,4952 | |
| 3 | I. | 113,8196 | 113,8199 | 113,8147 | 113,8152 | 113,8052 | 113,8064 | 106,7331 |
| | II. | 313,8203 | 106,7325 | 313,8157 | 106,7353 | 313,8076 | 106,7314 | |
| 4 | I. | 226,4384 | 226,4391 | 226,4338 | 226,4338 | 226,4245 | 226,4264 | 219,3523 |
| | II. | 26,4398 | 219,3516 | 26,4338 | 219,3539 | 26,4282 | 219,3514 | |
| 5 | I. | 328,5666 | 328,5683 | 328,5609 | 328,5621 | 328,5540 | 328,5556 | 321,4812 |
| | II. | 128,5700 | 321,4808 | 128,5633 | 321,4822 | 128,5571 | 321,4806 | |

| 2. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0900 | 7,0922 | 7,0904 | 7,0912 | 7,0894 | 7,0909 | 0,0000 |
| | II. | 207,0944 | 0,0000 | 207,0919 | 0,0000 | 207,0923 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5856 | 35,5875 | 35,5854 | 35,5867 | 35,5834 | 35,5856 | 28,4952 |
| | II. | 235,5895 | 28,4953 | 235,5880 | 28,4955 | 235,5877 | 28,4947 | |
| 3 | I. | 113,8238 | 113,8256 | 113,8218 | 113,8225 | 113,8205 | 113,8226 | 106,7322 |
| | II. | 313,8274 | 106,7334 | 313,8232 | 106,7314 | 313,8247 | 106,7317 | |
| 4 | I. | 226,4420 | 226,4430 | 226,4393 | 226,4412 | 226,4383 | 226,4402 | 219,3500 |
| | II. | 26,4441 | 219,3508 | 26,4431 | 219,3500 | 26,4420 | 219,3493 | |
| 5 | I. | 328,5718 | 328,5743 | 328,5699 | 328,5726 | 328,5693 | 328,5717 | 321,4814 |
| | II. | 128,5769 | 321,4821 | 128,5753 | 321,4814 | 128,5741 | 321,4808 | |

| 3. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0857 | 7,0861 | 7,0843 | 7,0854 | 7,0862 | 7,0868 | 0,0000 |
| | II. | 207,0865 | 0,0000 | 207,0864 | 0,0000 | 207,0873 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5797 | 35,5802 | 35,5793 | 35,5802 | 35,5799 | 35,5804 | 28,4942 |
| | II. | 235,5807 | 28,4941 | 235,5812 | 28,4949 | 235,5809 | 28,4936 | |
| 3 | I. | 113,8156 | 113,8163 | 113,8158 | 113,8173 | 113,8160 | 113,8173 | 106,7309 |
| | II. | 313,8171 | 106,7302 | 313,8189 | 106,7320 | 313,8187 | 106,7306 | |
| 4 | I. | 226,4347 | 226,4354 | 226,4356 | 226,4353 | 226,4359 | 226,4365 | 219,3497 |
| | II. | 26,4361 | 219,3493 | 26,4350 | 219,3500 | 26,4372 | 219,3498 | |
| 5 | I. | 328,5660 | 328,5680 | 328,5657 | 328,5683 | 328,5701 | 328,5706 | 321,4829 |
| | II. | 128,5701 | 321,4819 | 128,5709 | 321,4830 | 128,5712 | 321,4838 | |

| 4. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0871 | 7,0887 | 7,0874 | 7,0894 | 7,0878 | 7,0888 | 0,0000 |
| | II. | 207,0902 | 0,0000 | 207,0914 | 0,0000 | 207,0898 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5809 | 35,5830 | 35,5811 | 35,5838 | 35,5819 | 35,5833 | 28,4944 |
| | II. | 235,5852 | 28,4943 | 235,5865 | 28,4943 | 235,5847 | 28,4944 | |
| 3 | I. | 113,8179 | 113,8196 | 113,8182 | 113,8203 | 113,8185 | 113,8200 | 106,7310 |
| | II. | 313,8214 | 106,7309 | 313,8223 | 106,7308 | 313,8214 | 106,7312 | |
| 4 | I. | 226,4371 | 226,4385 | 226,4364 | 226,4392 | 226,4376 | 226,4394 | 219,3500 |
| | II. | 26,4399 | 219,3498 | 26,4420 | 219,3497 | 26,4412 | 219,3506 | |
| 5 | I. | 328,5686 | 328,5705 | 328,5672 | 328,5707 | 328,5683 | 328,5711 | 321,4818 |
| | II. | 128,5725 | 321,4819 | 128,5742 | 321,4813 | 128,5738 | 321,4822 | |

Tab. A.5: Zápisníky měření - vodorovné směry, Trimble M3 č. 5

| 1. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0842 | 7,0837 | 7,0827 | 7,0802 | 7,0765 | 7,0778 | 0,0000 |
| | II. | 207,0833 | 0,0000 | 207,0777 | 0,0000 | 207,0790 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5809 | 35,5791 | 35,5780 | 35,5792 | 35,5718 | 35,5734 | 28,4966 |
| | II. | 235,5772 | 28,4953 | 235,5803 | 28,4990 | 235,5749 | 28,4956 | |
| 3 | I. | 113,8159 | 113,8161 | 113,8138 | 113,8156 | 113,8089 | 113,8102 | 106,7334 |
| | II. | 313,8163 | 106,7324 | 313,8175 | 106,7354 | 313,8116 | 106,7325 | |
| 4 | I. | 226,4340 | 226,4350 | 226,4342 | 226,4339 | 226,4283 | 226,4294 | 219,3522 |
| | II. | 26,4359 | 219,3512 | 26,4337 | 219,3538 | 26,4305 | 219,3516 | |
| 5 | I. | 328,5668 | 328,5674 | 328,5654 | 328,5644 | 328,5593 | 328,5590 | 321,4831 |
| | II. | 128,5681 | 321,4837 | 128,5633 | 321,4842 | 128,5587 | 321,4813 | |

| 2. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0915 | 7,0875 | 7,0828 | 7,0842 | 7,0845 | 7,0866 | 0,0000 |
| | II. | 207,0835 | 0,0000 | 207,0857 | 0,0000 | 207,0887 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5851 | 35,5821 | 35,5778 | 35,5775 | 35,5793 | 35,5805 | 28,4939 |
| | II. | 235,5791 | 28,4946 | 235,5772 | 28,4933 | 235,5817 | 28,4939 | |
| 3 | I. | 113,8202 | 113,8203 | 113,8146 | 113,8171 | 113,8169 | 113,8184 | 106,7325 |
| | II. | 313,8203 | 106,7328 | 313,8197 | 106,7329 | 313,8199 | 106,7318 | |
| 4 | I. | 226,4400 | 226,4411 | 226,4338 | 226,4351 | 226,4334 | 226,4352 | 219,3510 |
| | II. | 26,4422 | 219,3536 | 26,4364 | 219,3508 | 26,4369 | 219,3486 | |
| 5 | I. | 328,5724 | 328,5722 | 328,5649 | 328,5645 | 328,5667 | 328,5675 | 321,4819 |
| | II. | 128,5720 | 321,4847 | 128,5640 | 321,4802 | 128,5683 | 321,4809 | |

| 3. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0886 | 7,0885 | 7,0884 | 7,0889 | 7,0886 | 7,0888 | 0,0000 |
| | II. | 207,0884 | 0,0000 | 207,0894 | 0,0000 | 207,0891 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5820 | 35,5827 | 35,5828 | 35,5834 | 35,5831 | 35,5839 | 28,4946 |
| | II. | 235,5835 | 28,4942 | 235,5841 | 28,4946 | 235,5847 | 28,4951 | |
| 3 | I. | 113,8197 | 113,8202 | 113,8191 | 113,8191 | 113,8208 | 113,8219 | 106,7317 |
| | II. | 313,8207 | 106,7317 | 313,8191 | 106,7302 | 313,8231 | 106,7331 | |
| 4 | I. | 226,4386 | 226,4394 | 226,4393 | 226,4391 | 226,4399 | 226,4412 | 219,3512 |
| | II. | 26,4402 | 219,3509 | 26,4389 | 219,3502 | 26,4425 | 219,3524 | |
| 5 | I. | 328,5712 | 328,5713 | 328,5722 | 328,5721 | 328,5729 | 328,5732 | 321,4835 |
| | II. | 128,5714 | 321,4828 | 128,5721 | 321,4832 | 128,5735 | 321,4844 | |

| 4. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0853 | 7,0860 | 7,0867 | 7,0869 | 7,0864 | 7,0870 | 0,0000 |
| | II. | 207,0868 | 0,0000 | 207,0871 | 0,0000 | 207,0876 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5795 | 35,5803 | 35,5817 | 35,5819 | 35,5810 | 35,5812 | 28,4945 |
| | II. | 235,5811 | 28,4942 | 235,5821 | 28,4950 | 235,5813 | 28,4942 | |
| 3 | I. | 113,8164 | 113,8179 | 113,8182 | 113,8188 | 113,8194 | 113,8200 | 106,7322 |
| | II. | 313,8193 | 106,7318 | 313,8194 | 106,7319 | 313,8206 | 106,7330 | |
| 4 | I. | 226,4360 | 226,4373 | 226,4374 | 226,4377 | 226,4371 | 226,4374 | 219,3508 |
| | II. | 26,4387 | 219,3513 | 26,4380 | 219,3508 | 26,4378 | 219,3504 | |
| 5 | I. | 328,5673 | 328,5676 | 328,5678 | 328,5686 | 328,5701 | 328,5702 | 321,4822 |
| | II. | 128,5680 | 321,4816 | 128,5694 | 321,4817 | 128,5703 | 321,4832 | |

Tab. A.6: Zápisníky měření - vodorovné směry, Trimble M3 č. 6

| 1. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0865 | 7,0863 | 7,0857 | 7,0851 | 7,0835 | 7,0842 | 0,0000 |
| | II. | 207,0861 | 0,0000 | 207,0845 | 0,0000 | 207,0849 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5819 | 35,5820 | 35,5813 | 35,5792 | 35,5784 | 35,5784 | 28,4947 |
| | II. | 235,5820 | 28,4957 | 235,5772 | 28,4941 | 235,5783 | 28,4941 | |
| 3 | I. | 113,8195 | 113,8195 | 113,8168 | 113,8162 | 113,8170 | 113,8163 | 106,7321 |
| | II. | 313,8196 | 106,7332 | 313,8155 | 106,7311 | 313,8156 | 106,7321 | |
| 4 | I. | 226,4369 | 226,4366 | 226,4348 | 226,4342 | 226,4344 | 226,4335 | 219,3496 |
| | II. | 26,4362 | 219,3503 | 26,4336 | 219,3491 | 26,4326 | 219,3493 | |
| 5 | I. | 328,5688 | 328,5695 | 328,5674 | 328,5668 | 328,5666 | 328,5668 | 321,4825 |
| | II. | 128,5703 | 321,4833 | 128,5663 | 321,4818 | 128,5670 | 321,4826 | |

| 2. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0798 | 7,0803 | 7,0794 | 7,0795 | 7,0810 | 7,0802 | 0,0000 |
| | II. | 207,0809 | 0,0000 | 207,0796 | 0,0000 | 207,0794 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5743 | 35,5726 | 35,5722 | 35,5722 | 35,5733 | 35,5726 | 28,4925 |
| | II. | 235,5709 | 28,4923 | 235,5721 | 28,4927 | 235,5720 | 28,4924 | |
| 3 | I. | 113,8115 | 113,8108 | 113,8095 | 113,8108 | 113,8118 | 113,8109 | 106,7308 |
| | II. | 313,8101 | 106,7305 | 313,8120 | 106,7313 | 313,8101 | 106,7307 | |
| 4 | I. | 226,4290 | 226,4295 | 226,4305 | 226,4305 | 226,4311 | 226,4303 | 219,3501 |
| | II. | 26,4300 | 219,3492 | 26,4306 | 219,3511 | 26,4295 | 219,3501 | |
| 5 | I. | 328,5621 | 328,5620 | 328,5611 | 328,5604 | 328,5609 | 328,5606 | 321,4810 |
| | II. | 128,5619 | 321,4817 | 128,5598 | 321,4810 | 128,5603 | 321,4804 | |

| 3. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0886 | 7,0888 | 7,0886 | 7,0883 | 7,0889 | 7,0879 | 0,0000 |
| | II. | 207,0890 | 0,0000 | 207,0880 | 0,0000 | 207,0869 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5834 | 35,5830 | 35,5828 | 35,5827 | 35,5824 | 35,5819 | 28,4942 |
| | II. | 235,5825 | 28,4942 | 235,5826 | 28,4944 | 235,5815 | 28,4941 | |
| 3 | I. | 113,8189 | 113,8197 | 113,8196 | 113,8201 | 113,8187 | 113,8192 | 106,7313 |
| | II. | 313,8205 | 106,7309 | 313,8206 | 106,7318 | 313,8198 | 106,7313 | |
| 4 | I. | 226,4395 | 226,4392 | 226,4408 | 226,4397 | 226,4390 | 226,4403 | 219,3514 |
| | II. | 26,4389 | 219,3504 | 26,4386 | 219,3514 | 26,4415 | 219,3524 | |
| 5 | I. | 328,5704 | 328,5706 | 328,5725 | 328,5718 | 328,5695 | 328,5704 | 321,4826 |
| | II. | 128,5707 | 321,4818 | 128,5710 | 321,4834 | 128,5712 | 321,4825 | |

| 4. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0883 | 7,0886 | 7,0882 | 7,0880 | 7,0892 | 7,0892 | 0,0000 |
| | II. | 207,0888 | 0,0000 | 207,0879 | 0,0000 | 207,0892 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5834 | 35,5833 | 35,5825 | 35,5819 | 35,5826 | 35,5827 | 28,4940 |
| | II. | 235,5831 | 28,4947 | 235,5814 | 28,4939 | 235,5828 | 28,4935 | |
| 3 | I. | 113,8186 | 113,8190 | 113,8204 | 113,8194 | 113,8193 | 113,8192 | 106,7306 |
| | II. | 313,8193 | 106,7304 | 313,8185 | 106,7314 | 313,8192 | 106,7301 | |
| 4 | I. | 226,4374 | 226,4384 | 226,4405 | 226,4389 | 226,4381 | 226,4375 | 219,3497 |
| | II. | 26,4394 | 219,3498 | 26,4373 | 219,3509 | 26,4369 | 219,3483 | |
| 5 | I. | 328,5709 | 328,5678 | 328,5713 | 328,5712 | 328,5691 | 328,5694 | 321,4809 |
| | II. | 128,5647 | 321,4792 | 128,5710 | 321,4831 | 128,5698 | 321,4802 | |

Tab. A.7: Zápisníky měření - vodorovné směry, Trimble M3 č. 7

| 1. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0868 | 7,0858 | 7,0883 | 7,0859 | 7,0872 | 7,0840 | 0,0000 |
| | II. | 207,0848 | 0,0000 | 207,0834 | 0,0000 | 207,0808 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5807 | 35,5791 | 35,5825 | 35,5802 | 35,5835 | 35,5798 | 28,4945 |
| | II. | 235,5775 | 28,4933 | 235,5778 | 28,4943 | 235,5762 | 28,4959 | |
| 3 | I. | 113,8187 | 113,8163 | 113,8198 | 113,8171 | 113,8194 | 113,8167 | 106,7315 |
| | II. | 313,8140 | 106,7305 | 313,8144 | 106,7312 | 313,8139 | 106,7327 | |
| 4 | I. | 226,4372 | 226,4363 | 226,4401 | 226,4380 | 226,4385 | 226,4373 | 219,3520 |
| | II. | 26,4354 | 219,3505 | 26,4359 | 219,3522 | 26,4361 | 219,3533 | |
| 5 | I. | 328,5717 | 328,5685 | 328,5699 | 328,5671 | 328,5700 | 328,5676 | 321,4825 |
| | II. | 128,5653 | 321,4827 | 128,5642 | 321,4812 | 128,5653 | 321,4837 | |

| 2. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0876 | 7,0845 | 7,0857 | 7,0850 | 7,0825 | 7,0815 | 0,0000 |
| | II. | 207,0813 | 0,0000 | 207,0844 | 0,0000 | 207,0805 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5783 | 35,5760 | 35,5805 | 35,5772 | 35,5775 | 35,5740 | 28,4921 |
| | II. | 235,5738 | 28,4916 | 235,5738 | 28,4921 | 235,5704 | 28,4925 | |
| 3 | I. | 113,8181 | 113,8144 | 113,8144 | 113,8127 | 113,8173 | 113,8154 | 106,7305 |
| | II. | 313,8108 | 106,7300 | 313,8111 | 106,7277 | 313,8134 | 106,7339 | |
| 4 | I. | 226,4368 | 226,4345 | 226,4360 | 226,4339 | 226,4358 | 226,4335 | 219,3503 |
| | II. | 26,4322 | 219,3501 | 26,4317 | 219,3488 | 26,4312 | 219,3520 | |
| 5 | I. | 328,5677 | 328,5660 | 328,5679 | 328,5661 | 328,5653 | 328,5642 | 321,4818 |
| | II. | 128,5644 | 321,4816 | 128,5643 | 321,4811 | 128,5630 | 321,4827 | |

| 3. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0870 | 7,0866 | 7,0872 | 7,0849 | 7,0848 | 7,0837 | 0,0000 |
| | II. | 207,0863 | 0,0000 | 207,0826 | 0,0000 | 207,0826 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5817 | 35,5797 | 35,5813 | 35,5785 | 35,5790 | 35,5776 | 28,4935 |
| | II. | 235,5777 | 28,4931 | 235,5757 | 28,4936 | 235,5761 | 28,4938 | |
| 3 | I. | 113,8190 | 113,8171 | 113,8188 | 113,8166 | 113,8166 | 113,8145 | 106,7310 |
| | II. | 313,8151 | 106,7304 | 313,8143 | 106,7317 | 313,8124 | 106,7308 | |
| 4 | I. | 226,4394 | 226,4378 | 226,4382 | 226,4355 | 226,4353 | 226,4347 | 219,3509 |
| | II. | 26,4362 | 219,3512 | 26,4329 | 219,3507 | 26,4340 | 219,3509 | |
| 5 | I. | 328,5692 | 328,5682 | 328,5644 | 328,5636 | 328,5654 | 328,5644 | 321,4803 |
| | II. | 128,5672 | 321,4816 | 128,5627 | 321,4787 | 128,5634 | 321,4807 | |

| 4. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0892 | 7,0872 | 7,0886 | 7,0872 | 7,0890 | 7,0881 | 0,0000 |
| | II. | 207,0853 | 0,0000 | 207,0858 | 0,0000 | 207,0872 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5830 | 35,5821 | 35,5843 | 35,5808 | 35,5841 | 35,5821 | 28,4942 |
| | II. | 235,5812 | 28,4949 | 235,5774 | 28,4937 | 235,5800 | 28,4940 | |
| 3 | I. | 113,8188 | 113,8183 | 113,8187 | 113,8175 | 113,8190 | 113,8187 | 106,7307 |
| | II. | 313,8177 | 106,7310 | 313,8163 | 106,7303 | 313,8184 | 106,7306 | |
| 4 | I. | 226,4391 | 226,4379 | 226,4397 | 226,4377 | 226,4394 | 226,4380 | 219,3504 |
| | II. | 26,4367 | 219,3507 | 26,4357 | 219,3505 | 26,4366 | 219,3500 | |
| 5 | I. | 328,5691 | 328,5668 | 328,5703 | 328,5689 | 328,5697 | 328,5676 | 321,4803 |
| | II. | 128,5646 | 321,4796 | 128,5674 | 321,4817 | 128,5655 | 321,4796 | |

Tab. A.8: Zápisníky měření - vodorovné směry, Trimble M3 č. 8

| 1. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0844 | 7,0853 | 7,0829 | 7,0836 | 7,0838 | 7,0857 | 0,0000 |
| | II. | 207,0863 | 0,0000 | 207,0843 | 0,0000 | 207,0877 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5771 | 35,5772 | 35,5755 | 35,5761 | 35,5779 | 35,5777 | 28,4922 |
| | II. | 235,5773 | 28,4919 | 235,5768 | 28,4925 | 235,5776 | 28,4920 | |
| 3 | I. | 113,8177 | 113,8211 | 113,8155 | 113,8169 | 113,8170 | 113,8188 | 106,7341 |
| | II. | 313,8246 | 106,7358 | 313,8183 | 106,7333 | 313,8207 | 106,7331 | |
| 4 | I. | 226,4341 | 226,4369 | 226,4345 | 226,4345 | 226,4340 | 226,4369 | 219,3512 |
| | II. | 26,4397 | 219,3516 | 26,4345 | 219,3509 | 26,4397 | 219,3511 | |
| 5 | I. | 328,5717 | 328,5723 | 328,5680 | 328,5682 | 328,5694 | 328,5707 | 321,4855 |
| | II. | 128,5730 | 321,4870 | 128,5683 | 321,4846 | 128,5721 | 321,4850 | |

| 2. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0878 | 7,0884 | 7,0883 | 7,0889 | 7,0885 | 7,0882 | 0,0000 |
| | II. | 207,0890 | 0,0000 | 207,0895 | 0,0000 | 207,0880 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5822 | 35,5828 | 35,5831 | 35,5833 | 35,5816 | 35,5827 | 28,4944 |
| | II. | 235,5834 | 28,4944 | 235,5836 | 28,4944 | 235,5838 | 28,4945 | |
| 3 | I. | 113,8204 | 113,8207 | 113,8191 | 113,8197 | 113,8179 | 113,8190 | 106,7313 |
| | II. | 313,8210 | 106,7323 | 313,8203 | 106,7308 | 313,8201 | 106,7308 | |
| 4 | I. | 226,4387 | 226,4385 | 226,4399 | 226,4400 | 226,4387 | 226,4386 | 219,3505 |
| | II. | 26,4383 | 219,3501 | 26,4402 | 219,3512 | 26,4385 | 219,3504 | |
| 5 | I. | 328,5682 | 328,5689 | 328,5687 | 328,5701 | 328,5690 | 328,5691 | 321,4808 |
| | II. | 128,5695 | 321,4805 | 128,5714 | 321,4812 | 128,5692 | 321,4809 | |

| 3. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0873 | 7,0882 | 7,0878 | 7,0871 | 7,0875 | 7,0897 | 0,0000 |
| | II. | 207,0891 | 0,0000 | 207,0866 | 0,0000 | 207,0918 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5815 | 35,5822 | 35,5814 | 35,5822 | 35,5824 | 35,5845 | 28,4947 |
| | II. | 235,5829 | 28,4940 | 235,5831 | 28,4951 | 235,5867 | 28,4949 | |
| 3 | I. | 113,8195 | 113,8197 | 113,8196 | 113,8200 | 113,8193 | 113,8209 | 106,7319 |
| | II. | 313,8199 | 106,7316 | 313,8203 | 106,7328 | 313,8226 | 106,7312 | |
| 4 | I. | 226,4373 | 226,4389 | 226,4385 | 226,4394 | 226,4399 | 226,4408 | 219,3514 |
| | II. | 26,4405 | 219,3507 | 26,4404 | 219,3523 | 26,4417 | 219,3511 | |
| 5 | I. | 328,5696 | 328,5704 | 328,5687 | 328,5693 | 328,5699 | 328,5712 | 321,4819 |
| | II. | 128,5712 | 321,4822 | 128,5698 | 321,4821 | 128,5725 | 321,4815 | |

| 4. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0865 | 7,0875 | 7,0864 | 7,0881 | 7,0894 | 7,0891 | 0,0000 |
| | II. | 207,0885 | 0,0000 | 207,0899 | 0,0000 | 207,0887 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5814 | 35,5823 | 35,5811 | 35,5830 | 35,5832 | 35,5840 | 28,4949 |
| | II. | 235,5832 | 28,4948 | 235,5850 | 28,4949 | 235,5847 | 28,4949 | |
| 3 | I. | 113,8177 | 113,8189 | 113,8194 | 113,8208 | 113,8212 | 113,8216 | 106,7322 |
| | II. | 313,8200 | 106,7314 | 313,8222 | 106,7327 | 313,8219 | 106,7325 | |
| 4 | I. | 226,4365 | 226,4377 | 226,4394 | 226,4402 | 226,4386 | 226,4400 | 219,3510 |
| | II. | 26,4390 | 219,3503 | 26,4409 | 219,3520 | 26,4414 | 219,3509 | |
| 5 | I. | 328,5688 | 328,5694 | 328,5712 | 328,5719 | 328,5716 | 328,5723 | 321,4830 |
| | II. | 128,5701 | 321,4820 | 128,5727 | 321,4838 | 128,5729 | 321,4832 | |

Tab. A.9: Zápisníky měření - vodorovné směry, Trimble M3 č. 9

| 1. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0874 | 7,0900 | 7,0885 | 7,0888 | 7,0873 | 7,0892 | 0,0000 |
| | II. | 207,0926 | 0,0000 | 207,0892 | 0,0000 | 207,0912 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5827 | 35,5861 | 35,5824 | 35,5842 | 35,5819 | 35,5844 | 28,4955 |
| | II. | 235,5895 | 28,4961 | 235,5860 | 28,4954 | 235,5869 | 28,4952 | |
| 3 | I. | 113,8202 | 113,8210 | 113,8208 | 113,8217 | 113,8207 | 113,8224 | 106,7323 |
| | II. | 313,8219 | 106,7310 | 313,8225 | 106,7328 | 313,8241 | 106,7332 | |
| 4 | I. | 226,4381 | 226,4402 | 226,4385 | 226,4401 | 226,4369 | 226,4389 | 219,3504 |
| | II. | 26,4423 | 219,3502 | 26,4417 | 219,3513 | 26,4409 | 219,3496 | |
| 5 | I. | 328,5694 | 328,5705 | 328,5692 | 328,5705 | 328,5696 | 328,5713 | 321,4814 |
| | II. | 128,5715 | 321,4805 | 128,5717 | 321,4816 | 128,5731 | 321,4821 | |

| 2. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0879 | 7,0914 | 7,0878 | 7,0919 | 7,0884 | 7,0921 | 0,0000 |
| | II. | 207,0948 | 0,0000 | 207,0960 | 0,0000 | 207,0959 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5815 | 35,5858 | 35,5823 | 35,5869 | 35,5817 | 35,5864 | 28,4946 |
| | II. | 235,5901 | 28,4944 | 235,5915 | 28,4950 | 235,5912 | 28,4943 | |
| 3 | I. | 113,8205 | 113,8236 | 113,8206 | 113,8236 | 113,8213 | 113,8244 | 106,7321 |
| | II. | 313,8268 | 106,7323 | 313,8267 | 106,7317 | 313,8276 | 106,7323 | |
| 4 | I. | 226,4396 | 226,4422 | 226,4395 | 226,4426 | 226,4403 | 226,4429 | 219,3508 |
| | II. | 26,4448 | 219,3508 | 26,4458 | 219,3507 | 26,4456 | 219,3508 | |
| 5 | I. | 328,5695 | 328,5732 | 328,5689 | 328,5726 | 328,5707 | 328,5730 | 321,4811 |
| | II. | 128,5769 | 321,4818 | 128,5764 | 321,4807 | 128,5754 | 321,4809 | |

| 3. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0878 | 7,0890 | 7,0865 | 7,0887 | 7,0864 | 7,0878 | 0,0000 |
| | II. | 207,0902 | 0,0000 | 207,0909 | 0,0000 | 207,0893 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5814 | 35,5836 | 35,5804 | 35,5823 | 35,5802 | 35,5825 | 28,4943 |
| | II. | 235,5858 | 28,4946 | 235,5841 | 28,4936 | 235,5849 | 28,4947 | |
| 3 | I. | 113,8190 | 113,8211 | 113,8174 | 113,8203 | 113,8182 | 113,8203 | 106,7320 |
| | II. | 313,8232 | 106,7321 | 313,8231 | 106,7316 | 313,8224 | 106,7325 | |
| 4 | I. | 226,4376 | 226,4390 | 226,4379 | 226,4394 | 226,4367 | 226,4392 | 219,3507 |
| | II. | 26,4404 | 219,3500 | 26,4408 | 219,3507 | 26,4416 | 219,3513 | |
| 5 | I. | 328,5676 | 328,5699 | 328,5674 | 328,5701 | 328,5681 | 328,5702 | 321,4816 |
| | II. | 128,5721 | 321,4809 | 128,5729 | 321,4815 | 128,5724 | 321,4824 | |

| 4. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0877 | 7,0904 | 7,0877 | 7,0907 | 7,0883 | 7,0907 | 0,0000 |
| | II. | 207,0932 | 0,0000 | 207,0937 | 0,0000 | 207,0932 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5817 | 35,5848 | 35,5814 | 35,5844 | 35,5816 | 35,5847 | 28,4940 |
| | II. | 235,5880 | 28,4944 | 235,5873 | 28,4937 | 235,5878 | 28,4940 | |
| 3 | I. | 113,8207 | 113,8222 | 113,8200 | 113,8225 | 113,8201 | 113,8225 | 106,7318 |
| | II. | 313,8237 | 106,7318 | 313,8250 | 106,7318 | 313,8249 | 106,7318 | |
| 4 | I. | 226,4397 | 226,4418 | 226,4387 | 226,4414 | 226,4396 | 226,4421 | 219,3511 |
| | II. | 26,4438 | 219,3514 | 26,4441 | 219,3507 | 26,4446 | 219,3513 | |
| 5 | I. | 328,5693 | 328,5719 | 328,5684 | 328,5716 | 328,5672 | 328,5711 | 321,4809 |
| | II. | 128,5746 | 321,4815 | 128,5748 | 321,4809 | 128,5750 | 321,4804 | |

Tab. A.10: Zápisníky měření - vodorovné směry, Trimble M3 č. 10

| 1. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0889 | 7,0869 | 7,0893 | 7,0862 | 7,0890 | 7,0867 | 0,0000 |
| | II. | 207,0849 | 0,0000 | 207,0832 | 0,0000 | 207,0844 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5828 | 35,5806 | 35,5830 | 35,5808 | 35,5826 | 35,5812 | 28,4942 |
| | II. | 235,5784 | 28,4937 | 235,5786 | 28,4945 | 235,5798 | 28,4945 | |
| 3 | I. | 113,8196 | 113,8176 | 113,8205 | 113,8181 | 113,8214 | 113,8182 | 106,7314 |
| | II. | 313,8156 | 106,7307 | 313,8158 | 106,7319 | 313,8150 | 106,7315 | |
| 4 | I. | 226,4395 | 226,4369 | 226,4405 | 226,4378 | 226,4403 | 226,4375 | 219,3508 |
| | II. | 26,4344 | 219,3500 | 26,4351 | 219,3516 | 26,4346 | 219,3508 | |
| 5 | I. | 328,5698 | 328,5658 | 328,5704 | 328,5681 | 328,5711 | 328,5681 | 321,4807 |
| | II. | 128,5618 | 321,4789 | 128,5659 | 321,4819 | 128,5651 | 321,4814 | |

| 2. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0880 | 7,0855 | 7,0870 | 7,0850 | 7,0865 | 7,0846 | 0,0000 |
| | II. | 207,0830 | 0,0000 | 207,0831 | 0,0000 | 207,0826 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5819 | 35,5782 | 35,5810 | 35,5788 | 35,5821 | 35,5790 | 28,4936 |
| | II. | 235,5745 | 28,4926 | 235,5767 | 28,4938 | 235,5760 | 28,4945 | |
| 3 | I. | 113,8208 | 113,8173 | 113,8209 | 113,8178 | 113,8196 | 113,8168 | 106,7322 |
| | II. | 313,8137 | 106,7317 | 313,8146 | 106,7327 | 313,8140 | 106,7322 | |
| 4 | I. | 226,4393 | 226,4362 | 226,4385 | 226,4355 | 226,4400 | 226,4364 | 219,3510 |
| | II. | 26,4331 | 219,3506 | 26,4325 | 219,3504 | 26,4328 | 219,3519 | |
| 5 | I. | 328,5687 | 328,5655 | 328,5702 | 328,5677 | 328,5687 | 328,5664 | 321,4815 |
| | II. | 128,5623 | 321,4800 | 128,5653 | 321,4827 | 128,5640 | 321,4818 | |

| 3. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0865 | 7,0846 | 7,0863 | 7,0856 | 7,0870 | 7,0851 | 0,0000 |
| | II. | 207,0828 | 0,0000 | 207,0849 | 0,0000 | 207,0833 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5806 | 35,5787 | 35,5823 | 35,5801 | 35,5816 | 35,5803 | 28,4946 |
| | II. | 235,5768 | 28,4940 | 235,5779 | 28,4945 | 235,5790 | 28,4952 | |
| 3 | I. | 113,8179 | 113,8168 | 113,8183 | 113,8175 | 113,8194 | 113,8176 | 106,7322 |
| | II. | 313,8156 | 106,7322 | 313,8168 | 106,7320 | 313,8157 | 106,7325 | |
| 4 | I. | 226,4395 | 226,4369 | 226,4385 | 226,4366 | 226,4397 | 226,4373 | 219,3518 |
| | II. | 26,4344 | 219,3523 | 26,4347 | 219,3510 | 26,4349 | 219,3521 | |
| 5 | I. | 328,5689 | 328,5675 | 328,5688 | 328,5673 | 328,5695 | 328,5674 | 321,4823 |
| | II. | 128,5660 | 321,4828 | 128,5659 | 321,4818 | 128,5652 | 321,4823 | |

| 4. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0883 | 7,0851 | 7,0869 | 7,0852 | 7,0861 | 7,0842 | 0,0000 |
| | II. | 207,0820 | 0,0000 | 207,0835 | 0,0000 | 207,0823 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5818 | 35,5790 | 35,5808 | 35,5789 | 35,5808 | 35,5784 | 28,4939 |
| | II. | 235,5761 | 28,4938 | 235,5771 | 28,4937 | 235,5759 | 28,4941 | |
| 3 | I. | 113,8190 | 113,8164 | 113,8177 | 113,8153 | 113,8175 | 113,8150 | 106,7307 |
| | II. | 313,8138 | 106,7313 | 313,8128 | 106,7301 | 313,8125 | 106,7308 | |
| 4 | I. | 226,4389 | 226,4358 | 226,4379 | 226,4350 | 226,4387 | 226,4359 | 219,3507 |
| | II. | 26,4326 | 219,3506 | 26,4320 | 219,3498 | 26,4331 | 219,3517 | |
| 5 | I. | 328,5672 | 328,5649 | 328,5676 | 328,5654 | 328,5663 | 328,5645 | 321,4801 |
| | II. | 128,5626 | 321,4798 | 128,5631 | 321,4802 | 128,5627 | 321,4803 | |

Tab. A.11: Zápisníky měření - vodorovné směry, Trimble M3 č. 11

| 1. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0883 | 7,0885 | 7,0887 | 7,0885 | 7,0890 | 7,0882 | 0,0000 |
| | II. | 207,0887 | 0,0000 | 207,0882 | 0,0000 | 207,0875 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5823 | 35,5828 | 35,5832 | 35,5840 | 35,5839 | 35,5838 | 28,4951 |
| | II. | 235,5833 | 28,4943 | 235,5848 | 28,4955 | 235,5837 | 28,4956 | |
| 3 | I. | 113,8192 | 113,8184 | 113,8199 | 113,8197 | 113,8198 | 113,8194 | 106,7308 |
| | II. | 313,8176 | 106,7299 | 313,8195 | 106,7312 | 313,8189 | 106,7312 | |
| 4 | I. | 226,4384 | 226,4385 | 226,4392 | 226,4390 | 226,4382 | 226,4386 | 219,3503 |
| | II. | 26,4386 | 219,3500 | 26,4388 | 219,3505 | 26,4389 | 219,3504 | |
| 5 | I. | 328,5696 | 328,5691 | 328,5696 | 328,5702 | 328,5698 | 328,5692 | 321,4812 |
| | II. | 128,5687 | 321,4807 | 128,5709 | 321,4818 | 128,5687 | 321,4810 | |

| 2. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0867 | 7,0859 | 7,0838 | 7,0848 | 7,0847 | 7,0845 | 0,0000 |
| | II. | 207,0850 | 0,0000 | 207,0857 | 0,0000 | 207,0844 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5816 | 35,5800 | 35,5786 | 35,5801 | 35,5791 | 35,5792 | 28,4947 |
| | II. | 235,5784 | 28,4941 | 235,5815 | 28,4953 | 235,5793 | 28,4947 | |
| 3 | I. | 113,8212 | 113,8198 | 113,8159 | 113,8176 | 113,8175 | 113,8175 | 106,7332 |
| | II. | 313,8183 | 106,7339 | 313,8192 | 106,7328 | 313,8174 | 106,7329 | |
| 4 | I. | 226,4379 | 226,4367 | 226,4341 | 226,4348 | 226,4348 | 226,4345 | 219,3503 |
| | II. | 26,4355 | 219,3508 | 26,4355 | 219,3500 | 26,4342 | 219,3499 | |
| 5 | I. | 328,5633 | 328,5652 | 328,5639 | 328,5657 | 328,5653 | 328,5656 | 321,4804 |
| | II. | 128,5670 | 321,4793 | 128,5674 | 321,4809 | 128,5658 | 321,4810 | |

| 3. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0865 | 7,0864 | 7,0869 | 7,0865 | 7,0860 | 7,0862 | 0,0000 |
| | II. | 207,0863 | 0,0000 | 207,0862 | 0,0000 | 207,0864 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5814 | 35,5807 | 35,5811 | 35,5813 | 35,5816 | 35,5810 | 28,4946 |
| | II. | 235,5801 | 28,4944 | 235,5814 | 28,4947 | 235,5805 | 28,4948 | |
| 3 | I. | 113,8179 | 113,8170 | 113,8177 | 113,8172 | 113,8169 | 113,8172 | 106,7308 |
| | II. | 313,8160 | 106,7306 | 313,8167 | 106,7307 | 313,8174 | 106,7310 | |
| 4 | I. | 226,4365 | 226,4362 | 226,4374 | 226,4367 | 226,4374 | 226,4367 | 219,3501 |
| | II. | 26,4358 | 219,3498 | 26,4360 | 219,3502 | 26,4360 | 219,3505 | |
| 5 | I. | 328,5666 | 328,5670 | 328,5669 | 328,5669 | 328,5672 | 328,5672 | 321,4807 |
| | II. | 128,5673 | 321,4806 | 128,5670 | 321,4804 | 128,5672 | 321,4810 | |

| 4. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0887 | 7,0883 | 7,0867 | 7,0879 | 7,0880 | 7,0884 | 0,0000 |
| | II. | 207,0880 | 0,0000 | 207,0892 | 0,0000 | 207,0889 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5809 | 35,5820 | 35,5825 | 35,5832 | 35,5820 | 35,5827 | 28,4944 |
| | II. | 235,5831 | 28,4937 | 235,5839 | 28,4952 | 235,5834 | 28,4943 | |
| 3 | I. | 113,8191 | 113,8203 | 113,8198 | 113,8203 | 113,8200 | 113,8204 | 106,7321 |
| | II. | 313,8214 | 106,7320 | 313,8208 | 106,7324 | 313,8209 | 106,7320 | |
| 4 | I. | 226,4379 | 226,4377 | 226,4389 | 226,4390 | 226,4390 | 226,4392 | 219,3504 |
| | II. | 26,4375 | 219,3494 | 26,4390 | 219,3510 | 26,4394 | 219,3508 | |
| 5 | I. | 328,5694 | 328,5692 | 328,5696 | 328,5694 | 328,5692 | 328,5695 | 321,4811 |
| | II. | 128,5690 | 321,4809 | 128,5692 | 321,4814 | 128,5698 | 321,4811 | |

Tab. A.12: Zápisníky měření - vodorovné směry, Trimble M3 č. 12

| 1. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0898 | 7,0916 | 7,0886 | 7,0917 | 7,0888 | 7,0920 | 0,0000 |
| | II. | 207,0935 | 0,0000 | 207,0948 | 0,0000 | 207,0951 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5839 | 35,5857 | 35,5818 | 35,5852 | 35,5823 | 35,5860 | 28,4939 |
| | II. | 235,5875 | 28,4941 | 235,5885 | 28,4935 | 235,5897 | 28,4941 | |
| 3 | I. | 113,8224 | 113,8244 | 113,8207 | 113,8232 | 113,8213 | 113,8241 | 106,7321 |
| | II. | 313,8264 | 106,7328 | 313,8257 | 106,7315 | 313,8269 | 106,7322 | |
| 4 | I. | 226,4411 | 226,4431 | 226,4392 | 226,4415 | 226,4394 | 226,4425 | 219,3506 |
| | II. | 26,4451 | 219,3515 | 26,4438 | 219,3498 | 26,4456 | 219,3506 | |
| 5 | I. | 328,5716 | 328,5745 | 328,5710 | 328,5741 | 328,5697 | 328,5730 | 321,4821 |
| | II. | 128,5775 | 321,4829 | 128,5772 | 321,4824 | 128,5764 | 321,4811 | |

| 2. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0860 | 7,0890 | 7,0848 | 7,0896 | 7,0856 | 7,0895 | 0,0000 |
| | II. | 207,0920 | 0,0000 | 207,0943 | 0,0000 | 207,0933 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5801 | 35,5833 | 35,5805 | 35,5845 | 35,5805 | 35,5844 | 28,4947 |
| | II. | 235,5865 | 28,4943 | 235,5885 | 28,4950 | 235,5883 | 28,4949 | |
| 3 | I. | 113,8191 | 113,8219 | 113,8174 | 113,8209 | 113,8175 | 113,8215 | 106,7321 |
| | II. | 313,8248 | 106,7329 | 313,8243 | 106,7313 | 313,8254 | 106,7320 | |
| 4 | I. | 226,4374 | 226,4401 | 226,4348 | 226,4388 | 226,4359 | 226,4388 | 219,3499 |
| | II. | 26,4428 | 219,3511 | 26,4427 | 219,3492 | 26,4416 | 219,3493 | |
| 5 | I. | 328,5662 | 328,5698 | 328,5658 | 328,5701 | 328,5655 | 328,5702 | 321,4807 |
| | II. | 128,5734 | 321,4808 | 128,5744 | 321,4805 | 128,5750 | 321,4808 | |

| 3. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0880 | 7,0915 | 7,0901 | 7,0926 | 7,0885 | 7,0918 | 0,0000 |
| | II. | 207,0950 | 0,0000 | 207,0952 | 0,0000 | 207,0950 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5826 | 35,5861 | 35,5846 | 35,5868 | 35,5839 | 35,5866 | 28,4945 |
| | II. | 235,5895 | 28,4946 | 235,5890 | 28,4941 | 235,5894 | 28,4949 | |
| 3 | I. | 113,8208 | 113,8238 | 113,8199 | 113,8232 | 113,8201 | 113,8236 | 106,7316 |
| | II. | 313,8268 | 106,7323 | 313,8265 | 106,7306 | 313,8271 | 106,7319 | |
| 4 | I. | 226,4406 | 226,4435 | 226,4407 | 226,4429 | 226,4394 | 226,4425 | 219,3510 |
| | II. | 26,4465 | 219,3520 | 26,4451 | 219,3503 | 26,4457 | 219,3508 | |
| 5 | I. | 328,5714 | 328,5735 | 328,5710 | 328,5732 | 328,5706 | 328,5739 | 321,4815 |
| | II. | 128,5756 | 321,4820 | 128,5754 | 321,4805 | 128,5771 | 321,4821 | |

| 4. řada | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Redukce | Skupina 2 | Redukce | Skupina 3 | Redukce | Průměr |
| 1 | I. | 7,0867 | 7,0901 | 7,0877 | 7,0904 | 7,0871 | 7,0904 | 0,0000 |
| | II. | 207,0935 | 0,0000 | 207,0931 | 0,0000 | 207,0937 | 0,0000 | |
| 2 | I. | 35,5803 | 35,5839 | 35,5811 | 35,5838 | 35,5796 | 35,5833 | 28,4934 |
| | II. | 235,5874 | 28,4938 | 235,5866 | 28,4934 | 235,5871 | 28,4929 | |
| 3 | I. | 113,8177 | 113,8214 | 113,8176 | 113,8210 | 113,8190 | 113,8217 | 106,7311 |
| | II. | 313,8251 | 106,7313 | 313,8244 | 106,7306 | 313,8244 | 106,7313 | |
| 4 | I. | 226,4368 | 226,4402 | 226,4366 | 226,4401 | 226,4372 | 226,4408 | 219,3501 |
| | II. | 26,4437 | 219,3501 | 26,4435 | 219,3497 | 26,4443 | 219,3504 | |
| 5 | I. | 328,5668 | 328,5705 | 328,5685 | 328,5712 | 328,5681 | 328,5708 | 321,4806 |
| | II. | 128,5742 | 321,4804 | 128,5740 | 321,4808 | 128,5736 | 321,4804 | |

B Zápisníky měření – zenitové úhly

Tab. B.1: Zápisníky měření - zenitové úhly, Trimble M3 č. 1

| 1. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6735 | 399,9934 | | 101,6733 | 399,9932 | | 101,6749 | 399,9931 | | 101,6773 |
| | II. | 298,3199 | 0,0033 | 101,6768 | 298,3199 | 0,0034 | 101,6767 | 298,3182 | 0,0034 | 101,6783 | |
| 2 | I. | 92,9184 | 399,9935 | | 92,9196 | 399,9935 | | 92,9184 | 399,9928 | | 92,9221 |
| | II. | 307,0751 | 0,0032 | 92,9217 | 307,0740 | 0,0032 | 92,9228 | 307,0744 | 0,0036 | 92,9220 | |
| 3 | I. | 81,9099 | 399,9910 | | 81,9106 | 399,9930 | | 81,9109 | 399,9929 | | 81,9143 |
| | II. | 318,0810 | 0,0045 | 81,9144 | 318,0824 | 0,0035 | 81,9141 | 318,0821 | 0,0035 | 81,9144 | |
| 4 | I. | 69,1242 | 399,9925 | | 69,1251 | 399,9937 | | 69,1259 | 399,9951 | | 69,1281 |
| | II. | 330,8684 | 0,0037 | 69,1279 | 330,8687 | 0,0031 | 69,1282 | 330,8692 | 0,0025 | 69,1283 | |

| 2. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6738 | 399,9951 | | 101,6728 | 399,9940 | | 101,6731 | 399,9938 | | 101,6761 |
| | II. | 298,3213 | 0,0025 | 101,6763 | 298,3213 | 0,0030 | 101,6758 | 298,3207 | 0,0031 | 101,6762 | |
| 2 | I. | 92,9171 | 399,9945 | | 92,9175 | 399,9937 | | 92,9174 | 399,9938 | | 92,9204 |
| | II. | 307,0774 | 0,0028 | 92,9199 | 307,0762 | 0,0032 | 92,9207 | 307,0763 | 0,0031 | 92,9205 | |
| 3 | I. | 81,9112 | 399,9939 | | 81,9105 | 399,9941 | | 81,9098 | 399,9939 | | 81,9135 |
| | II. | 318,0828 | 0,0030 | 81,9142 | 318,0837 | 0,0029 | 81,9134 | 318,0841 | 0,0031 | 81,9129 | |
| 4 | I. | 69,1258 | 399,9958 | | 69,1253 | 399,9947 | | 69,1245 | 399,9946 | | 69,1277 |
| | II. | 330,8700 | 0,0021 | 69,1279 | 330,8695 | 0,0026 | 69,1279 | 330,8700 | 0,0027 | 69,1273 | |

| 3. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6825 | 399,9908 | | 101,6825 | 399,9910 | | 101,6829 | 399,9918 | | 101,6870 |
| | II. | 298,3083 | 0,0046 | 101,6871 | 298,3085 | 0,0045 | 101,6870 | 298,3090 | 0,0041 | 101,6869 | |
| 2 | I. | 92,9248 | 399,9903 | | 92,9263 | 399,9918 | | 92,9254 | 399,9908 | | 92,9300 |
| | II. | 307,0654 | 0,0049 | 92,9297 | 307,0655 | 0,0041 | 92,9304 | 307,0655 | 0,0046 | 92,9299 | |
| 3 | I. | 81,9129 | 399,9903 | | 81,9150 | 399,9932 | | 81,9148 | 399,9926 | | 81,9182 |
| | II. | 318,0774 | 0,0049 | 81,9178 | 318,0783 | 0,0034 | 81,9183 | 318,0777 | 0,0037 | 81,9185 | |
| 4 | I. | 69,1238 | 399,9905 | | 69,1251 | 399,9922 | | 69,1244 | 399,9916 | | 69,1287 |
| | II. | 330,8667 | 0,0048 | 69,1286 | 330,8671 | 0,0039 | 69,1290 | 330,8672 | 0,0042 | 69,1286 | |

| 4. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6941 | 399,9946 | | 101,6942 | 399,9946 | | 101,6935 | 399,9941 | | 101,6967 |
| | II. | 298,3005 | 0,0027 | 101,6968 | 298,3004 | 0,0027 | 101,6969 | 298,3006 | 0,0030 | 101,6964 | |
| 2 | I. | 92,9389 | 399,9941 | | 92,9386 | 399,9945 | | 92,9394 | 399,9953 | | 92,9416 |
| | II. | 307,0553 | 0,0029 | 92,9418 | 307,0558 | 0,0028 | 92,9414 | 307,0559 | 0,0023 | 92,9417 | |
| 3 | I. | 81,9315 | 399,9959 | | 81,9304 | 399,9944 | | 81,9308 | 399,9944 | | 81,9334 |
| | II. | 318,0644 | 0,0020 | 81,9335 | 318,0640 | 0,0028 | 81,9332 | 318,0637 | 0,0028 | 81,9335 | |
| 4 | I. | 69,1434 | 399,9957 | | 69,1433 | 399,9955 | | 69,1425 | 399,9936 | | 69,1456 |
| | II. | 330,8523 | 0,0022 | 69,1456 | 330,8522 | 0,0022 | 69,1455 | 330,8511 | 0,0032 | 69,1457 | |

Tab. B.2: Zázpisníky měření - zenitové úhly, Trimble M3 č. 2

| 1. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6701 | 399,9854 | | 101,6693 | 399,9849 | | 101,6705 | 399,9872 | | 101,6771 |
| | II. | 298,3153 | 0,0073 | 101,6774 | 298,3156 | 0,0075 | 101,6768 | 298,3166 | 0,0064 | 101,6770 | |
| 2 | I. | 92,9148 | 399,9868 | | 92,9146 | 399,9862 | | 92,9138 | 399,9863 | | 92,9212 |
| | II. | 307,0719 | 0,0066 | 92,9215 | 307,0716 | 0,0069 | 92,9215 | 307,0726 | 0,0068 | 92,9206 | |
| 3 | I. | 81,9067 | 399,9857 | | 81,9064 | 399,9854 | | 81,9058 | 399,9859 | | 81,9135 |
| | II. | 318,0791 | 0,0071 | 81,9138 | 318,0789 | 0,0073 | 81,9137 | 318,0801 | 0,0070 | 81,9129 | |
| 4 | I. | 69,1206 | 399,9860 | | 69,1206 | 399,9860 | | 69,1218 | 399,9871 | | 69,1278 |
| | II. | 330,8654 | 0,0070 | 69,1276 | 330,8655 | 0,0070 | 69,1276 | 330,8654 | 0,0064 | 69,1282 | |

| 2. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6706 | 399,9909 | | 101,6720 | 399,9926 | | 101,6707 | 399,9895 | | 101,6756 |
| | II. | 298,3204 | 0,0045 | 101,6751 | 298,3206 | 0,0037 | 101,6757 | 298,3188 | 0,0052 | 101,6759 | |
| 2 | I. | 92,9155 | 399,9914 | | 92,9164 | 399,9922 | | 92,9147 | 399,9896 | | 92,9200 |
| | II. | 307,0760 | 0,0043 | 92,9198 | 307,0759 | 0,0039 | 92,9203 | 307,0748 | 0,0052 | 92,9200 | |
| 3 | I. | 81,9095 | 399,9922 | | 81,9093 | 399,9932 | | 81,9074 | 399,9902 | | 81,9128 |
| | II. | 318,0828 | 0,0039 | 81,9134 | 318,0839 | 0,0034 | 81,9127 | 318,0829 | 0,0049 | 81,9123 | |
| 4 | I. | 69,1233 | 399,9926 | | 69,1226 | 399,9916 | | 69,1221 | 399,9908 | | 69,1268 |
| | II. | 330,8694 | 0,0037 | 69,1270 | 330,8690 | 0,0042 | 69,1268 | 330,8687 | 0,0046 | 69,1267 | |

| 3. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6861 | 399,9882 | | 101,6867 | 399,9894 | | 101,6865 | 399,9887 | | 101,6921 |
| | II. | 298,3020 | 0,0059 | 101,6921 | 298,3027 | 0,0053 | 101,6920 | 298,3022 | 0,0057 | 101,6922 | |
| 2 | I. | 92,9314 | 399,9883 | | 92,9325 | 399,9896 | | 92,9328 | 399,9902 | | 92,9375 |
| | II. | 307,0568 | 0,0059 | 92,9373 | 307,0571 | 0,0052 | 92,9377 | 307,0574 | 0,0049 | 92,9377 | |
| 3 | I. | 81,9224 | 399,9877 | | 81,9234 | 399,9894 | | 81,9239 | 399,9898 | | 81,9288 |
| | II. | 318,0653 | 0,0062 | 81,9286 | 318,0660 | 0,0053 | 81,9287 | 318,0659 | 0,0051 | 81,9290 | |
| 4 | I. | 69,1368 | 399,9904 | | 69,1368 | 399,9895 | | 69,1369 | 399,9897 | | 69,1419 |
| | II. | 330,8536 | 0,0048 | 69,1416 | 330,8526 | 0,0053 | 69,1421 | 330,8528 | 0,0051 | 69,1421 | |

| 4. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6902 | 399,9885 | | 101,6904 | 399,9883 | | 101,6908 | 399,9884 | | 101,6963 |
| | II. | 298,2983 | 0,0057 | 101,6960 | 298,2979 | 0,0059 | 101,6963 | 298,2976 | 0,0058 | 101,6966 | |
| 2 | I. | 92,9352 | 399,9881 | | 92,9361 | 399,9887 | | 92,9365 | 399,9884 | | 92,9417 |
| | II. | 307,0529 | 0,0060 | 92,9412 | 307,0526 | 0,0057 | 92,9418 | 307,0519 | 0,0058 | 92,9423 | |
| 3 | I. | 81,9268 | 399,9875 | | 81,9283 | 399,9897 | | 81,9278 | 399,9895 | | 81,9332 |
| | II. | 318,0607 | 0,0063 | 81,9331 | 318,0614 | 0,0051 | 81,9335 | 318,0616 | 0,0053 | 81,9331 | |
| 4 | I. | 69,1395 | 399,9886 | | 69,1395 | 399,9890 | | 69,1393 | 399,9887 | | 69,1450 |
| | II. | 330,8492 | 0,0057 | 69,1452 | 330,8495 | 0,0055 | 69,1450 | 330,8494 | 0,0056 | 69,1450 | |

Tab. B.3: Zápisníky měření - zenitové úhly, Trimble M3 č. 3

| 1. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6466 | 400,0060 | | 101,6469 | 400,0070 | | 101,6456 | 400,0055 | | 101,6433 |
| | II. | 298,3594 | -0,0030 | 101,6436 | 298,3601 | -0,0035 | 101,6434 | 298,3598 | -0,0027 | 101,6429 | |
| 2 | I. | 92,8958 | 400,0057 | | 92,8943 | 400,0050 | | 92,8958 | 400,0075 | | 92,8923 |
| | II. | 307,1099 | -0,0028 | 92,8929 | 307,1107 | -0,0025 | 92,8918 | 307,1117 | -0,0037 | 92,8921 | |
| 3 | I. | 81,8938 | 400,0018 | | 81,8964 | 400,0042 | | 81,8964 | 400,0074 | | 81,8933 |
| | II. | 318,1080 | -0,0009 | 81,8929 | 318,1079 | -0,0021 | 81,8943 | 318,1110 | -0,0037 | 81,8927 | |
| 4 | I. | 69,1162 | 400,0035 | | 69,1189 | 400,0069 | | 69,1180 | 400,0074 | | 69,1148 |
| | II. | 330,8873 | -0,0017 | 69,1145 | 330,8879 | -0,0034 | 69,1155 | 330,8894 | -0,0037 | 69,1143 | |

| 2. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6456 | 400,0041 | | 101,6453 | 400,0049 | | 101,6451 | 400,0043 | | 101,6431 |
| | II. | 298,3585 | -0,0020 | 101,6435 | 298,3596 | -0,0025 | 101,6429 | 298,3592 | -0,0022 | 101,6430 | |
| 2 | I. | 92,8964 | 400,0060 | | 92,8950 | 400,0047 | | 92,8944 | 400,0033 | | 92,8929 |
| | II. | 307,1096 | -0,0030 | 92,8934 | 307,1097 | -0,0023 | 92,8926 | 307,1089 | -0,0017 | 92,8928 | |
| 3 | I. | 81,8948 | 400,0048 | | 81,8955 | 400,0048 | | 81,8952 | 400,0047 | | 81,8927 |
| | II. | 318,1101 | -0,0024 | 81,8923 | 318,1093 | -0,0024 | 81,8931 | 318,1096 | -0,0024 | 81,8928 | |
| 4 | I. | 69,1188 | 400,0048 | | 69,1182 | 400,0041 | | 69,1177 | 400,0026 | | 69,1163 |
| | II. | 330,8860 | -0,0024 | 69,1164 | 330,8859 | -0,0020 | 69,1161 | 330,8849 | -0,0013 | 69,1164 | |

| 3. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6944 | 400,0030 | | 101,6946 | 400,0032 | | 101,6944 | 400,0030 | | 101,6930 |
| | II. | 298,3086 | -0,0015 | 101,6929 | 298,3085 | -0,0016 | 101,6931 | 298,3086 | -0,0015 | 101,6929 | |
| 2 | I. | 92,9405 | 400,0041 | | 92,9405 | 400,0047 | | 92,9402 | 400,0045 | | 92,9382 |
| | II. | 307,0636 | -0,0020 | 92,9384 | 307,0642 | -0,0023 | 92,9381 | 307,0642 | -0,0022 | 92,9380 | |
| 3 | I. | 81,9308 | 400,0033 | | 81,9316 | 400,0039 | | 81,9320 | 400,0048 | | 81,9295 |
| | II. | 318,0726 | -0,0017 | 81,9291 | 318,0723 | -0,0020 | 81,9297 | 318,0728 | -0,0024 | 81,9296 | |
| 4 | I. | 69,1437 | 400,0032 | | 69,1440 | 400,0032 | | 69,1450 | 400,0046 | | 69,1424 |
| | II. | 330,8596 | -0,0016 | 69,1421 | 330,8592 | -0,0016 | 69,1424 | 330,8597 | -0,0023 | 69,1426 | |

| 4. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6985 | 400,0028 | | 101,6989 | 400,0020 | | 101,6992 | 400,0040 | | 101,6974 |
| | II. | 298,3043 | -0,0014 | 101,6971 | 298,3031 | -0,0010 | 101,6979 | 298,3049 | -0,0020 | 101,6971 | |
| 2 | I. | 92,9444 | 400,0042 | | 92,9447 | 400,0041 | | 92,9449 | 400,0043 | | 92,9426 |
| | II. | 307,0598 | -0,0021 | 92,9423 | 307,0593 | -0,0020 | 92,9427 | 307,0594 | -0,0022 | 92,9428 | |
| 3 | I. | 81,9362 | 400,0034 | | 81,9367 | 400,0036 | | 81,9372 | 400,0045 | | 81,9348 |
| | II. | 318,0672 | -0,0017 | 81,9345 | 318,0669 | -0,0018 | 81,9349 | 318,0673 | -0,0023 | 81,9349 | |
| 4 | I. | 69,1487 | 400,0043 | | 69,1484 | 400,0040 | | 69,1489 | 400,0059 | | 69,1463 |
| | II. | 330,8556 | -0,0021 | 69,1466 | 330,8556 | -0,0020 | 69,1464 | 330,8569 | -0,0029 | 69,1460 | |

Tab. B.4: Zápisníky měření - zenitové úhly, Trimble M3 č. 4

| 1. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6417 | 399,9969 | | 101,6418 | 399,9976 | | 101,6403 | 399,9960 | | 101,6429 |
| | II. | 298,3552 | 0,0015 | 101,6433 | 298,3558 | 0,0012 | 101,6430 | 298,3557 | 0,0020 | 101,6423 | |
| 2 | I. | 92,8904 | 399,9967 | | 92,8900 | 399,9958 | | 92,8897 | 399,9957 | | 92,8920 |
| | II. | 307,1064 | 0,0016 | 92,8920 | 307,1059 | 0,0021 | 92,8920 | 307,1061 | 0,0021 | 92,8918 | |
| 3 | I. | 81,8901 | 399,9961 | | 81,8904 | 399,9960 | | 81,8910 | 399,9972 | | 81,8923 |
| | II. | 318,1061 | 0,0019 | 81,8920 | 318,1056 | 0,0020 | 81,8924 | 318,1062 | 0,0014 | 81,8924 | |
| 4 | I. | 69,1109 | 399,9950 | | 69,1127 | 399,9956 | | 69,1125 | 399,9956 | | 69,1143 |
| | II. | 330,8841 | 0,0025 | 69,1134 | 330,8829 | 0,0022 | 69,1149 | 330,8831 | 0,0022 | 69,1147 | |

| 2. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6404 | 399,9934 | | 101,6412 | 399,9945 | | 101,6409 | 399,9945 | | 101,6438 |
| | II. | 298,3531 | 0,0033 | 101,6437 | 298,3533 | 0,0027 | 101,6440 | 298,3536 | 0,0028 | 101,6437 | |
| 2 | I. | 92,8911 | 399,9954 | | 92,8905 | 399,9955 | | 92,8910 | 399,9952 | | 92,8932 |
| | II. | 307,1042 | 0,0023 | 92,8935 | 307,1051 | 0,0023 | 92,8927 | 307,1042 | 0,0024 | 92,8934 | |
| 3 | I. | 81,8894 | 399,9937 | | 81,8906 | 399,9935 | | 81,8898 | 399,9935 | | 81,8931 |
| | II. | 318,1043 | 0,0032 | 81,8925 | 318,1028 | 0,0033 | 81,8939 | 318,1037 | 0,0032 | 81,8930 | |
| 4 | I. | 69,1128 | 399,9930 | | 69,1135 | 399,9932 | | 69,1129 | 399,9943 | | 69,1163 |
| | II. | 330,8802 | 0,0035 | 69,1163 | 330,8797 | 0,0034 | 69,1169 | 330,8814 | 0,0028 | 69,1158 | |

| 3. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6932 | 399,9944 | | 101,6936 | 399,9951 | | 101,6932 | 399,9947 | | 101,6960 |
| | II. | 298,3012 | 0,0028 | 101,6960 | 298,3015 | 0,0025 | 101,6961 | 298,3015 | 0,0027 | 101,6959 | |
| 2 | I. | 92,9384 | 399,9953 | | 92,9386 | 399,9951 | | 92,9385 | 399,9954 | | 92,9409 |
| | II. | 307,0570 | 0,0023 | 92,9407 | 307,0565 | 0,0024 | 92,9411 | 307,0569 | 0,0023 | 92,9408 | |
| 3 | I. | 81,9300 | 399,9945 | | 81,9303 | 399,9956 | | 81,9312 | 399,9961 | | 81,9328 |
| | II. | 318,0645 | 0,0027 | 81,9327 | 318,0653 | 0,0022 | 81,9325 | 318,0649 | 0,0019 | 81,9332 | |
| 4 | I. | 69,1425 | 399,9953 | | 69,1418 | 399,9958 | | 69,1428 | 399,9962 | | 69,1445 |
| | II. | 330,8527 | 0,0024 | 69,1449 | 330,8540 | 0,0021 | 69,1439 | 330,8534 | 0,0019 | 69,1447 | |

| 4. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6985 | 399,9975 | | 101,6972 | 399,9966 | | 101,6979 | 399,9974 | | 101,6993 |
| | II. | 298,2990 | 0,0013 | 101,6998 | 298,2994 | 0,0017 | 101,6989 | 298,2996 | 0,0013 | 101,6992 | |
| 2 | I. | 92,9434 | 399,9976 | | 92,9429 | 399,9978 | | 92,9423 | 399,9977 | | 92,9440 |
| | II. | 307,0542 | 0,0012 | 92,9446 | 307,0549 | 0,0011 | 92,9440 | 307,0554 | 0,0012 | 92,9434 | |
| 3 | I. | 81,9344 | 399,9985 | | 81,9337 | 399,9982 | | 81,9345 | 399,9984 | | 81,9350 |
| | II. | 318,0641 | 0,0008 | 81,9352 | 318,0645 | 0,0009 | 81,9346 | 318,0639 | 0,0008 | 81,9353 | |
| 4 | I. | 69,1462 | 399,9977 | | 69,1459 | 399,9988 | | 69,1456 | 399,9984 | | 69,1468 |
| | II. | 330,8515 | 0,0011 | 69,1473 | 330,8529 | 0,0006 | 69,1465 | 330,8528 | 0,0008 | 69,1464 | |

Tab. B.5: Zápisníky měření - zenitové úhly, Trimble M3 č. 5

| 1. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6648 | 399,9965 | | 101,6657 | 399,9978 | | 101,6656 | 399,9970 | | 101,6668 |
| | II. | 298,3318 | 0,0017 | 101,6665 | 298,3321 | 0,0011 | 101,6668 | 298,3314 | 0,0015 | 101,6671 | |
| 2 | I. | 92,9120 | 399,9961 | | 92,9129 | 399,9967 | | 92,9130 | 399,9970 | | 92,9143 |
| | II. | 307,0841 | 0,0020 | 92,9139 | 307,0838 | 0,0017 | 92,9145 | 307,0840 | 0,0015 | 92,9145 | |
| 3 | I. | 81,9094 | 399,9962 | | 81,9086 | 399,9967 | | 81,9096 | 399,9973 | | 81,9108 |
| | II. | 318,0868 | 0,0019 | 81,9113 | 318,0881 | 0,0017 | 81,9103 | 318,0877 | 0,0014 | 81,9110 | |
| 4 | I. | 69,1282 | 399,9979 | | 69,1276 | 399,9984 | | 69,1260 | 399,9956 | | 69,1286 |
| | II. | 330,8697 | 0,0011 | 69,1293 | 330,8708 | 0,0008 | 69,1284 | 330,8696 | 0,0022 | 69,1282 | |

| 2. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6641 | 399,9956 | | 101,6643 | 399,9954 | | 101,6640 | 399,9956 | | 101,6663 |
| | II. | 298,3315 | 0,0022 | 101,6663 | 298,3312 | 0,0023 | 101,6666 | 298,3316 | 0,0022 | 101,6662 | |
| 2 | I. | 92,9125 | 399,9973 | | 92,9121 | 399,9965 | | 92,9114 | 399,9955 | | 92,9138 |
| | II. | 307,0847 | 0,0014 | 92,9139 | 307,0844 | 0,0017 | 92,9138 | 307,0841 | 0,0023 | 92,9136 | |
| 3 | I. | 81,9085 | 399,9966 | | 81,9083 | 399,9962 | | 81,9083 | 399,9961 | | 81,9102 |
| | II. | 318,0881 | 0,0017 | 81,9102 | 318,0879 | 0,0019 | 81,9102 | 318,0878 | 0,0020 | 81,9102 | |
| 4 | I. | 69,1266 | 399,9968 | | 69,1253 | 399,9953 | | 69,1266 | 399,9958 | | 69,1282 |
| | II. | 330,8702 | 0,0016 | 69,1282 | 330,8700 | 0,0024 | 69,1277 | 330,8692 | 0,0021 | 69,1287 | |

| 3. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|----------------|-----------------|-----------|----------------|-----------------|-----------|----------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6595 | 399,9999 | | 101,6596 | 399,9998 | | 101,6600 | 400,0011 | | 101,6596 |
| | II. | 298,3404 | 0,0000 | 101,6596 | 298,3402 | 0,0001 | 101,6597 | 298,3411 | -0,0005 | 101,6594 | |
| 2 | I. | 92,9065 | 400,0004 | | 92,9070 | 400,0012 | | 92,9073 | 400,0009 | | 92,9065 |
| | II. | 307,0939 | -0,0002 | 92,9063 | 307,0942 | -0,0006 | 92,9064 | 307,0936 | -0,0004 | 92,9069 | |
| 3 | I. | 81,9033 | 400,0008 | | 81,9037 | 400,0013 | | 81,9035 | 400,0011 | | 81,9030 |
| | II. | 318,0975 | -0,0004 | 81,9029 | 318,0976 | -0,0006 | 81,9031 | 318,0977 | -0,0006 | 81,9029 | |
| 4 | I. | 69,1203 | 400,0009 | | 69,1207 | 400,0001 | | 69,1205 | 400,0006 | | 69,1202 |
| | II. | 330,8805 | -0,0004 | 69,1199 | 330,8795 | -0,0001 | 69,1206 | 330,8801 | -0,0003 | 69,1202 | |

| 4. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|----------------|-----------------|-----------|----------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6585 | 399,9994 | | 101,6588 | 399,9993 | | 101,6591 | 399,9994 | | 101,6591 |
| | II. | 298,3409 | 0,0003 | 101,6588 | 298,3405 | 0,0004 | 101,6592 | 298,3404 | 0,0003 | 101,6594 | |
| 2 | I. | 92,9051 | 400,0001 | | 92,9059 | 400,0009 | | 92,9055 | 400,0002 | | 92,9053 |
| | II. | 307,0950 | 0,0000 | 92,9051 | 307,0950 | -0,0005 | 92,9055 | 307,0948 | -0,0001 | 92,9054 | |
| 3 | I. | 81,9020 | 399,9992 | | 81,9014 | 399,9997 | | 81,9024 | 400,0006 | | 81,9020 |
| | II. | 318,0972 | 0,0004 | 81,9024 | 318,0982 | 0,0002 | 81,9016 | 318,0983 | -0,0003 | 81,9021 | |
| 4 | I. | 69,1194 | 399,9986 | | 69,1196 | 400,0001 | | 69,1196 | 399,9995 | | 69,1198 |
| | II. | 330,8792 | 0,0007 | 69,1201 | 330,8805 | 0,0000 | 69,1195 | 330,8800 | 0,0002 | 69,1198 | |

Tab. B.6: Zápisníky měření - zenitové úhly, Trimble M3 č. 6

| 1. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6612 | 399,9901 | | 101,6624 | 399,9922 | | 101,6623 | 399,9907 | | 101,6665 |
| | II. | 298,3288 | 0,0050 | 101,6662 | 298,3298 | 0,0039 | 101,6663 | 298,3283 | 0,0047 | 101,6670 | |
| 2 | I. | 92,9083 | 399,9894 | | 92,9101 | 399,9909 | | 92,9104 | 399,9913 | | 92,9143 |
| | II. | 307,0812 | 0,0053 | 92,9136 | 307,0809 | 0,0045 | 92,9146 | 307,0809 | 0,0044 | 92,9148 | |
| 3 | I. | 81,9051 | 399,9904 | | 81,9065 | 399,9927 | | 81,9067 | 399,9921 | | 81,9102 |
| | II. | 318,0852 | 0,0048 | 81,9099 | 318,0862 | 0,0037 | 81,9102 | 318,0854 | 0,0039 | 81,9106 | |
| 4 | I. | 69,1235 | 399,9907 | | 69,1243 | 399,9919 | | 69,1252 | 399,9927 | | 69,1285 |
| | II. | 330,8671 | 0,0047 | 69,1282 | 330,8676 | 0,0041 | 69,1284 | 330,8676 | 0,0036 | 69,1288 | |

| 2. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6628 | 399,9923 | | 101,6620 | 399,9925 | | 101,6619 | 399,9920 | | 101,6661 |
| | II. | 298,3295 | 0,0038 | 101,6667 | 298,3305 | 0,0038 | 101,6657 | 298,3301 | 0,0040 | 101,6659 | |
| 2 | I. | 92,9101 | 399,9916 | | 92,9099 | 399,9926 | | 92,9099 | 399,9916 | | 92,9140 |
| | II. | 307,0815 | 0,0042 | 92,9143 | 307,0827 | 0,0037 | 92,9136 | 307,0817 | 0,0042 | 92,9141 | |
| 3 | I. | 81,9066 | 399,9920 | | 81,9064 | 399,9922 | | 81,9066 | 399,9924 | | 81,9104 |
| | II. | 318,0854 | 0,0040 | 81,9106 | 318,0857 | 0,0039 | 81,9104 | 318,0859 | 0,0038 | 81,9104 | |
| 4 | I. | 69,1253 | 399,9934 | | 69,1243 | 399,9915 | | 69,1258 | 399,9930 | | 69,1288 |
| | II. | 330,8681 | 0,0033 | 69,1286 | 330,8672 | 0,0043 | 69,1286 | 330,8672 | 0,0035 | 69,1293 | |

| 3. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6574 | 399,9965 | | 101,6580 | 399,9963 | | 101,6569 | 399,9956 | | 101,6593 |
| | II. | 298,3392 | 0,0017 | 101,6591 | 298,3383 | 0,0019 | 101,6598 | 298,3387 | 0,0022 | 101,6591 | |
| 2 | I. | 92,9038 | 399,9960 | | 92,9043 | 399,9961 | | 92,9044 | 399,9961 | | 92,9061 |
| | II. | 307,0922 | 0,0020 | 92,9058 | 307,0918 | 0,0019 | 92,9062 | 307,0917 | 0,0019 | 92,9063 | |
| 3 | I. | 81,8991 | 399,9958 | | 81,9008 | 399,9968 | | 81,9011 | 399,9982 | | 81,9019 |
| | II. | 318,0967 | 0,0021 | 81,9012 | 318,0960 | 0,0016 | 81,9024 | 318,0972 | 0,0009 | 81,9019 | |
| 4 | I. | 69,1188 | 399,9974 | | 69,1182 | 399,9978 | | 69,1189 | 399,9976 | | 69,1198 |
| | II. | 330,8787 | 0,0013 | 69,1200 | 330,8796 | 0,0011 | 69,1193 | 330,8787 | 0,0012 | 69,1201 | |

| 4. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6583 | 399,9980 | | 101,6582 | 399,9972 | | 101,6594 | 399,9989 | | 101,6596 |
| | II. | 298,3396 | 0,0010 | 101,6593 | 298,3390 | 0,0014 | 101,6596 | 298,3395 | 0,0006 | 101,6600 | |
| 2 | I. | 92,9054 | 399,9980 | | 92,9051 | 399,9968 | | 92,9052 | 399,9974 | | 92,9065 |
| | II. | 307,0926 | 0,0010 | 92,9064 | 307,0917 | 0,0016 | 92,9067 | 307,0923 | 0,0013 | 92,9065 | |
| 3 | I. | 81,9016 | 399,9991 | | 81,9028 | 399,9996 | | 81,9017 | 399,9977 | | 81,9026 |
| | II. | 318,0975 | 0,0005 | 81,9021 | 318,0968 | 0,0002 | 81,9030 | 318,0961 | 0,0011 | 81,9028 | |
| 4 | I. | 69,1194 | 399,9981 | | 69,1194 | 399,9984 | | 69,1200 | 399,9994 | | 69,1202 |
| | II. | 330,8787 | 0,0010 | 69,1203 | 330,8791 | 0,0008 | 69,1201 | 330,8794 | 0,0003 | 69,1203 | |

Tab. B.7: Zápisníky měření - zenitové úhly, Trimble M3 č. 7

| 1. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6843 | 400,0038 | | 101,6839 | 400,0031 | | 101,6826 | 400,0023 | | 101,6820 |
| | II. | 298,3195 | -0,0019 | 101,6824 | 298,3193 | -0,0016 | 101,6823 | 298,3197 | -0,0012 | 101,6814 | |
| 2 | I. | 92,9359 | 400,0043 | | 92,9352 | 400,0028 | | 92,9353 | 400,0039 | | 92,9336 |
| | II. | 307,0684 | -0,0022 | 92,9337 | 307,0677 | -0,0014 | 92,9338 | 307,0686 | -0,0019 | 92,9334 | |
| 3 | I. | 81,9367 | 400,0028 | | 81,9357 | 400,0023 | | 81,9367 | 400,0026 | | 81,9351 |
| | II. | 318,0661 | -0,0014 | 81,9353 | 318,0666 | -0,0011 | 81,9345 | 318,0658 | -0,0013 | 81,9354 | |
| 4 | I. | 69,1566 | 400,0043 | | 69,1555 | 400,0033 | | 69,1563 | 400,0043 | | 69,1541 |
| | II. | 330,8477 | -0,0021 | 69,1545 | 330,8478 | -0,0017 | 69,1538 | 330,8480 | -0,0021 | 69,1542 | |

| 2. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6813 | 400,0025 | | 101,6803 | 400,0016 | | 101,6806 | 400,0023 | | 101,6797 |
| | II. | 298,3213 | -0,0013 | 101,6800 | 298,3213 | -0,0008 | 101,6795 | 298,3217 | -0,0011 | 101,6795 | |
| 2 | I. | 92,9334 | 400,0032 | | 92,9324 | 400,0031 | | 92,9317 | 400,0015 | | 92,9312 |
| | II. | 307,0698 | -0,0016 | 92,9318 | 307,0707 | -0,0015 | 92,9308 | 307,0698 | -0,0007 | 92,9310 | |
| 3 | I. | 81,9340 | 400,0028 | | 81,9343 | 400,0038 | | 81,9341 | 400,0042 | | 81,9324 |
| | II. | 318,0688 | -0,0014 | 81,9326 | 318,0695 | -0,0019 | 81,9324 | 318,0700 | -0,0021 | 81,9320 | |
| 4 | I. | 69,1537 | 400,0034 | | 69,1546 | 400,0043 | | 69,1532 | 400,0026 | | 69,1521 |
| | II. | 330,8497 | -0,0017 | 69,1520 | 330,8497 | -0,0022 | 69,1524 | 330,8494 | -0,0013 | 69,1519 | |

| 3. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6619 | 400,0064 | | 101,6620 | 400,0064 | | 101,6618 | 400,0058 | | 101,6588 |
| | II. | 298,3445 | -0,0032 | 101,6587 | 298,3444 | -0,0032 | 101,6588 | 298,3440 | -0,0029 | 101,6589 | |
| 2 | I. | 92,9080 | 400,0052 | | 92,9077 | 400,0054 | | 92,9086 | 400,0065 | | 92,9053 |
| | II. | 307,0972 | -0,0026 | 92,9054 | 307,0977 | -0,0027 | 92,9050 | 307,0979 | -0,0032 | 92,9054 | |
| 3 | I. | 81,9050 | 400,0062 | | 81,9065 | 400,0086 | | 81,9060 | 400,0065 | | 81,9023 |
| | II. | 318,1012 | -0,0031 | 81,9019 | 318,1020 | -0,0043 | 81,9023 | 318,1005 | -0,0033 | 81,9028 | |
| 4 | I. | 69,1236 | 400,0071 | | 69,1230 | 400,0068 | | 69,1237 | 400,0078 | | 69,1198 |
| | II. | 330,8835 | -0,0035 | 69,1201 | 330,8838 | -0,0034 | 69,1196 | 330,8841 | -0,0039 | 69,1198 | |

| 4. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6617 | 400,0050 | | 101,6620 | 400,0058 | | 101,6618 | 400,0053 | | 101,6592 |
| | II. | 298,3433 | -0,0025 | 101,6592 | 298,3438 | -0,0029 | 101,6591 | 298,3436 | -0,0027 | 101,6591 | |
| 2 | I. | 92,9088 | 400,0064 | | 92,9080 | 400,0056 | | 92,9077 | 400,0051 | | 92,9053 |
| | II. | 307,0976 | -0,0032 | 92,9056 | 307,0977 | -0,0028 | 92,9052 | 307,0974 | -0,0026 | 92,9052 | |
| 3 | I. | 81,9053 | 400,0059 | | 81,9062 | 400,0064 | | 81,9053 | 400,0051 | | 81,9027 |
| | II. | 318,1007 | -0,0030 | 81,9023 | 318,1002 | -0,0032 | 81,9030 | 318,0999 | -0,0025 | 81,9027 | |
| 4 | I. | 69,1242 | 400,0078 | | 69,1230 | 400,0064 | | 69,1233 | 400,0065 | | 69,1200 |
| | II. | 330,8836 | -0,0039 | 69,1203 | 330,8834 | -0,0032 | 69,1198 | 330,8832 | -0,0032 | 69,1201 | |

Tab. B.8: Zápisníky měření - zenitové úhly, Trimble M3 č. 8

| 1. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6842 | 400,0043 | | 101,6860 | 400,0071 | | 101,6836 | 400,0045 | | 101,6820 |
| | II. | 298,3202 | -0,0022 | 101,6820 | 298,3211 | -0,0035 | 101,6825 | 298,3209 | -0,0023 | 101,6814 | |
| 2 | I. | 92,9363 | 400,0067 | | 92,9374 | 400,0075 | | 92,9365 | 400,0068 | | 92,9333 |
| | II. | 307,0703 | -0,0033 | 92,9330 | 307,0701 | -0,0038 | 92,9336 | 307,0703 | -0,0034 | 92,9331 | |
| 3 | I. | 81,9368 | 400,0048 | | 81,9380 | 400,0074 | | 81,9370 | 400,0057 | | 81,9343 |
| | II. | 318,0680 | -0,0024 | 81,9344 | 318,0694 | -0,0037 | 81,9343 | 318,0687 | -0,0028 | 81,9341 | |
| 4 | I. | 69,1572 | 400,0066 | | 69,1579 | 400,0081 | | 69,1580 | 400,0076 | | 69,1540 |
| | II. | 330,8493 | -0,0033 | 69,1539 | 330,8502 | -0,0040 | 69,1539 | 330,8496 | -0,0038 | 69,1542 | |

| 2. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6840 | 400,0069 | | 101,6819 | 400,0055 | | 101,6825 | 400,0069 | | 101,6796 |
| | II. | 298,3229 | -0,0035 | 101,6805 | 298,3236 | -0,0028 | 101,6792 | 298,3244 | -0,0035 | 101,6791 | |
| 2 | I. | 92,9354 | 400,0082 | | 92,9342 | 400,0070 | | 92,9346 | 400,0080 | | 92,9309 |
| | II. | 307,0728 | -0,0041 | 92,9313 | 307,0728 | -0,0035 | 92,9307 | 307,0733 | -0,0040 | 92,9306 | |
| 3 | I. | 81,9364 | 400,0075 | | 81,9357 | 400,0080 | | 81,9357 | 400,0079 | | 81,9320 |
| | II. | 318,0712 | -0,0038 | 81,9326 | 318,0723 | -0,0040 | 81,9317 | 318,0722 | -0,0040 | 81,9317 | |
| 4 | I. | 69,1575 | 400,0096 | | 69,1561 | 400,0087 | | 69,1564 | 400,0084 | | 69,1522 |
| | II. | 330,8521 | -0,0048 | 69,1527 | 330,8526 | -0,0043 | 69,1518 | 330,8520 | -0,0042 | 69,1522 | |

| 3. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6611 | 400,0046 | | 101,6602 | 400,0042 | | 101,6612 | 400,0049 | | 101,6586 |
| | II. | 298,3435 | -0,0023 | 101,6588 | 298,3440 | -0,0021 | 101,6581 | 298,3437 | -0,0024 | 101,6588 | |
| 2 | I. | 92,9071 | 400,0048 | | 92,9073 | 400,0046 | | 92,9080 | 400,0056 | | 92,9050 |
| | II. | 307,0977 | -0,0024 | 92,9047 | 307,0973 | -0,0023 | 92,9050 | 307,0976 | -0,0028 | 92,9052 | |
| 3 | I. | 81,9046 | 400,0053 | | 81,9050 | 400,0049 | | 81,9048 | 400,0049 | | 81,9023 |
| | II. | 318,1006 | -0,0026 | 81,9020 | 318,0999 | -0,0024 | 81,9025 | 318,1002 | -0,0025 | 81,9023 | |
| 4 | I. | 69,1232 | 400,0055 | | 69,1228 | 400,0057 | | 69,1226 | 400,0048 | | 69,1202 |
| | II. | 330,8824 | -0,0028 | 69,1204 | 330,8829 | -0,0028 | 69,1200 | 330,8823 | -0,0024 | 69,1202 | |

| 4. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6619 | 400,0062 | | 101,6621 | 400,0062 | | 101,6615 | 400,0057 | | 101,6588 |
| | II. | 298,3443 | -0,0031 | 101,6588 | 298,3442 | -0,0031 | 101,6589 | 298,3442 | -0,0029 | 101,6586 | |
| 2 | I. | 92,9080 | 400,0067 | | 92,9082 | 400,0067 | | 92,9083 | 400,0065 | | 92,9049 |
| | II. | 307,0987 | -0,0034 | 92,9046 | 307,0985 | -0,0034 | 92,9049 | 307,0982 | -0,0033 | 92,9050 | |
| 3 | I. | 81,9054 | 400,0067 | | 81,9052 | 400,0065 | | 81,9059 | 400,0076 | | 81,9020 |
| | II. | 318,1013 | -0,0033 | 81,9020 | 318,1013 | -0,0032 | 81,9019 | 318,1017 | -0,0038 | 81,9021 | |
| 4 | I. | 69,1235 | 400,0081 | | 69,1233 | 400,0079 | | 69,1233 | 400,0076 | | 69,1194 |
| | II. | 330,8846 | -0,0041 | 69,1194 | 330,8846 | -0,0039 | 69,1193 | 330,8843 | -0,0038 | 69,1195 | |

Tab. B.9: Zázpisníky měření - zenitové úhly, Trimble M3 č. 9

| 1. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6953 | 399,9965 | | 101,6962 | 399,9970 | | 101,6953 | 399,9951 | | 101,6975 |
| | II. | 298,3012 | 0,0018 | 101,6971 | 298,3008 | 0,0015 | 101,6977 | 298,2998 | 0,0025 | 101,6977 | |
| 2 | I. | 92,9423 | 399,9963 | | 92,9428 | 399,9972 | | 92,9433 | 399,9981 | | 92,9442 |
| | II. | 307,0540 | 0,0018 | 92,9441 | 307,0544 | 0,0014 | 92,9442 | 307,0548 | 0,0010 | 92,9443 | |
| 3 | I. | 81,9362 | 399,9952 | | 81,9359 | 399,9955 | | 81,9353 | 399,9946 | | 81,9382 |
| | II. | 318,0590 | 0,0024 | 81,9386 | 318,0596 | 0,0023 | 81,9382 | 318,0593 | 0,0027 | 81,9380 | |
| 4 | I. | 69,1491 | 399,9966 | | 69,1504 | 399,9985 | | 69,1490 | 399,9959 | | 69,1510 |
| | II. | 330,8475 | 0,0017 | 69,1508 | 330,8481 | 0,0007 | 69,1512 | 330,8470 | 0,0020 | 69,1510 | |

| 2. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6983 | 399,9954 | | 101,6992 | 399,9955 | | 101,6990 | 399,9963 | | 101,7009 |
| | II. | 298,2971 | 0,0023 | 101,7006 | 298,2963 | 0,0023 | 101,7014 | 298,2973 | 0,0019 | 101,7008 | |
| 2 | I. | 92,9479 | 399,9981 | | 92,9467 | 399,9963 | | 92,9474 | 399,9981 | | 92,9486 |
| | II. | 307,0502 | 0,0009 | 92,9489 | 307,0496 | 0,0018 | 92,9486 | 307,0507 | 0,0009 | 92,9484 | |
| 3 | I. | 81,9432 | 399,9978 | | 81,9426 | 399,9969 | | 81,9432 | 399,9976 | | 81,9443 |
| | II. | 318,0546 | 0,0011 | 81,9443 | 318,0543 | 0,0015 | 81,9441 | 318,0544 | 0,0012 | 81,9444 | |
| 4 | I. | 69,1585 | 399,9959 | | 69,1595 | 399,9959 | | 69,1602 | 399,9983 | | 69,1610 |
| | II. | 330,8374 | 0,0021 | 69,1605 | 330,8364 | 0,0021 | 69,1615 | 330,8381 | 0,0009 | 69,1610 | |

| 3. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6707 | 399,9972 | | 101,6704 | 399,9959 | | 101,6703 | 399,9963 | | 101,6723 |
| | II. | 298,3265 | 0,0014 | 101,6721 | 298,3255 | 0,0020 | 101,6725 | 298,3260 | 0,0019 | 101,6722 | |
| 2 | I. | 92,9178 | 399,9964 | | 92,9183 | 399,9958 | | 92,9178 | 399,9961 | | 92,9199 |
| | II. | 307,0786 | 0,0018 | 92,9196 | 307,0776 | 0,0021 | 92,9203 | 307,0783 | 0,0020 | 92,9197 | |
| 3 | I. | 81,9150 | 399,9963 | | 81,9140 | 399,9949 | | 81,9149 | 399,9960 | | 81,9167 |
| | II. | 318,0814 | 0,0018 | 81,9168 | 318,0810 | 0,0025 | 81,9165 | 318,0811 | 0,0020 | 81,9169 | |
| 4 | I. | 69,1319 | 399,9962 | | 69,1319 | 399,9969 | | 69,1324 | 399,9969 | | 69,1338 |
| | II. | 330,8642 | 0,0019 | 69,1338 | 330,8649 | 0,0016 | 69,1335 | 330,8645 | 0,0015 | 69,1339 | |

| 4. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6696 | 399,9961 | | 101,6690 | 399,9943 | | 101,6692 | 399,9955 | | 101,6717 |
| | II. | 298,3264 | 0,0020 | 101,6716 | 298,3253 | 0,0028 | 101,6719 | 298,3263 | 0,0022 | 101,6715 | |
| 2 | I. | 92,9180 | 399,9964 | | 92,9178 | 399,9964 | | 92,9176 | 399,9965 | | 92,9196 |
| | II. | 307,0784 | 0,0018 | 92,9198 | 307,0786 | 0,0018 | 92,9196 | 307,0789 | 0,0018 | 92,9193 | |
| 3 | I. | 81,9152 | 399,9960 | | 81,9146 | 399,9961 | | 81,9139 | 399,9948 | | 81,9168 |
| | II. | 318,0808 | 0,0020 | 81,9172 | 318,0815 | 0,0019 | 81,9166 | 318,0809 | 0,0026 | 81,9165 | |
| 4 | I. | 69,1325 | 399,9963 | | 69,1318 | 399,9948 | | 69,1323 | 399,9961 | | 69,1343 |
| | II. | 330,8639 | 0,0018 | 69,1343 | 330,8630 | 0,0026 | 69,1344 | 330,8638 | 0,0019 | 69,1342 | |

Tab. B.10: Zápisníky měření - zenitové úhly, Trimble M3 č. 10

| 1. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6984 | 399,9957 | | 101,6979 | 399,9946 | | 101,6963 | 399,9923 | | 101,7005 |
| | II. | 298,2973 | 0,0022 | 101,7006 | 298,2966 | 0,0027 | 101,7007 | 298,2960 | 0,0038 | 101,7002 | |
| 2 | I. | 92,9479 | 399,9957 | | 92,9461 | 399,9945 | | 92,9458 | 399,9942 | | 92,9492 |
| | II. | 307,0477 | 0,0022 | 92,9501 | 307,0485 | 0,0027 | 92,9488 | 307,0484 | 0,0029 | 92,9487 | |
| 3 | I. | 81,9435 | 399,9959 | | 81,9421 | 399,9954 | | 81,9427 | 399,9953 | | 81,9450 |
| | II. | 318,0524 | 0,0020 | 81,9456 | 318,0533 | 0,0023 | 81,9444 | 318,0527 | 0,0023 | 81,9450 | |
| 4 | I. | 69,1597 | 399,9974 | | 69,1576 | 399,9946 | | 69,1595 | 399,9969 | | 69,1608 |
| | II. | 330,8378 | 0,0013 | 69,1610 | 330,8369 | 0,0027 | 69,1604 | 330,8374 | 0,0016 | 69,1610 | |

| 2. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6988 | 399,9960 | | 101,6975 | 399,9947 | | 101,6978 | 399,9954 | | 101,7003 |
| | II. | 298,2972 | 0,0020 | 101,7008 | 298,2972 | 0,0027 | 101,7001 | 298,2976 | 0,0023 | 101,7001 | |
| 2 | I. | 92,9468 | 399,9961 | | 92,9457 | 399,9956 | | 92,9451 | 399,9944 | | 92,9482 |
| | II. | 307,0493 | 0,0019 | 92,9488 | 307,0499 | 0,0022 | 92,9479 | 307,0493 | 0,0028 | 92,9479 | |
| 3 | I. | 81,9413 | 399,9954 | | 81,9408 | 399,9942 | | 81,9410 | 399,9953 | | 81,9436 |
| | II. | 318,0541 | 0,0023 | 81,9436 | 318,0534 | 0,0029 | 81,9437 | 318,0542 | 0,0024 | 81,9434 | |
| 4 | I. | 69,1575 | 399,9961 | | 69,1568 | 399,9952 | | 69,1572 | 399,9963 | | 69,1592 |
| | II. | 330,8386 | 0,0020 | 69,1595 | 330,8385 | 0,0024 | 69,1591 | 330,8390 | 0,0019 | 69,1591 | |

| 3. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6825 | 399,9908 | | 101,6825 | 399,9910 | | 101,6829 | 399,9918 | | 101,6870 |
| | II. | 298,3083 | 0,0046 | 101,6871 | 298,3085 | 0,0045 | 101,6870 | 298,3090 | 0,0041 | 101,6869 | |
| 2 | I. | 92,9248 | 399,9903 | | 92,9263 | 399,9918 | | 92,9254 | 399,9908 | | 92,9300 |
| | II. | 307,0654 | 0,0049 | 92,9297 | 307,0655 | 0,0041 | 92,9304 | 307,0655 | 0,0046 | 92,9299 | |
| 3 | I. | 81,9129 | 399,9903 | | 81,9150 | 399,9932 | | 81,9148 | 399,9926 | | 81,9182 |
| | II. | 318,0774 | 0,0049 | 81,9178 | 318,0783 | 0,0034 | 81,9183 | 318,0777 | 0,0037 | 81,9185 | |
| 4 | I. | 69,1238 | 399,9905 | | 69,1251 | 399,9922 | | 69,1244 | 399,9916 | | 69,1287 |
| | II. | 330,8667 | 0,0048 | 69,1286 | 330,8671 | 0,0039 | 69,1290 | 330,8672 | 0,0042 | 69,1286 | |

| 4. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6941 | 399,9946 | | 101,6942 | 399,9946 | | 101,6935 | 399,9941 | | 101,6967 |
| | II. | 298,3005 | 0,0027 | 101,6968 | 298,3004 | 0,0027 | 101,6969 | 298,3006 | 0,0030 | 101,6964 | |
| 2 | I. | 92,9389 | 399,9941 | | 92,9386 | 399,9945 | | 92,9394 | 399,9953 | | 92,9416 |
| | II. | 307,0553 | 0,0029 | 92,9418 | 307,0558 | 0,0028 | 92,9414 | 307,0559 | 0,0023 | 92,9417 | |
| 3 | I. | 81,9315 | 399,9959 | | 81,9304 | 399,9944 | | 81,9308 | 399,9944 | | 81,9334 |
| | II. | 318,0644 | 0,0020 | 81,9335 | 318,0640 | 0,0028 | 81,9332 | 318,0637 | 0,0028 | 81,9335 | |
| 4 | I. | 69,1434 | 399,9957 | | 69,1433 | 399,9955 | | 69,1425 | 399,9936 | | 69,1456 |
| | II. | 330,8523 | 0,0022 | 69,1456 | 330,8522 | 0,0022 | 69,1455 | 330,8511 | 0,0032 | 69,1457 | |

Tab. B.11: Zápisníky měření - zenitové úhly, Trimble M3 č. 11

| 1. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6641 | 400,0018 | | 101,6649 | 400,0029 | | 101,6649 | 400,0029 | | 101,6634 |
| | II. | 298,3377 | -0,0009 | 101,6632 | 298,3380 | -0,0014 | 101,6634 | 298,3379 | -0,0014 | 101,6635 | |
| 2 | I. | 92,9107 | 400,0015 | | 92,9118 | 400,0029 | | 92,9108 | 400,0017 | | 92,9101 |
| | II. | 307,0908 | -0,0007 | 92,9099 | 307,0911 | -0,0014 | 92,9104 | 307,0909 | -0,0008 | 92,9100 | |
| 3 | I. | 81,9081 | 400,0016 | | 81,9080 | 400,0023 | | 81,9078 | 400,0019 | | 81,9070 |
| | II. | 318,0935 | -0,0008 | 81,9073 | 318,0944 | -0,0012 | 81,9068 | 318,0941 | -0,0010 | 81,9068 | |
| 4 | I. | 69,1245 | 400,0037 | | 69,1249 | 400,0038 | | 69,1246 | 400,0040 | | 69,1227 |
| | II. | 330,8792 | -0,0018 | 69,1226 | 330,8789 | -0,0019 | 69,1230 | 330,8794 | -0,0020 | 69,1226 | |

| 2. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6561 | 400,0040 | | 101,6556 | 400,0037 | | 101,6555 | 400,0028 | | 101,6540 |
| | II. | 298,3478 | -0,0020 | 101,6542 | 298,3482 | -0,0019 | 101,6537 | 298,3474 | -0,0014 | 101,6540 | |
| 2 | I. | 92,9030 | 400,0037 | | 92,9016 | 400,0028 | | 92,9022 | 400,0030 | | 92,9007 |
| | II. | 307,1007 | -0,0019 | 92,9012 | 307,1012 | -0,0014 | 92,9002 | 307,1008 | -0,0015 | 92,9007 | |
| 3 | I. | 81,8981 | 400,0029 | | 81,8982 | 400,0039 | | 81,8978 | 400,0026 | | 81,8965 |
| | II. | 318,1049 | -0,0015 | 81,8966 | 318,1057 | -0,0019 | 81,8963 | 318,1047 | -0,0013 | 81,8966 | |
| 4 | I. | 69,1169 | 400,0037 | | 69,1178 | 400,0049 | | 69,1168 | 400,0042 | | 69,1150 |
| | II. | 330,8868 | -0,0018 | 69,1151 | 330,8871 | -0,0025 | 69,1153 | 330,8874 | -0,0021 | 69,1147 | |

| 3. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,7005 | 400,0021 | | 101,7003 | 400,0031 | | 101,7010 | 400,0033 | | 101,6991 |
| | II. | 298,3017 | -0,0011 | 101,6994 | 298,3028 | -0,0016 | 101,6987 | 298,3024 | -0,0016 | 101,6993 | |
| 2 | I. | 92,9500 | 400,0021 | | 92,9495 | 400,0028 | | 92,9496 | 400,0029 | | 92,9484 |
| | II. | 307,0521 | -0,0011 | 92,9489 | 307,0534 | -0,0014 | 92,9481 | 307,0533 | -0,0014 | 92,9482 | |
| 3 | I. | 81,9455 | 400,0028 | | 81,9456 | 400,0031 | | 81,9463 | 400,0039 | | 81,9442 |
| | II. | 318,0573 | -0,0014 | 81,9441 | 318,0575 | -0,0015 | 81,9441 | 318,0576 | -0,0019 | 81,9443 | |
| 4 | I. | 69,1628 | 400,0032 | | 69,1635 | 400,0049 | | 69,1629 | 400,0046 | | 69,1609 |
| | II. | 330,8405 | -0,0016 | 69,1611 | 330,8414 | -0,0024 | 69,1610 | 330,8417 | -0,0023 | 69,1606 | |

| 4. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,7023 | 400,0036 | | 101,7024 | 400,0020 | | 101,7028 | 400,0035 | | 101,7010 |
| | II. | 298,3013 | -0,0018 | 101,7005 | 298,2995 | -0,0010 | 101,7015 | 298,3007 | -0,0018 | 101,7010 | |
| 2 | I. | 92,9521 | 400,0042 | | 92,9515 | 400,0023 | | 92,9517 | 400,0031 | | 92,9502 |
| | II. | 307,0521 | -0,0021 | 92,9500 | 307,0508 | -0,0012 | 92,9503 | 307,0514 | -0,0016 | 92,9501 | |
| 3 | I. | 81,9477 | 400,0042 | | 81,9471 | 400,0034 | | 81,9467 | 400,0027 | | 81,9454 |
| | II. | 318,0565 | -0,0021 | 81,9456 | 318,0563 | -0,0017 | 81,9454 | 318,0560 | -0,0013 | 81,9453 | |
| 4 | I. | 69,1651 | 400,0053 | | 69,1650 | 400,0052 | | 69,1656 | 400,0054 | | 69,1626 |
| | II. | 330,8402 | -0,0026 | 69,1624 | 330,8401 | -0,0026 | 69,1624 | 330,8398 | -0,0027 | 69,1629 | |

Tab. B.12: Zapisníky měření - zenitové úhly, Trimble M3 č. 12

| 1. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6527 | 399,9975 | | 101,6531 | 399,9978 | | 101,6540 | 399,9989 | | 101,6542 |
| | II. | 298,3449 | 0,0012 | 101,6539 | 298,3447 | 0,0011 | 101,6542 | 298,3450 | 0,0005 | 101,6545 | |
| 2 | I. | 92,8996 | 399,9970 | | 92,9008 | 399,9993 | | 92,9010 | 399,9996 | | 92,9012 |
| | II. | 307,0973 | 0,0015 | 92,9012 | 307,0985 | 0,0004 | 92,9011 | 307,0986 | 0,0002 | 92,9012 | |
| 3 | I. | 81,8952 | 399,9981 | | 81,8966 | 399,9998 | | 81,8956 | 399,9991 | | 81,8963 |
| | II. | 318,1028 | 0,0010 | 81,8962 | 318,1032 | 0,0001 | 81,8967 | 318,1035 | 0,0005 | 81,8961 | |
| 4 | I. | 69,1143 | 399,9973 | | 69,1145 | 399,9980 | | 69,1150 | 399,9982 | | 69,1157 |
| | II. | 330,8830 | 0,0014 | 69,1157 | 330,8835 | 0,0010 | 69,1155 | 330,8832 | 0,0009 | 69,1159 | |

| 2. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6535 | 399,9985 | | 101,6532 | 399,9985 | | 101,6533 | 399,9986 | | 101,6541 |
| | II. | 298,3450 | 0,0008 | 101,6543 | 298,3453 | 0,0007 | 101,6540 | 298,3453 | 0,0007 | 101,6540 | |
| 2 | I. | 92,9005 | 399,9993 | | 92,9005 | 399,9993 | | 92,9006 | 399,9995 | | 92,9009 |
| | II. | 307,0988 | 0,0004 | 92,9009 | 307,0988 | 0,0004 | 92,9009 | 307,0989 | 0,0003 | 92,9008 | |
| 3 | I. | 81,8962 | 399,9989 | | 81,8961 | 399,9999 | | 81,8961 | 400,0000 | | 81,8963 |
| | II. | 318,1027 | 0,0005 | 81,8967 | 318,1038 | 0,0001 | 81,8961 | 318,1040 | 0,0000 | 81,8961 | |
| 4 | I. | 69,1150 | 399,9994 | | 69,1135 | 399,9970 | | 69,1154 | 399,9998 | | 69,1153 |
| | II. | 330,8844 | 0,0003 | 69,1153 | 330,8835 | 0,0015 | 69,1150 | 330,8844 | 0,0001 | 69,1155 | |

| 3. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,6988 | 399,9976 | | 101,6982 | 399,9968 | | 101,6991 | 399,9978 | | 101,7000 |
| | II. | 298,2988 | 0,0012 | 101,7000 | 298,2986 | 0,0016 | 101,6998 | 298,2987 | 0,0011 | 101,7002 | |
| 2 | I. | 92,9489 | 399,9992 | | 92,9483 | 399,9981 | | 92,9488 | 399,9988 | | 92,9493 |
| | II. | 307,0504 | 0,0004 | 92,9493 | 307,0498 | 0,0010 | 92,9492 | 307,0500 | 0,0006 | 92,9494 | |
| 3 | I. | 81,9439 | 399,9988 | | 81,9440 | 399,9990 | | 81,9439 | 399,9992 | | 81,9444 |
| | II. | 318,0549 | 0,0006 | 81,9445 | 318,0550 | 0,0005 | 81,9445 | 318,0553 | 0,0004 | 81,9443 | |
| 4 | I. | 69,1619 | 399,9994 | | 69,1616 | 399,9995 | | 69,1619 | 399,9997 | | 69,1621 |
| | II. | 330,8375 | 0,0003 | 69,1622 | 330,8379 | 0,0003 | 69,1619 | 330,8377 | 0,0002 | 69,1621 | |

| 4. řada | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|----------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|----------|
| Bod | Poloha | Skupina 1 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 2 | Index. chyba | Zenit. úhel | Skupina 3 | Index. chyba | Zenit. úhel | Průměr |
| 1 | I. | 101,7025 | 399,9999 | | 101,7018 | 399,9988 | | 101,7014 | 399,9991 | | 101,7023 |
| | II. | 298,2973 | 0,0001 | 101,7026 | 298,2970 | 0,0006 | 101,7024 | 298,2977 | 0,0004 | 101,7019 | |
| 2 | I. | 92,9521 | 400,0001 | | 92,9507 | 399,9993 | | 92,9512 | 399,9996 | | 92,9515 |
| | II. | 307,0480 | -0,0001 | 92,9521 | 307,0486 | 0,0004 | 92,9510 | 307,0484 | 0,0002 | 92,9514 | |
| 3 | I. | 81,9459 | 400,0003 | | 81,9461 | 399,9999 | | 81,9458 | 400,0000 | | 81,9459 |
| | II. | 318,0544 | -0,0001 | 81,9458 | 318,0539 | 0,0000 | 81,9461 | 318,0541 | 0,0000 | 81,9459 | |
| 4 | I. | 69,1623 | 399,9992 | | 69,1628 | 400,0000 | | 69,1625 | 399,9999 | | 69,1627 |
| | II. | 330,8370 | 0,0004 | 69,1627 | 330,8372 | 0,0000 | 69,1628 | 330,8374 | 0,0000 | 69,1626 | |