

Univerza  
v Ljubljani  
Fakulteta  
*za gradbeništvo  
in geodezijo*

ODDELEK ZA  
GEODEZIJO



*VISOKOŠOLSKI  
STROKOVNI ŠTUDIJ  
GEODEZIJE  
SMER GEODEZIJA V  
INŽENIRSTVU*

Kandidatka:

**ŠPELA METERC**

**IZMERA POLOŽAJNE GEODETSKE MREŽE ZA POTREBE  
ANALIZE IZRAČUNA PROSTEGA STOJIŠČA**

Diplomska naloga št.: 346

**MEASUREMENT OF HORIZONTAL GEODETIC NETWORK  
FOR THE ANALYSIS OF THE CALCULATION OF FREE  
STATION**

Graduation thesis No.: 346

***Mentor:***  
doc. dr. Aleš Breznikar

***Predsednik komisije:***  
viš. pred. mag. Samo Drobne

***Somentor:***  
izr. prof. dr. Tomaž Ambrožič

Ljubljana, 2011

## **IZJAVE**

Podpisana **ŠPELA METERC** izjavljam, da sem avtorica diplomske naloge z naslovom:  
**»IZMERA POLOŽAJNE GEODETSKE MREŽE ZA POTREBE ANALIZE  
IZRAČUNA PROSTEGA STOJIŠČA«**.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Ljubljana, 16. 6. 2011

---

## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

<b>UDK:</b>	<b>528.3:62-774.5(043.2)</b>
<b>Avtor:</b>	<b>Špela Meterc</b>
<b>Mentor:</b>	<b>doc. dr. Aleš Breznikar</b>
<b>Somentor:</b>	<b>izr. prof. dr. Tomaž Ambrožič</b>
<b>Naslov:</b>	<b>Izmera položajne geodetske mreže za potrebe analize izračuna prostega stojišča</b>
<b>Obseg in oprema:</b>	<b>52 str., 20 pregl., 23 sl., 89 en., 11 pril.</b>
<b>Ključne besede:</b>	<b>prosto stojišče, položajna mreža, redukcija dolžin, izravnava, analiza rezultatov</b>

### **Izvleček**

Naloga obravnava različne načine določitve koordinat prostega stojišča, na osnovi predhodno vzpostavljene položajne geodetske mreže. Vsebina naloge v prvem delu obsega izmero položajne geodetske mreže, obdelavo izmerjenih podatkov in izračun koordinat opazovanih točk s pripadajočo oceno natančnosti. Poznavanje koordinat opazovanih točk nam omogoča različne kombinacije meritev prostega stojišča, ki se nadaljujejo v drugem delu vsebine naloge. Prosto stojišče smo določili na sedem načinov, ki se med seboj razlikujejo po geometriji mreže in kombinaciji merskih količin (smeri, dolžine). Koordinate stojišča smo izračunali z vgrajenim programom za prosto stojišče elektronskega tahimetra in z obdelavo opazovanj in nato naknadno izravnavo s programom za izravnavo. Na koncu je izvedena primerjava različnih načinov izračuna koordinat prostega stojišča, analiza rezultatov in njihovo vrednotenje.

## **BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION**

**UDC:**

**Author:** Špela Meterc

**Supervisor:** Assist. Prof. Aleš Breznikar, Ph. D.

**Co – supervisor:** Assoc. Prof. Tomaž Ambrožič, Ph. D.

**Title:** Measurement of horizontal geodetic network for the analysis of the calculation of free station

**Notes:** 52 p., 20 tab., 23 fig., 89 eq., 11 sup.

**Key words:** free station, positional network, distance reduction, adjustment, analysis results

### **Abstract**

This graduation thesis deals with the different ways of determination of the free station, on the basis of previously established a horizontal geodetic network. First part of thesis includes measurement of horizontal geodetic network, processing of measured observations and calculation of the coordinates of observed points with the assessment of the accuracy. Knowing the coordinates of observation points allows us different combinations of measurements of free station, which are continued in the second part of the assignment. Free station was determined in seven ways, which are different on network geometry and a combination of measurement quantities (direction, distance). Free station coordinates were calculated by program of Free Station which is integrated in electronic total station and then with adjustment coordinates by the program for adjust. In the end of thesis, made a comparison of different ways for calculating the coordinates of free station, analysis of results and their evaluation.

## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>POSTAVITEV POLOŽAJNE MREŽE .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Geometrija položajne mreže.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2</b>	<b>Način stabilizacije in signalizacije novih točk.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>IZVEDBA MERITEV POLOŽAJNE MREŽE .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>Uporaba merske opreme.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2</b>	<b>Izmera položajne mreže .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3</b>	<b>Rezultati meritev položajne mreže .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>OBDELAVA IZMERJENIH PODATKOV .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b>Izračun reducirane sredine opazovanj horizontalnih smeri .....</b>	<b>10</b>
<b>4.2</b>	<b>Izračun sredin merjenih zenitnih razdalj .....</b>	<b>11</b>
<b>4.3</b>	<b>Redukcija dolžin izmerjenih z elektronskim tahimetrom .....</b>	<b>11</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Meteorološki popravki .....</b>	<b>12</b>
<b>4.3.1.1</b>	<b>Redukcija zaradi <i>ka</i> in <i>km</i> .....</b>	<b>13</b>
<b>4.3.1.2</b>	<b>Prvi popravek hitrosti .....</b>	<b>13</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Geometrični popravki .....</b>	<b>14</b>
<b>4.3.2.1</b>	<b>Redukcija zaradi ukrivljenosti merskega žarka.....</b>	<b>14</b>
<b>4.3.2.2</b>	<b>Izračun poševne dolžine med točkama na nivoju instrumenta z merjeno zenitno razdaljo .....</b>	<b>15</b>
<b>4.3.2.3</b>	<b>Redukcija "kamen – kamen" .....</b>	<b>16</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Projekcijski popravki.....</b>	<b>16</b>
<b>4.3.3.1</b>	<b>Horizontiranje in redukcija na ničelni nivo z znanimi nadmorskimi višinami..</b>	<b>16</b>
<b>4.3.3.2</b>	<b>Izračun dolžine loka na referenčni ploskvi .....</b>	<b>17</b>
<b>4.3.3.3</b>	<b>Redukcija na Gauß-Krügerjevo projekcijsko ravnino .....</b>	<b>18</b>

<b>5</b>	<b>POSREDNA IZRAVNAVA .....</b>	<b>19</b>
<b>5.1</b>	<b>Definicija merjenih in iskanih količin .....</b>	<b>19</b>
<b>5.2</b>	<b>Definicija funkcionalnega modela.....</b>	<b>20</b>
<b>5.3</b>	<b>Linearizacija nelinearnih enačb popravkov z razvojem v Taylorjevo vrsto .....</b>	<b>20</b>
<b>5.4</b>	<b>Enačbe popravkov opazovanj .....</b>	<b>21</b>
<b>5.5</b>	<b>Določitev uteži opazovanj .....</b>	<b>22</b>
<b>5.6</b>	<b>Sestava normalnih enačb .....</b>	<b>23</b>
<b>5.7</b>	<b>Rešitev sistema normalnih enačb.....</b>	<b>24</b>
<b>5.8</b>	<b>Enačbe popravkov opazovanj za smeri .....</b>	<b>25</b>
<b>5.9</b>	<b>Enačbe popravkov opazovanj za dolžine .....</b>	<b>27</b>
<b>5.10</b>	<b>Ocena natančnosti .....</b>	<b>29</b>
<b>5.10.1</b>	<b>Natančnost meritev.....</b>	<b>29</b>
<b>5.10.2</b>	<b>Natančnost neznank .....</b>	<b>30</b>
<b>5.11</b>	<b>Elipsa pogreškov.....</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>IZVEDBA MERITEV PROSTEGA STOJIŠČA .....</b>	<b>32</b>
<b>6.1</b>	<b>Splošno o metodi proste izbire stojišča.....</b>	<b>32</b>
<b>6.2</b>	<b>Uporaba merske opreme.....</b>	<b>33</b>
<b>6.3</b>	<b>Izmera prostega stojišča .....</b>	<b>34</b>
<b>6.4</b>	<b>Različne kombinacije meritev prostega stojišča.....</b>	<b>34</b>
<b>6.4.1</b>	<b>Prvi način določitve koordinat prostega stojišča AS1.....</b>	<b>36</b>
<b>6.4.2</b>	<b>Drugi način določitve koordinat prostega stojišča AS2 .....</b>	<b>36</b>
<b>6.4.3</b>	<b>Tretji način določitve koordinat prostega stojišča AS3 .....</b>	<b>37</b>
<b>6.4.4</b>	<b>Četrty način določitve koordinat prostega stojišča AS4.....</b>	<b>38</b>
<b>6.4.5</b>	<b>Peti način določitve koordinat prostega stojišča AS5 .....</b>	<b>39</b>
<b>6.4.6</b>	<b>Šesti način določitve koordinat prostega stojišča AS6 .....</b>	<b>39</b>
<b>6.4.7</b>	<b>Sedmi način določitve koordinat prostega stojišča AS7 .....</b>	<b>40</b>
<b>6.5</b>	<b>Izračun prostega stojišča .....</b>	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>ANALIZA REZULTATOV IN VREDNOTENJE.....</b>	<b>42</b>
<b>7.1</b>	<b>Izravnane koordinate točke AS (prosto stojišče) po izmeri položajne mreže.....</b>	<b>42</b>

<b>7.2</b>	<b>Izračun koordinat prostega stojišča z instrumentom .....</b>	<b>43</b>
<b>7.3</b>	<b>Izravnane koordinate prostega stojišča po različnih kombinacijah meritev.....</b>	<b>44</b>
<b>7.4</b>	<b>Primerjava koordinat prostega stojišča, izračunanih iz meritev položajne mreže in izračunanih iz izravnave .....</b>	<b>45</b>
<b>7.5</b>	<b>Primerjava koordinat prostega stojišča, izračunanih iz meritev položajne mreže in izračunanih z instrumentom.....</b>	<b>45</b>
<b>7.6</b>	<b>Primerjava koordinat prostega stojišča, izračunanih z instrumentom in izračunanih iz izravnave .....</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>ZAKLJUČEK .....</b>	<b>49</b>
	<b>VIRI.....</b>	<b>51</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Tehnični podatki tahimetra Leica TS30.....	4
Preglednica 2:	Izravnane vrednosti koordinat položajne mreže in analiza natančnosti ...	8
Preglednica 3:	Vrednosti konstant za izračun $N_G$ v enačbi (13) pri različnih avtorjih .....	12
Preglednica 4:	Koordinate točk določene z GPS (D96/TM) .....	19
Preglednica 5:	Tehnični podatki tahimetra Leica FlexLine TS06 .....	33
Preglednica 6:	Izračunane vrednosti z instrumentom za prosto stojišče AS1 .....	36
Preglednica 7:	Izračunane vrednosti z instrumentom za prosto stojišče AS2 .....	37
Preglednica 8:	Izračunane vrednosti z instrumentom za prosto stojišče AS3 .....	38
Preglednica 9:	Izračunane vrednosti z instrumentom za prosto stojišče AS4 .....	38
Preglednica 10:	Izračunane vrednosti z instrumentom za prosto stojišče AS5 .....	39
Preglednica 11:	Izračunane vrednosti z instrumentom za prosto stojišče AS6 .....	40
Preglednica 12:	Izračunane vrednosti z instrumentom za prosto stojišče AS7 .....	40
Preglednica 13:	Koordinate točke AS z oceno natančnosti .....	42
Preglednica 14:	Koordinate prostega stojišča izračunane z instrumentom.....	43
Preglednica 15:	Koordinate prostega stojišča z oceno natančnosti .....	44
Preglednica 16:	Izravnane koordinate točke AS.....	45
Preglednica 17:	Koordinatne razlike med koordinatami točke AS in koordinatami meritev prostega stojišča.....	45
Preglednica 18:	Izravnane koordinate točke AS.....	45
Preglednica 19:	Koordinatne razlike med koordinatami točke AS in koordinatami, ki jih izračuna instrument .....	46
Preglednica 20:	Izračun koordinatnih razlik med koordinatami, ki jih izračuna instrument in izravnanimi koordinatami.....	47



## KAZALO SLIK

Slika 1:	Geometrija položajne mreže .....	2
Slika 2:	Topografija točke AS.....	3
Slika 3:	Tahimeter Leica TS30 .....	4
Slika 4:	Dodatni merski pribor.....	5
Slika 5:	Prikaz razporeditve točk v položajni mreži .....	8
Slika 6:	Razlike med refrakcijsko krivuljo in pripadajočo tetivo .....	14
Slika 7:	Izračun dolžine na nivoju točk ob merjeni zenitni razdalji.....	15
Slika 8:	"Kamen – kamen" redukcija .....	16
Slika 9:	Redukcija na ničelni nivo .....	17
Slika 10:	Prehod s tetive na pripadajoči krožni lok .....	17
Slika 11:	Ponazoritev zveze med merjenimi količinami in neznankami za opazovane smeri .....	25
Slika 12:	Ponazoritev zveze med merjenimi količinami in neznankami za dolžine.....	28
Slika 13:	Elipsa pogreškov z elementi elipse.....	31
Slika 14:	Tahimeter Leica FlexLine TS06.....	33
Slika 15:	Prikaz meritev za določitev prostega stojišča AS1 .....	36
Slika 16:	Prikaz meritev za določitev prostega stojišča AS2.....	37
Slika 17:	Prikaz meritev za določitev prostega stojišča AS3.....	37
Slika 18:	Prikaz meritev za določitev prostega stojišča AS4.....	38
Slika 19:	Prikaz meritev za določitev prostega stojišča AS5.....	39
Slika 20:	Prikaz meritev za določitev prostega stojišča AS6.....	39
Slika 21:	Prikaz meritev za določitev prostega stojišča AS7.....	40
Slika 22:	Elipse pogreškov po izravnavi položajne mreže .....	42
Slika 23:	Grafični prikaz rezultatov .....	48

## **KAZALO PRILOG**

- Priloga A: Digitalni ortofoto obravnavanega območja
- Priloga B: Topografije točk položajne mreže
- Priloga C: Podatki o meteoroloških pogojih v času posameznih meritev v položajni mreži
- Priloga Č: Izračun horizontalnih smeri in zenitnih razdalj merjenih v položajni mreži
- Priloga D: Redukcije dolžin merjenih v položajni mreži
- Priloga E: Izravnava položajne mreže
- Priloga F: Zapisnik meritev za prosto stojišče
- Priloga G: Podatki o meteoroloških pogojih v času posameznih meritev prostega stojišča
- Priloga H: Izračun sredin opazovanj za prosto stojišče
- Priloga I: Redukcije dolžin pri določitvi prostega stojišča
- Priloga J: Izravnava posameznih načinov določitve prostega stojišča

## 1 UVOD

Prosta izbira stojišča pomeni, da za stojišče ni potrebno izbrati točko z znanimi koordinatami, torej se stojišče uporabi začasno, tako da koordinate tega stojišča kasneje nimajo nobenega vpliva na meritve. Z metodo proste izbire stojišča določimo koordinate točke stojišča in nato zakoličujemo karakteristične točke z elektronskim tahimetrom. Pogoj za izvedbo metode prostega stojišča je, da položaj stojišča izberemo tako, da imamo prosto vizuro do najmanj dveh danih točk in da lahko iz njega zakoličimo vse karakteristične točke.

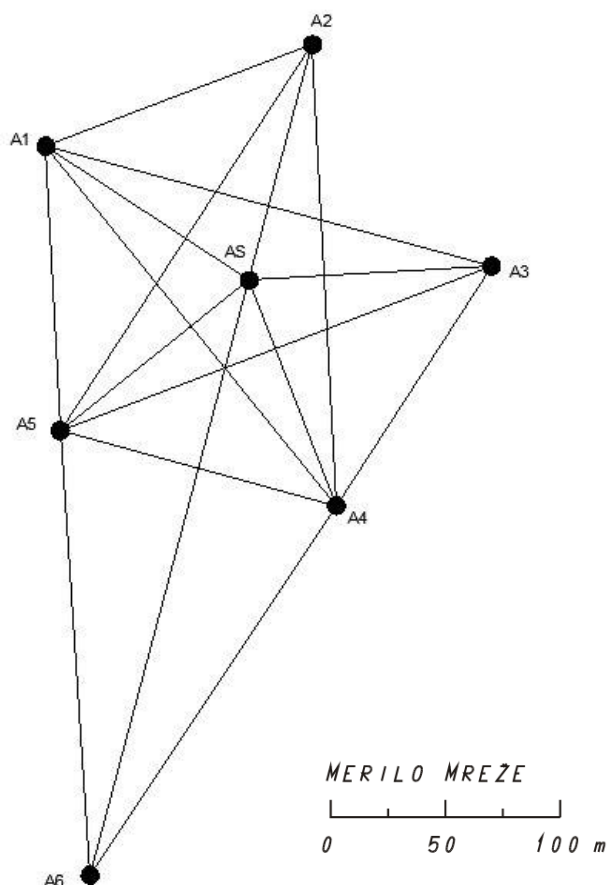
Večina elektronskih tahimetrov vsebuje integrirani uporabniški program Prosto stojišče (ang. Free Station). Program izračuna koordinate stojišča iz meritev na najmanj dveh oziroma največ deset točk z znanimi koordinatami. Pri posameznih točkah omogoča merjenje samo smeri (urez), smeri in dolžine ali samo smeri na ene ter smeri in dolžine na druge točke. Rezultati so koordinate stojišča, orientacija horizontalnega kroga ter položajna in višinska natančnost določitve koordinat prostega stojišča.

Naloga obravnava različne načine določitve koordinat prostega stojišča, na osnovi predhodno vzpostavljene položajne geodetske mreže. V prvem delu naloge smo izvedli izmero položajne geodetske mreže po girusni metodi, ki se uporablja za najnatančnejše geodetske meritve. Natančnost opazovanj smo povečali z merjenjem v sedmih girusih. Nato je sledila obdelava izmerjenih podatkov in izračun koordinat opazovanih točk s pripadajočo oceno natančnosti, po postopku posredne izravnave. Poznavanje koordinat opazovanih točk nam omogoča različne kombinacije meritev za potrebe določitve prostega stojišča, ki se nadaljujejo v drugem delu naloge. Prosto stojišče smo določili na sedem načinov, ki se med seboj razlikujejo po geometriji mreže in kombinaciji merskih količin (smeri, dolžine). Koordinate stojišča smo izračunali z vgrajenim programom za prosto stojišče elektronskega tahimetra. Ker podrobnega izračuna koordinat stojišča znotraj uporabniškega programa ne poznamo, smo posamezna opazovanja nato obdelali in izravnali s programom za izravnavo. Na koncu naloge je izvedena primerjava različnih načinov izračuna koordinat prostega stojišča, analiza rezultatov in njihovo vrednotenje.

## 2 POSTAVITEV POLOŽAJNE MREŽE

### 2.1 Geometrija položajne mreže

Mreža ima obliko nepravilnega šestkotnika s šestimi obodnimi točkami A1, A2, A3, A4, A5 in A6, točka AS pa je centralna vezna točka, ki poveča zanesljivost mreže. Točke predstavljajo geometrično osnovo za določitev prostega stojišča. Velikost mreže je površina mnogokotnika obodnih točk, ki znaša približno 34.012 m<sup>2</sup> (3 ha). Najdaljša dolžina v mreži je A1 – A6 in sicer 301 m, najkrajša pa dolžina AS – A5, ki znaša 99 m. Položaje točk in vse vizure prikazujemo na sliki 1.



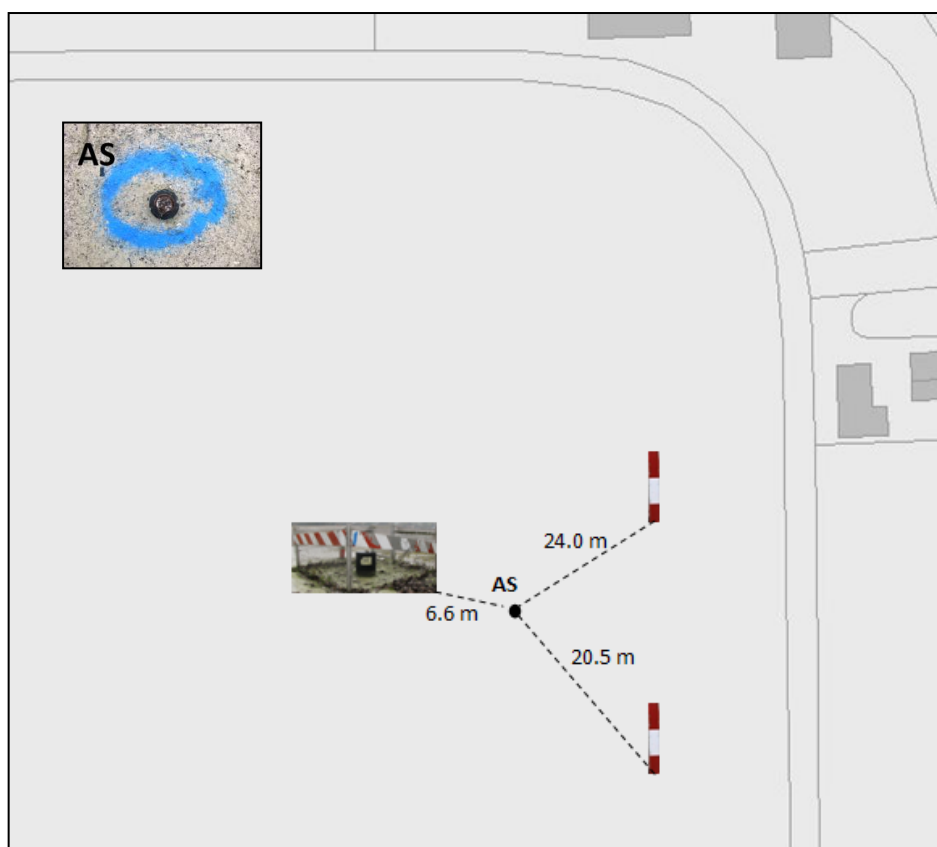
Slika 1: Geometrija položajne mreže

## 2.2 Način stabilizacije in signalizacije novih točk

Geodetske točke položajne trigonometrične mreže smo v naravi označili s postavitvijo trajnega izmeritvenega znamenja in s postavitvijo izmeritvene oznake. Način stabilizacije je odvisen od zahtevane natančnosti, zato smo izbrali primerno talno stabilizacijo s 30 cm kovinskim sidrom, zabitim v trdna kamnita tla. Točke zagotavljajo lastno stabilnost ter so fizično in vizualno nemoteče v naravnem okolju.

Izbrali smo signalizacijo z vizirno tarčo na stativu, kar pomeni postavitve tarče z optičnim grezilom vertikalno nad točko, čemur sledi centriranje in horizontiranje stativa, podnožja, nosilca tarče in tarče, ter na koncu postavitve, izmera višine tarče.

Topografije vseh točk položajne mreže so prikazane v prilogi A. Na spodnji sliki 2 pa je prikazan položaj izbrane točke prostega stojišča (AS).



Slika 2: Topografija točke AS

### 3 IZVEDBA MERITEV POLOŽAJNE MREŽE

#### 3.1 Uporaba merske opreme

Položajno mrežo smo izmerili z avtomatiziranim elektronskim tahimetrom Leica TS30, ki je v lasti Katedre za geodezijo, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani.



Slika 3: Tahimeter Leica TS30

Preglednica 1: Tehnični podatki tahimetra Leica TS30 (Leica TS30, 2011)

<b>Kotna opazovanja</b>		
Natančnost Hz in V kotov po standardu ISO 17123-3	Hz, V Resolucija zaslona	0.5" (0.15 mgon) 0.01" (0.01 mgon)
<b>Dolžinska opazovanja</b>		
Območje Natančnost dolžin po standardu ISO 17123-4	Standardna tarča Precizna prizma	3500 m 0.6 mm + 1 ppm
<b>Motorizacija</b>		
Pospešek in hitrost	Maksimalni pospešek	400 gon (360°) / s <sup>2</sup>
	Največja hitrost rotiranja	200 gon (180°) / s
	Čas zamenjave krožne lege	2.9 s
	Pozicijski čas za 200 gon (180°)	2.3 s
<b>Avtomatsko prepoznavanje tarče (APT)</b>		
Doseg sistema AVT	Standardna tarča	1000 m
Doseg sistema AST	Standardna tarča	800 m
Avtomatsko iskanje tarče (AIT)	Čas iskanja tarče	5 s
<b>Osnovni podatki</b>		
Temperaturno območje delovanja	-20°C do +50°C	
Vlažnost	95%	
Teža	7.6 kg	

Dodatni pribor, ki smo ga uporabili za izmero položajne mreže in prostega stojišča:

- 7 stativov
- 6 reflektorjev
- 4 nosilci reflektorja
- 2 optična grezila z nosilcem reflektorja
- 6 podnožij
- *Meteo station HM30* za merjenje temperature in relativne vlažnosti
- Digitalni barometer *Paroscientific*, model št. 760-16B



Reflektor *Leica GPH 1P*



Nosilec reflektorja



Optično grezilo



Podnožje



Stativ



*Meteo station HM30*



*Paroscientific*, model št. 760-16B

Slika 4: Dodatni merski pribor

### 3.2 Izmera položajne mreže

Izmero položajne mreže smo opravili po girusni metodi, ki se uporablja za najnatančnejše geodetske meritve. Natančnost opazovanja smo povečali z merjenjem v sedmih ponovitvah (girusih). Rezultat so mersko odvisne reducirane smeri, ki so obremenjene s pogreškom začetne smeri. Dvojni kolimacijski pogrešek in še nekateri drugi (instrumentalni pogreški) se eliminirajo z opazovanjem v obeh krožnih legah.

Meritve smo opravili z avtomatiziranim elektronskim tahimetrom LeicaTS30, ki s kombinacijo motorizacije in avtomatskega prepoznavanje tarče omogoča hitrejšo in enostavnejšo izvedbo meritev po girusni metodi.

Instrument avtomatsko vizira točke od prve proti zadnji v prvi krožni legi, nato zgornji del instrumenta obrne okrog horizontalne in vertikalne osi v drugo krožno lego in izmeri točke od zadnje proti prvi v drugi krožni legi.

Na začetku in koncu opazovanj na posamezni točki smo izmerili meteorološke podatke: temperaturo, tlak in vlažnost zraka (glej prilogo B).

Opazovanja smo izvedli na točkah od A1 do A6 in AS. V nadaljevanju navajamo opazovanja na posamezni točki:

- **Opazovanja iz stojišča A1**

Centriran in horizontiran instrument je postavljen nad točko A1, ki predstavlja stojišče instrumenta iz katerega merimo smeri, zenitne razdalje in dolžine proti točkam A2, A3, AS, A4, A6 in A5.

- **Opazovanja iz stojišča A2**

Centriran in horizontiran instrument je postavljen nad točko A2, ki predstavlja stojišče instrumenta iz katerega merimo smeri, zenitne razdalje in dolžine proti točkam A4, AS, A5 in A1. Vizura do točk A3 in A6 ni prosta.



- **Opazovanja iz stojišča A3**

Centriran in horizontiran instrument je postavljen nad točko A3, ki predstavlja stojišče instrumenta iz katerega merimo smeri, zenitne razdalje in dolžine proti točkam A4, A5, AS in A1. Vizura do točk A6 in A2 ni prosta.

- **Opazovanja iz stojišča A4**

Centriran in horizontiran instrument je postavljen nad točko A4, ki predstavlja stojišče instrumenta iz katerega merimo smeri, zenitne razdalje in dolžine proti točkam A6, A5, A1, AS, A2 in A3.

- **Opazovanja iz stojišča A5**

Centriran in horizontiran instrument je postavljen nad točko A5, ki predstavlja stojišče instrumenta iz katerega merimo smeri, zenitne razdalje in dolžine proti točkam A1, A2, AS, A3, A4 in A6.

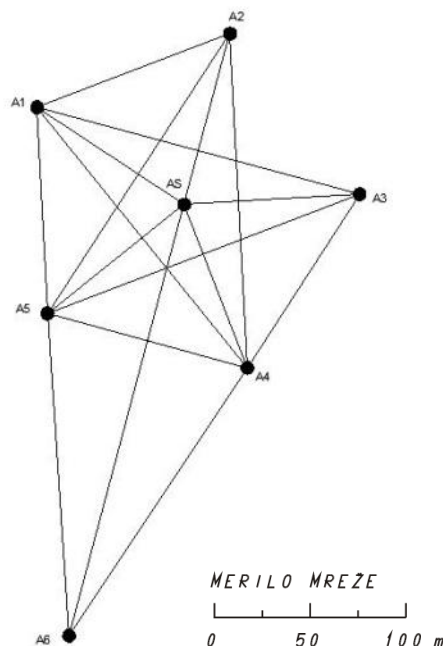
- **Opazovanja iz stojišča A6**

Centriran in horizontiran instrument je postavljen nad točko A6, ki predstavlja stojišče instrumenta iz katerega merimo smeri, zenitne razdalje in dolžine proti točkam A1, AS, A4 in A5. Vizura do točk A2 in A3 ni prosta.

- **Opazovanja iz stojišča AS**

Centriran in horizontiran instrument je postavljen nad točko AS, ki predstavlja stojišče instrumenta iz katerega merimo smeri, zenitne razdalje in dolžine proti točkam A6, A5, A1, A2, A3 in A4.

Položaje točk in opravljene vizure v mreži prikazujemo tudi na sliki 5.



Slika 5: Prikaz razporeditve točk v položajni mreži

### 3.3 Rezultati meritev položajne mreže

Meritve smo obdelali tako, da smo najprej izračunali sredine vseh ponovljenih meritev in sredine ustrezno reducirali. Izračun položajne mreže smo izvedli po postopku posredne izravnave, ki je opisan v 5. poglavju. Končni rezultat meritev položajne mreže so izravnane vrednosti koordinat z analizo natančnosti.

Preglednica 2: Izravnane vrednosti koordinat položajne mreže in analiza natančnosti

	$e$ [m]	$n$ [m]	$\sigma_e$ [m]	$\sigma_n$ [m]	$\sigma_p$ [m]	$a$ [m]	$b$ [m]	$\theta$ [°]
<b>A1</b>	459106.6658	98671.1042	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0001	135
<b>A2</b>	459216.4597	98712.9994	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0001	21
<b>A3</b>	459290.1704	98621.6056	0.0003	0.0002	0.0003	0.0003	0.0001	69
<b>A4</b>	459226.3270	98522.8700	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	167
<b>A5</b>	459112.6128	98553.8145	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	39
<b>A6</b>	459124.9256	98370.4514	0.0002	0.0004	0.0004	0.0004	0.0001	15
<b>AS</b>	459190.4637	98615.7468	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	1

A posteriori standardna deviacija enote uteži (srednji pogrešek utežne enote) je globalna mera natančnosti. Izračunana je po metodi najmanjših kvadratov, kjer so opazovanja funkcijsko odvisna in različne natančnosti (Ambrožič, 2006/2007):

$$\hat{\sigma}_0 = m_0 = \sqrt{\frac{\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v}}{n-u}} = \sqrt{\frac{[pvv]}{n-u}} = 0.96404 \quad (1)$$

kjer je:

$p$  ... utež smeri

$vv$ ... kvadrat popravkov opazovanj

$n$  ... število opazovanj

$u$  ... število neznank

Ker imamo heterogene meritve (smeri in razdalje) in želimo uskladiti natančnosti opazovanj, smo morali pravilno zapisati matriko uteži ( $\mathbf{P}$ ). Ker nam je uspelo dobiti srednji pogrešek utežne enote blizu 1 ( $\hat{\sigma}_0 \approx 1$ ) pomeni, da smo dobro izbrali razmerje.

## 4 OBDELAVA IZMERJENIH PODATKOV

Obdelava izmerjenih podatkov pomeni niz aktivnosti za pridobitev končnih rezultatov opazovanj. Končni rezultat opazovanj so koordinate opazovanih točk. Poznavanje koordinat opazovanih točk nam omogoča več različnih načinov določitve koordinat prostega stojišča.

Preden pristopimo k izravnavi ravninske mreže in prostega stojišča, moramo predhodno obdelati opazovanja. Priprava podatkov zahteva izračun reduciranih sredin smeri in zenitnih razdalj ter redukcijo izmerjenih dolžin.

### 4.1 Izračun reducirane sredine opazovanj horizontalnih smeri

Pri horizontalnih smereh najprej izračunamo sredine izmerjenih opazovanih smeri v prvi in v drugi krožni legi, nato izračunamo reducirane sredine opazovanih smeri za vsak girus posebej in končno izračunamo aritmetično sredino reduciranih sredin opazovanj iz vseh girusov skupaj (Ambrožič, 2006/2007).

Če predpostavimo, da so vse smeri opazovane z isto natančnostjo, se lahko njihova vrednost izračuna z enačbo aritmetične sredine:

$$\bar{\alpha}_i = \frac{\alpha_{i1} + \alpha_{i2} + \dots + \alpha_{in}}{n}, \text{ kjer prvi indeksi označujejo zaporedno številko opazovane smeri, drugi indeksi pa zaporedno številko girusa.} \quad (2)$$

Odstopanja posamezne smeri od aritmetične sredine se izračuna po enačbi:

$$\delta_i = \bar{\alpha} - \alpha_i, \text{ kjer indeks označuje opazovano smer.} \quad (3)$$

Standardna deviacija opazovane smeri za en girus se izračuna po enačbi:

$$\sigma_{\alpha_i} = \pm \sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n-1}}. \quad (4)$$

Standardna deviacija opazovane smeri za  $n$  girusov pa po enačbi:

$$\sigma_{\alpha_i} = \pm \sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n(n-1)}}. \quad (5)$$

Pri določevanju vsote  $[\delta\delta]$  je potrebno upoštevati dejstvo, da reducirane smeri poleg svojega pogreška vsebujejo tudi pogrešek začetne smeri.

#### 4.2 Izračun sredin merjenih zenitnih razdalj

Pri zenitnih razdaljah najprej izračunamo sredine izmerjenih zenitnih razdalj v prvi in v drugi krožni legi, nato izračunamo sredine zenitnih razdalj za vsak girus posebej in končno izračunamo aritmetično sredino zenitnih razdalj iz vseh girusov skupaj (Ambrožič, 2006/2007).

Če predpostavimo, da so vse zenitne razdalje opazovane z isto natančnostjo, se lahko njihova vrednost izračuna z enačbo aritmetične sredine:

$$\bar{z}_i = \frac{z_{i1} + z_{i2} + \dots + z_{in}}{n},$$

kjer prvi indeksi označujejo zaporedno številko zenitne razdalje, drugi indeksi pa zaporedno številko girusa. (6)

#### 4.3 Redukcija dolžin izmerjenih z elektronskim tahimetrom

Vrednost merjene dolžine, ki jo prikaže elektronski razdaljemer, v splošnem ni direktno uporabna za nadaljnja računanja koordinat. Na terenu izmerimo dolžino med izbranimi točkama. Ta dolžina je največkrat poševna, zaradi meteoroloških vplivov tudi ukrivljena. Ker je dolžina merjena na neki nadmorski višini, še ni uporabna za računanje na izbrani skupni ploskvi. Merjeno dolžino moramo zato reducirati, kar pomeni, da jo popravimo za izračunano vrednost. Izhajamo iz vrednosti merjene dolžine, ki jo instrument izračuna na osnovi dejanske frekvence. Pri tem je upoštevana multiplikacijska konstanta razdaljemera  $k_M$  (Kogoj, 2002).

Redukcije razdelimo na tri vrste:

- meteorološki popravki,
- geometrični popravki,
- projekcijski popravki.

### 4.3.1 Meteorološki popravki

Grupni lomni količnik je po *Cauchyju* opisan z interpolacijsko enačbo

$$(n_G - 1) \cdot 10^6 = N_G = A + 3 \frac{B}{\lambda_{Neff}^2} + 5 \frac{C}{\lambda_{Neff}^4}, \quad (7)$$

kjer so  $A$ ,  $B$  in  $C$  empirično določene konstante (Kogoj, 2002).

Vrednost efektivne valovne dolžine  $\lambda_{Neff}$  v [ $\mu\text{m}$ ] običajno določi proizvajalec razdaljemera eksperimentalno. Konstante  $A$ ,  $B$  in  $C$  izhajajo iz laboratorijskih poizkusov. Na XXII.

Generalnem zasedanju Mednarodne zveze za geodezijo in geofiziko (IUGG) so za izračunavanje grupnega lomnega količnika  $n_G$  priporočili enačbo *Ciddor&Hilla* (1999).

Vrednosti konstant  $A$ ,  $B$  in  $C$  v enačbi (7) za grupni lomni količnik so izbrane v preglednici 3 (Some Resolutions Adopted, 1999).

Preglednica 3: Vrednosti konstant za izračun  $N_G$  v enačbi (7) pri različnih avtorjih (Some Resolutions Adopted, 1999, Kogoj, 2002)

Avtor	$A$	$B$	$C$
Ciddor&Hill (1999)	287.6155	1.62877	0.01360
Edlen (1953)	287.569	1.6201	0.0139
Barrel&Sears (1939)	287.604	1.6288	0.0136
Edlen (1966)	287.583	1.6134	0.0144

Dolžino v splošnem ne merimo v normalni atmosferi. Merimo jo v trenutnih, danih – dejanskih atmosferskih pogojih. Redukcijo normalne atmosfere v dejanske atmosferske pogoje interpoliramo po enačbi *Barrel-Sears*, ki jo je preuredil *Kohlrausch* (Kogoj, 2002):

$$n_D = 1 + \frac{n_G - 1}{1 + at} \frac{p}{1013.25} - \frac{4.1 \cdot 10^{-8}}{1 + at} e, \quad (8)$$

kjer pomenijo:

$n_D$  ... grupni lomni količnik svetlobe pri dejanskih razmerah ( $t$ ,  $p$ ,  $e$ ),

$p$  ... zračni tlak [hPa],

$t$  ... temperatura [°C],

$e$  ... delni tlak vodne pare [hPa],

$\alpha$  ... razteznostni koeficient zraka  $\alpha = 1/273.16 = 0.00366$  [°C<sup>-1</sup>].

Delni tlak vodne pare je izračunan po enačbi (Alduchov, Eskridge, 1996):

$$e = 6.1094 \cdot e^{\left(\frac{17.625 \cdot t}{243.04 + t}\right)} \cdot \frac{\eta}{100}, \quad (9)$$

kjer je  $\eta$  relativna vlažnost zraka [%], ki je bila merjena na posameznem stojišču.

#### 4.3.1.1 Redukcija zaradi $k_a$ in $k_m$

$$D_a = D'_0 \cdot k_m + k_a \quad (10)$$

kjer so:

$D'_0$  ... merjena dolžina z elektrooptičnim razdaljemerom [m],

$k_m$  ... multiplikacijska konstanta,

$k_a$  ... adicijska konstanta [m].

Adicijska konstanta in multiplikacijska konstanta se določata po postopku kalibracije elektronskih razdaljemerov v laboratoriju ali na komparatorski bazi v naravi. Podatek vrednosti konstant smo dobili od proizvajalca inštrumenta (Kogoj, 2002).

#### 4.3.1.2 Prvi popravek hitrosti

Optična pot je za referenčne in dejanske pogoje enaka. Za dejansko dolžino prostorske *refrakcijske* krivulje velja (Kogoj, 2002):

$$D' n_D = D_a n_0, \quad (\text{dejanska vrednost} = \text{merjena vrednost}) \quad (11)$$

oziroma

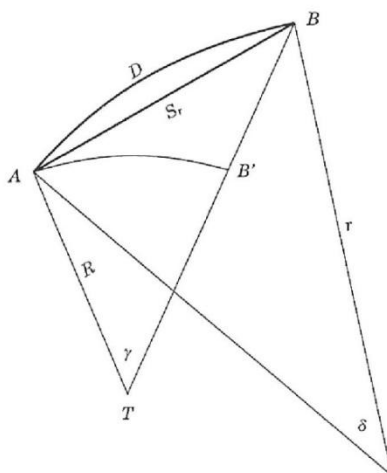
$$D' = \frac{n_0}{n_D} \cdot D_a \cdot \quad (12)$$

$n_0$  imenujemo referenčni lomni količnik za normalne atmosferske pogoje in je različen za različne tipe instrumentov. Poda ga proizvajalec instrumenta v navodilih za uporabo instrumenta. Med merjenjem v trenutni, dejanski atmosferi, pa vlada dejanski lomni količnik  $n_D$ , ki se razlikuje od referenčnega. Njegova vrednost se izračuna na osnovi izmerjenih meteoroloških parametrov ( $t, p, e$ ) po znanih, empirično določenih enačbah (8).

### 4.3.2 Geometrični popravki

Z geometričnimi popravki upoštevamo horizontalne in vertikalne ekscentricitete. Rezultat je vrednost merjene dolžine na nivoju točk torej dolžine "kamen – kamen" (Kogoj, 2002).

#### 4.3.2.1 Redukcija zaradi ukrivljenosti merskega žarka



Slika 6: Razlika med refrakcijsko krivuljo in pripadajočo tetivo

Merjeno dolžino  $D'$  je potrebno reducirati na prostorsko tetivo  $S_r$ .

$$S_r = D' - k^2 \cdot \frac{D'^3}{24R^2} \quad (13)$$



kjer pomenijo:

$D'$  ... dejanska dolžina prostorske refrakcijske krivulje [m],

$k$  ... refrakcijski koeficient ( $k = R/r, k_{SV} = 0.13$ ),

$R$  ... polmer Zemlje ( $R = 6359411$  m, določil *asist. mag. Oskar Sterle*),

$r$  ... polmer refrakcijske krivulje poti elektromagnetnega valovanja ( $r_{SV} = 8R$ ) [m],

$sv$  ... indeks za vidno svetlobo.

#### 4.3.2.2 Izračun poševne dolžine med točkama na nivoju instrumenta z merjeno zenitno razdaljo

Merjena zenitna razdalja na stojišču instrumenta sovpada z nagibom svetlobnega žarka razdaljemera. Situacijo prikazuje slika 7. Predpostavimo, da sta vertikali v točkah A in B med seboj vzporedni. Ta predpostavka je dovoljena ob manjših razlikah višin instrumenta in reflektorja ter ne preveč strmih vizurah. V splošnem velja, da imata stativa različni višini, vertikalni oddaljenosti instrumenta in reflektorja od talnih točk sta različni.

$$S_p = S_r - (l - i) \cos z_r + \frac{[(l-i) \sin z_r]^2}{2S_r}, \quad (14)$$

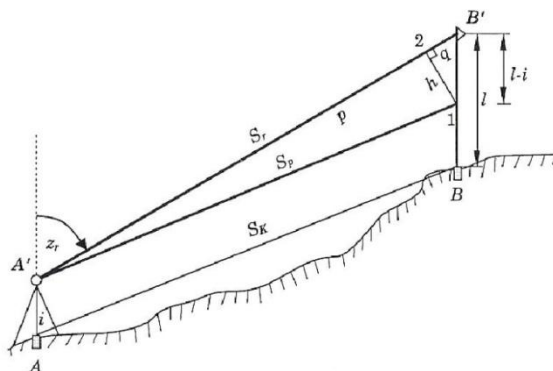
kjer so:

$S_r$  ... izmerjena in na poševno tetivo na nivoju optične poti reducirana dolžina [m],

$i$  ... višina instrumenta [m],

$l$  ... višina reflektorja [m],

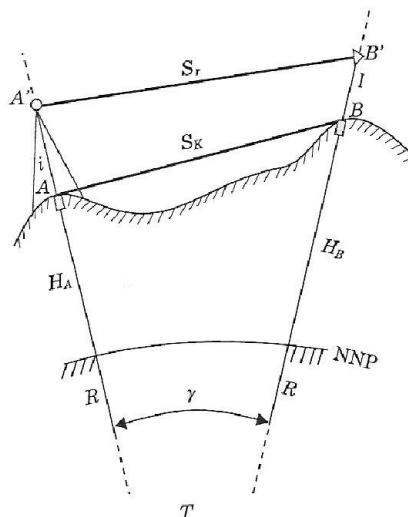
$z_r$  ... merjena zenitna razdalja [ $^{\circ}$  ' "].



Slika 7: Izračun dolžine na nivoju točk ob merjeni zenitni razdalji

### 4.3.2.3 Redukcija "kamen – kamen"

Poševno dolžino, izračunano med točkama na nivoju instrumenta, reduciramo na poševno dolžino med centroma točk talne stabilizacije. Dolžino pogosto imenujemo "dolžina kamen – kamen", redukcijo pa "kamen – kamen redukcija".



Slika 8: "Kamen – kamen" redukcija

$$S_K = S_p - \frac{i \cdot S_p}{R} \quad (15)$$

### 4.3.3 Projekcijski popravki

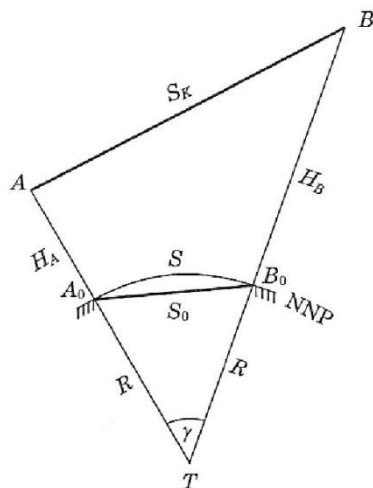
Izračun in upoštevanje projekcijskih popravkov pomeni prehod s prostorske poševne dolžine na nivoju točk  $S_K$  na sferni lok  $S$  v nivoju referenčnega horizonta, na referenčni ploskvi ter nato v izbrano projekcijsko ravnino (Kogoj, 2002).

#### 4.3.3.1 Horizontiranje in redukcija na ničelni nivo z znanimi nadmorskimi višinami

Za izračun iz prostorske tetive  $S_K$  na tetivo  $S_0$  v nivoju horizonta imamo znane višine krajnjih točk  $H_A$  in  $H_B$  (slika 9).

$$S_0 = \sqrt{\frac{S_K^2 - (H_A - H_B)^2}{\left(1 + \frac{H_A}{R}\right)\left(1 + \frac{H_B}{R}\right)}} \quad (16)$$

Če reduciramo dolžino in nato računamo geodetsko mrežo v novem koordinatnem sistemu, moramo namesto nadmorskih višin krajnih točk  $H_A$  in  $H_B$  uporabiti elipsoidne višine krajnih točk  $h_A$  in  $h_B$ .

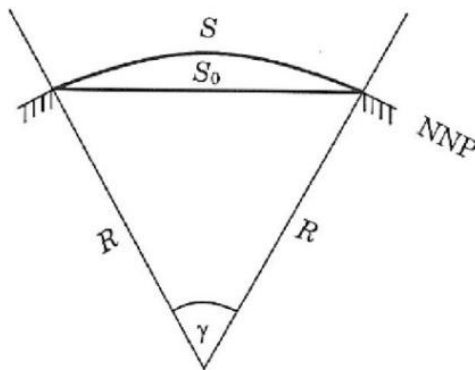


Slika 9: Redukcija na ničelni nivo

#### 4.3.3.2 Izračun dolžine loka na referenčni ploskvi

Prehod s tetive  $S_0$  na lok  $S$  na plašču referenčne krogle izvedemo z enačbo:

$$S = 2R \cdot \arcsin\left(\frac{S_0}{2R}\right) \quad (17)$$



Slika 10: Prehod s tetive na pripadajoči krožni lok

#### 4.3.3.3 Redukcija na Gauß-Krügerjevo projekcijsko ravnino

Gauß-Krügerjeva projekcijska ravnina predstavlja projekcijo na prečni valj, ki tangira zemeljsko oblo na 15. meridianu. Projekcija ni brez deformacij. Zahtevana relativna natančnost je 1:10 000. To natančnost dosežemo z modulacijo – zmanjšanjem merila. Modulacija predstavlja navidezni premik projekcijske ravnine proti centru projiciranja. Na ta način zmanjšamo dolžinske deformacije, ki nastopajo v Gauß – Krügerjevi projekciji, tako, da so te razporejene preko celotne cone in nikjer ne presegajo dolžinske natančnosti 1:10 000.

Modulacijo izvedemo tako, da pomnožimo vse koordinate z modulom:

$$m_0 = 1 - 0.0001 = 0.9999. \quad (18)$$

Pri izmerjeni dolžini bi torej morali reducirati koordinate obeh stojišč, to pa poenostavimo tako, da izračunamo srednjo oddaljenost od dotikalnega meridiana:

$$\bar{y}_m = \frac{\bar{y}_A + \bar{y}_B}{2} \quad (19)$$

in reduciramo dolžino po enačbi:

$$S_{GKM} = S \left( 1 + \frac{\bar{y}_m^2}{2R^2} - 0.0001 \right). \quad (20)$$

Če reduciramo dolžino in nato računamo geodetsko mrežo v novem koordinatnem sistemu, moramo uporabiti ustrezno oddaljenost od dotikalnega meridiana  $\bar{y}_m$  in polmer Zemlje, izračunan za obravnavano območje na elipsoidu GRS-80.

## 5 POSREDNA IZRAVNAVA

Pred izravnavo moramo opraviti predhodna računanja horizontalnih smeri in dolžin. V poglavjih 4.1, 4.2 in 4.3 so opisani postopki za predhodno obdelavo merjenih podatkov. Prav tako moramo pred izravnavo izračunati približne koordinate točk. Te smo dobili z meritvami GPS po kinematični metodi izmere VRS (meritve je izvedla *asist. dr. Polona Pavlovčič Prešeren*).

Preglednica 4: Koordinate točk določene z GPS (D96/TM)

Točka	$e$ [m]	$n$ [m]	$h$ [m]
A1	459106.666	98671.102	349.137
A2	459216.459	98712.992	348.324
A3	459290.168	98621.610	347.858
A4	459226.328	98522.871	348.628
A5	459112.616	98553.818	348.861
A6	459124.923	98370.450	347.902
AS	459190.465	98615.749	348.717

### 5.1 Definicija merjenih in iskanih količin

Za določitev  $u$  neznank smo izmerili  $n$  merskih količin  $L_i$ . Pri tem velja, da so:

- merjene količine:  $L_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ ;  $n$  = število meritev,
- iskane količine (neznanke):  $x, y, \dots, t$ ;  $u$  = število neznank.

Velja pravilo, da je:

$$n - u = r > 0,$$

(21)

pri čemer je  $r$  število nadštevilnih meritev (Ambrožič, 2006/2007).

## 5.2 Definicija funkcionalnega modela

Definicija funkcionalnega modela pomeni določitev funkcijske odvisnosti med merjenimi količinami (opazovanji) in iskanimi količinami (neznankami). To je tvorjenje enačb popravkov opazovanj.

$$\hat{L}_i = L_i + v_i = F_i(\hat{x}, \hat{y}, \dots, \hat{t}) \quad i = 1, \dots, n \quad (22)$$

$\hat{L}_i$	izravnane vrednosti merjenih količin,
$L_i$	vrednosti merjenih količin,
$v_i$	popravki merjenih količin,
$(\hat{x}, \hat{y}, \dots, \hat{t})$	izravnane, definitivne vrednosti neznank,
$F_i()$	funkcijska zveza, ki povezuje neznanke z merjenimi količinami.

## 5.3 Linearizacija nelinearnih enačb popravkov z razvojem v Taylorjevo vrsto

Če je funkcijska zveza med merjenimi in iskanimi količinami nelinearna (enačbe popravkov opazovanj niso linearne), funkcijo razvijemo v Taylorjevo vrsto v okolici približne vrednosti neznank (Ambrožič, 2006/2007):

$$f(a + h) = f(a) + \frac{h}{1!} f'(a) + \frac{h^2}{2!} f''(a) + \dots + \frac{h^n}{n!} f^n(a) \quad (23)$$

V Taylorjevi vrsti moramo člene drugega in višjih redov zanemariti, da dobimo linearne enačbe popravkov. Poskrbeti moramo, da so približne vrednosti neznank dovolj dobro določene. S tem so členi drugega in višjih redov zanemarljive količine:

$$f(a + h) \approx f(a) + \frac{h}{1!} f'(a) \quad (24)$$

Z vpeljavo približnih vrednosti neznank  $(x_0, y_0, \dots, t_0)$  in njihovih popravkov  $(\delta_x, \delta_y, \dots, \delta_t)$ , lahko zapišemo izravnane vrednosti neznank  $(\hat{x}, \hat{y}, \dots, \hat{t})$ :

$$\hat{x} = x_0 + \delta_x, \hat{y} = y_0 + \delta_y, \dots, \hat{t} = t_0 + \delta_t \quad (25)$$

Funkcijsko zvezo med opazovanji in neznankami lahko sedaj zapišemo s sledečo enačbo:

$$\hat{L}_i = L_i + v_i = F_i(x_0 + \delta_x, y_0 + \delta_y, \dots, t_0 + \delta_t) \quad i = 1, \dots, n \quad (26)$$

Z razvojem v Taylorjevo vrsto pa dobi izraz (26) naslednjo obliko:

$$L_i + v_i = F_i(x_0, y_0, \dots, t_0) + \left. \frac{\partial F_i}{\partial x} \right|_0 \delta_x + \left. \frac{\partial F_i}{\partial y} \right|_0 \delta_y + \dots + \left. \frac{\partial F_i}{\partial t} \right|_0 \delta_t \quad i = 1, \dots, n \quad (27)$$

#### 5.4 Enačbe popravkov opazovanj

Enačbo (27) lahko zapišemo:

$$v_i = \left. \frac{\partial F_i}{\partial x} \right|_0 \delta_x + \left. \frac{\partial F_i}{\partial y} \right|_0 \delta_y + \dots + \left. \frac{\partial F_i}{\partial t} \right|_0 \delta_t + F_i(x_0, y_0, \dots, t_0) - L_i \quad i = 1, \dots, n \quad (28)$$

Označimo:

$$- \left. \frac{\partial F_i}{\partial x} \right|_0 = a_i, \left. \frac{\partial F_i}{\partial y} \right|_0 = b_i, \left. \frac{\partial F_i}{\partial t} \right|_0 = u_i \quad i = 1, \dots, n \quad (29)$$

kjer so  $a_i, b_i, \dots, u_i$  koeficienti enačb popravkov,

$$- f_i = F_i(x_0, y_0, \dots, t_0) - L_i \quad i = 1, \dots, n \quad (30)$$

kjer pomeni  $f_i$  odstopanje (iz koordinat – merjeno).

Enačba popravkov po urejanju je sledeča:

$$v_i = a_i \delta_x + b_i \delta_y + \dots + u_i \delta_t + f_i \quad i = 1, \dots, n \quad (31)$$

Za vsako meritev moramo sestaviti eno enačbo popravkov. Sestava enačb popravkov pomeni izračun koeficientov enačb popravkov in izračun odstopanj.

Enačbe popravkov (31) lahko zapišemo v matrični obliki:

$$\mathbf{v} = \mathbf{Ax} + \mathbf{f} \quad (32)$$

$\mathbf{v}$	... vektor popravkov opazovanj	$[n \times 1]$
$\mathbf{A}$	... matrika koeficientov enačb popravkov	$[n \times u]$
$\mathbf{x}$	... vektor neznank	$[u \times 1]$
$\mathbf{f}$	... vektor odstopanj	$[n \times 1]$

$$\mathbf{v} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{x} + \mathbf{f} \quad \dots \text{ enačba popravkov v matrični obliki}$$

$$\begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & \dots & u_1 \\ a_2 & b_2 & \dots & u_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_n & b_n & \dots & u_n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \delta_x \\ \delta_y \\ \vdots \\ \delta_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_n \end{bmatrix} \quad \dots \text{ enačbe popravkov (vektorji in matrike)}$$

$[n \times 1]$        $[n \times u]$        $[u \times 1]$   $[n \times 1]$  ... dimenzije vektorjev in matrike

### 5.5 Določitev uteži opazovanj

Utež lahko določimo na osnovi predhodne ocene ali pa na osnovi teoretičnih in praktičnih predpostavk. Pri predhodni oceni se opiramo na opravljene meritve in poznavanje uporabljenega instrumentarija.

Vsakemu merjenju  $L_i$  pripada a priori poznana utež  $p_i$ . Za med seboj neodvisna merjenja različne natančnosti velja, da je matrika uteži diagonalna matrika (Ambrožič, 2006/2007).

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} p_{11} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & p_{22} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & p_{33} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & p_{nn} \end{bmatrix} = \mathbf{Q}_{II}^{-1} \quad \text{Dimenzija matrike } \mathbf{P} \text{ je } [n \times n]. \quad (33)$$



## 5.6 Sestava normalnih enačb

Popravke merjenih količin določimo na osnovi kriterija, ki pravi, da naj bo vsota kvadratov popravkov opazovanj minimalna (Ambrožič, 2006/2007):

$$[pvv] = \min \quad (34)$$

Splošni princip izravnave po metodi najmanjših kvadratov je:

$$\Phi = \mathbf{v}^T \cdot \mathbf{P} \cdot \mathbf{v} = [pvv] \rightarrow \min \quad (35)$$

$\mathbf{v}$  ... vektor popravkov opazovanj

$\mathbf{P}$  ... matrika uteži

Če v izraz  $\mathbf{v}^T \cdot \mathbf{P} \cdot \mathbf{v}$  vpeljemo enačbo popravkov (32), dobimo:

$$\Phi = (\mathbf{Ax} + \mathbf{f})^T \mathbf{P} (\mathbf{Ax} + \mathbf{f}) . \quad (36)$$

S transponiranjem prvega člena dobimo:

$$\Phi = (\mathbf{x}^T \mathbf{A}^T + \mathbf{f}^T) \mathbf{P} (\mathbf{Ax} + \mathbf{f}) . \quad (37)$$

Člene množimo in dobimo:

$$\Phi = (\mathbf{x}^T \mathbf{A}^T \mathbf{P} + \mathbf{f}^T \mathbf{P}) (\mathbf{Ax} + \mathbf{f}) , \quad (38)$$

$$\Phi = \mathbf{x}^T \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{Ax} + \mathbf{f}^T \mathbf{P} \mathbf{Ax} + \mathbf{x}^T \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{f} + \mathbf{f}^T \mathbf{P} \mathbf{f} . \quad (39)$$

Ker je  $\Phi$  skalar, so tudi posamezni členi skalarji. Če skalar transponiramo, se mu vrednost ne spremeni:  $(\mathbf{x}^T \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{f})^T = \mathbf{f}^T \mathbf{P} \mathbf{Ax}$ . Upoštevamo še, da je  $\mathbf{P}^T = \mathbf{P}$ , saj je matrika uteži diagonalna.

Izraz (39) lahko sedaj zapišemo:

$$\Phi = \mathbf{x}^T \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A} \mathbf{x} + 2 \mathbf{f}^T \mathbf{P} \mathbf{A} \mathbf{x} + \mathbf{f}^T \mathbf{P} \mathbf{f} \quad (40)$$

Če je funkcija  $\Phi$  izražena s krivuljo, potem je odvod te funkcije naklon tangente na krivuljo.

Če želimo poiskati minimum funkcije, jo odvajamo po neznankah in odvod izenačimo z 0:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \mathbf{x}} = 2 \mathbf{f}^T \mathbf{P} \mathbf{A} + 2 \mathbf{x}^T \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A} = 0 . \quad (41)$$

Zgornji izraz delimo z 2, nato transponiramo in dobimo:

$$\mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{f} + \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A} \mathbf{x} = 0 . \quad (42)$$

Člen  $\mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{f}$ , ki ga zapišemo kot  $\mathbf{n}$ , predstavlja vektor prostih členov normalnih enačb, člen  $\mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A}$ , ki ga zapišemo kot  $\mathbf{N}$ , pa predstavlja matriko koeficientov normalnih enačb. Sedaj lahko izraz (42) zapišemo kot:

$$\mathbf{N} \mathbf{x} + \mathbf{n} = 0 . \quad (43)$$

### 5.7 Rešitev sistema normalnih enačb

Z množenjem zgornjega izraza  $\mathbf{N} \mathbf{x} = -\mathbf{n}$ , z inverzno matriko  $\mathbf{N}^{-1}$  z leve strani, dobimo rešitev sistema normalnih enačb:

$$\mathbf{x} = -\mathbf{N}^{-1} \cdot \mathbf{n} . \quad (44)$$

Tako smo izračunali vektor neznank, oziroma vektor popravkov približnih vrednosti neznank. Običajno inverzno matriko normalnih enačb zapišemo kot matriko kofaktorjev neznank:

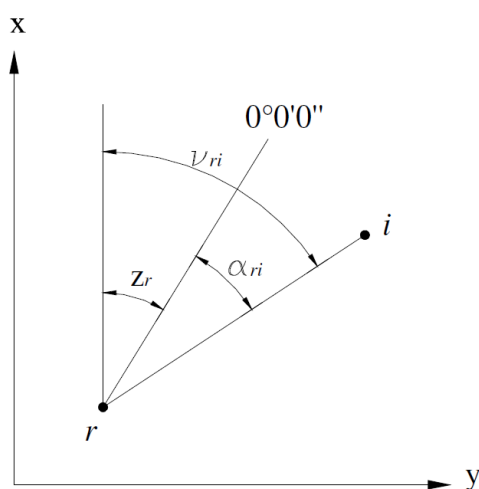
$$\mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{x}}\hat{\mathbf{x}}} = \mathbf{N}^{-1} . \quad (45)$$

## 5.8 Enačbe popravkov opazovanj za smeri

Enostransko opazovano smer iz točke  $r$  na točko  $i$  označimo z  $\alpha_{ri}$ . Najverjetnejša vrednost opazovane smeri bo (Ambrožič, 2006/2007):

$$\hat{\alpha}_{ri} = \alpha_{ri} + v_{ri} . \quad (46)$$

Funkcijska zveza med opazovanjem in neznankami:



Slika 11: Ponazoritev zveze med merjenimi količinami in neznankami za opazovane smeri

$\alpha_{ri}$	... merjena količina	= opazovanje
$v_{ri}$	... smerni kot	= izrazimo ga z neznankami
$Z_r$	... orientacijski kot	= smerni kot ničelne smeri instrumenta; povezuje opazovano smer z njenim smernim kotom

Zvezo med neznankami in opazovanji lahko zapišemo:

$$\hat{v}_{ri} = \hat{\alpha}_{ri} + \hat{Z}_r . \quad (47)$$

Z upoštevanjem izraza (46) lahko zapišemo:

$$\hat{v}_{ri} = \alpha_{ri} + v_{ri} + \hat{Z}_r , \quad (48)$$

oziroma:

$$\alpha_{ri} + v_{ri} = \hat{v}_{ri} - \hat{z}_r, \quad (49)$$

$$\alpha_{ri} + v_{ri} = \arctg\left(\frac{\hat{y}_i - \hat{y}_r}{\hat{x}_i - \hat{x}_r}\right) - \hat{z}_r = F_{ri}(\hat{x}_r, \hat{y}_r, \hat{x}_i, \hat{y}_i, \hat{z}_r). \quad (50)$$

Funkcijska zveza je nelinearna. Moramo jo linearizirati z razvojem v Taylorjevo vrsto. V ta namen vpeljemo približne vrednosti neznanek:

$$\begin{aligned} \hat{x}_i &= x_i^0 + \delta x_i, & \hat{y}_i &= y_i^0 + \delta y_i, & \hat{x}_r &= x_r^0 + \delta x_r, & \hat{y}_r &= y_r^0 + \delta y_r, \\ \hat{z}_r &= z_r^0 + \delta z_r. \end{aligned} \quad (51)$$

Sedaj lahko zapišemo:

$$\begin{aligned} \alpha_{ri} + v_{ri} &= \arctg\left(\frac{y_i^0 + \delta y_i - (y_r^0 + \delta y_r)}{x_i^0 + \delta x_i - (x_r^0 + \delta x_r)}\right) - (z_r^0 + \delta z_r) = \\ &= F_{ri}(x_r^0 + \delta x_r, y_r^0 + \delta y_r, x_i^0 + \delta x_i, y_i^0 + \delta y_i, z_r^0 + \delta z_r). \end{aligned} \quad (52)$$

Razvijemo v Taylorjevo vrsto  $f(a + h) = f(a) + \frac{h}{1!} f'(a)$ , kjer  $F_{ri}$  predstavlja  $f$ ,

$(x_r^0, y_r^0, x_i^0, y_i^0, z_r^0)$  predstavljajo  $a$  in  $(\delta x_r, \delta y_r, \delta x_i, \delta y_i, \delta z_r)$  predstavljajo  $h$ . Funkcijsko zvezo  $F_{ri}$  odvajamo po  $(x_r, y_r, x_i, y_i, z_r)$  v vrednosti  $h(x_r^0, y_r^0, x_i^0, y_i^0, z_r^0)$ .

Z ureditvijo dobimo:

$$\begin{aligned} \alpha_{ri} + v_{ri} &= \arctg\frac{y_i^0 - y_r^0}{x_i^0 - x_r^0} - z_r^0 + \frac{1}{1 + \left(\frac{y_i^0 - y_r^0}{x_i^0 - x_r^0}\right)^2} \left[ \frac{(y_i^0 - y_r^0)}{(x_i^0 - x_r^0)^2} \cdot \delta x_r - \frac{(x_i^0 - x_r^0)}{(x_i^0 - x_r^0)^2} \cdot \delta y_r - \frac{(y_i^0 - y_r^0)}{(x_i^0 - x_r^0)^2} \cdot \delta x_i + \right. \\ &\left. + \frac{(x_i^0 - x_r^0)}{(x_i^0 - x_r^0)^2} \cdot \delta y_i \right] - \delta z_r. \end{aligned} \quad (53)$$

Z upoštevanjem, da je  $(x_i^0 - x_r^0)^2 + (y_i^0 - y_r^0)^2 = S_{ri}^2$  (Pitagorov izrek), dobimo posamezne člene:

1. člen	2. člen	3. člen	4. člen
$+ \frac{y_i^0 - y_r^0}{S_{ri}^2} \delta x_r$ ;	$- \frac{x_i^0 - x_r^0}{S_{ri}^2} \delta y_r$ ;	$- \frac{y_i^0 - y_r^0}{S_{ri}^2} \delta x_i$ ;	$+ \frac{x_i^0 - x_r^0}{S_{ri}^2} \delta y_i$

Izraz (53) lahko sedaj zapišemo na sledeč način:

$$v_{ri} = \arctg \frac{y_i^0 - y_r^0}{x_i^0 - x_r^0} - z_r^0 + \frac{y_i^0 - y_r^0}{S_{ri}^0} \delta x_r - \frac{x_i^0 - x_r^0}{S_{ri}^0} \delta y_r - \frac{y_i^0 - y_r^0}{S_{ri}^0} \delta x_i + \frac{x_i^0 - x_r^0}{S_{ri}^0} \delta y_i - \delta z_r - \alpha_{ri}. \quad (54)$$

Posamezne člene v izrazu (54) poimenujemo na naslednji način:

- koeficienti enačb popravkov za smeri (smerni koeficienti):  $a_{ri}, b_{ri}, a_{ir}, b_{ir}$ ,

$$- a_{ri} = \rho'' \frac{y_i^0 - y_r^0}{S_{ri}^0} = \rho'' \frac{\sin n_{ri}}{S_{ri}^0}, \quad (55)$$

$$- b_{ri} = -\rho'' \frac{x_i^0 - x_r^0}{S_{ri}^0} = -\rho'' \frac{\cos n_{ri}}{S_{ri}^0}, \quad (56)$$

$$- \rho'' = 1 \text{rd} \cdot 60' \cdot 60'',$$

$$- a_{ri} = -a_{ir} \text{ in } b_{ri} = -b_{ir},$$

$$- \text{približni smerni kot: } n_{ri} = \arctg \frac{y_i^0 - y_r^0}{x_i^0 - x_r^0} = v_{ri}^0, \quad (57)$$

$$- \text{popravek smernega kota: } \delta n_{ri} = a_{ri} \delta x_r + b_{ri} \delta y_r + a_{ir} \delta x_i + b_{ir} \delta y_i, \quad (58)$$

$$- \text{odstopanje med približno in merjeno vrednostjo: } f_{ri} = n_{ri} - z_r^0 - \alpha_{ri}. \quad (59)$$

Sedaj lahko zapišemo:

$$\begin{aligned} v_{ri} &= a_{ri} \delta x_r + b_{ri} \delta y_r + a_{ir} \delta x_i + b_{ir} \delta y_i - \delta z_r + f_{ri} = \\ &= \delta n_{ri} - \delta z_r + f_{ri} = \\ &= \delta n_{ri} - \delta z_r + n_{ri} - z_r^0 - \alpha_{ri} = \\ &= \hat{v}_{ri} - \hat{z}_r - \alpha_{ri}, \end{aligned} \quad (60)$$

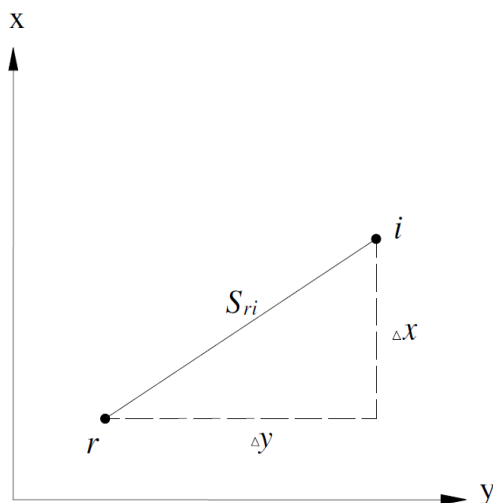
kar je splošna oblika enačbe popravkov za opazovano smer med točkama  $r$  in  $i$ .

## 5.9 Enačbe popravkov opazovanj za dolžine

Enostransko merjeno dolžino iz točke  $r$  na točko  $i$  označimo s  $S_{ri}$ . Najverjetnejša vrednost merjene dolžine bo (Ambrožič, 2006/2007):

$$\hat{S}_{ri} = S_{ri} + v_{ri} . \quad (61)$$

Funkcijska zveza med opazovanji in neznankami:



Slika 12: Ponazoritev zveze med merjenimi količinami in neznankami za dolžine

$S_{ri}$	merjena količina	= opazovanje
$\hat{S}_{ri} = \sqrt{(\hat{y}_i - \hat{y}_r)^2 + (\hat{x}_i - \hat{x}_r)^2}$	dolžina iz koordinat	= izrazimo jo z neznankami

Zvezo med neznankami in opazovanji lahko zapišemo:

$$S_{ri} + v_{ri} = \sqrt{(\hat{y}_i - \hat{y}_r)^2 + (\hat{x}_i - \hat{x}_r)^2} = F_{ri}(\hat{y}_i, \hat{y}_r, \hat{x}_i, \hat{x}_r) . \quad (62)$$

Funkcijska zveza je nelinearna. Moramo jo linearizirati z razvojem v Taylorjevo vrsto. V ta namen vpeljemo približne vrednosti neznank:

$$\hat{x}_i = x_i^0 + \delta x_i , \quad \hat{y}_i = y_i^0 + \delta y_i , \quad \hat{x}_r = x_r^0 + \delta x_r , \quad \hat{y}_r = y_r^0 + \delta y_r . \quad (63)$$

Razvijemo v Taylorjevo vrsto  $f(a + h) = f(a) + \frac{h}{1!} f'(a)$ , kjer  $F_{ri}$  predstavlja  $f$ ,  $(x_r^0, y_r^0, x_i^0, y_i^0)$  predstavljajo  $a$  in  $(\delta x_r, \delta y_r, \delta x_i, \delta y_i)$  predstavljajo  $h$ . Funkcijsko zvezo  $F_{ri}$  odvajamo po  $(x_r, y_r, x_i, y_i)$  v vrednosti  $h(x_r^0, y_r^0, x_i^0, y_i^0)$ .

(64)

$$S_{ri} + v_{ri} = \sqrt{(y_i^0 - y_r^0)^2 + (x_i^0 - x_r^0)^2} + \frac{\partial S_{ri}}{\partial x_r} \Big|_0 \delta x_r + \frac{\partial S_{ri}}{\partial y_r} \Big|_0 \delta y_r + \frac{\partial S_{ri}}{\partial x_i} \Big|_0 \delta x_i + \frac{\partial S_{ri}}{\partial y_i} \Big|_0 \delta y_i.$$

Odvajamo, uredimo in dobimo posamezne člene ter koeficiente enačb popravkov za dolžine:

1. člen

$$-\frac{x_i^0 - x_r^0}{S_{ri}^0} = -\cos n_{ri} = a_{ri}$$

2. člen

$$-\frac{y_i^0 - y_r^0}{S_{ri}^0} = -\sin n_{ri} = b_{ri}$$

3. člen

$$+\frac{x_i^0 - x_r^0}{S_{ri}^0} = +\cos n_{ri} = a_{ir}$$

4. člen

$$+\frac{y_i^0 - y_r^0}{S_{ri}^0} = +\sin n_{ri} = b_{ir}$$

Izraz (64) lahko sedaj zapišemo:

$$v_{ri} = -\cos n_{ri} \cdot \delta x_r - \sin n_{ri} \cdot \delta y_r + \cos n_{ri} \cdot \delta x_i + \sin n_{ri} \cdot \delta y_i + S_{ri}^0 - S_{ri}. \quad (65)$$

Odstopanje med približno vrednostjo in merjeno vrednostjo lahko zapišemo:

$$f_{ri} = S_{ri}^0 - S_{ri}. \quad (66)$$

Sedaj lahko zapišemo:

$$v_{ri} = a_{ri} \delta x_r + b_{ri} \delta y_r + a_{ir} \delta x_i + b_{ir} \delta y_i + f_{ri}, \quad (67)$$

kar je splošna oblika enačbe popravkov za merjeno dolžino med točkama  $r$  in  $i$ .

## 5.10 Ocena natančnosti

### 5.10.1 Natančnost meritev

Osnovni kriterij je referenčna standardna deviacija oziroma standardna deviacija utežne enote (Ambrožič, 2006/2007).

$$\hat{\sigma}_0 = m_0 = \sqrt{\frac{\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v}}{n-u}} = \sqrt{\frac{[pvv]}{n-u}}. \quad (68)$$

$$\mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{l}}\hat{\mathbf{l}}} = \mathbf{A} \mathbf{N}^{-1} \mathbf{A}^T \quad (69)$$

$$\mathbf{\Sigma}_{\hat{\mathbf{l}}\hat{\mathbf{l}}} = \hat{\sigma}_0^2 \cdot \mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{l}}\hat{\mathbf{l}}} \quad (70)$$

### 5.10.2 Natančnost neznank

Popolno informacijo o natančnosti določitve neznank dobimo iz kovariančne matrike:

$$\mathbf{\Sigma}_{\hat{\mathbf{x}}\hat{\mathbf{x}}} = \hat{\sigma}_0^2 \cdot \mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{x}}\hat{\mathbf{x}}}, \quad (71)$$

kjer je:

$\hat{\sigma}_0^2$  ... a posteriori varianca enote uteži,

$\mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{x}}\hat{\mathbf{x}}}$  ... matrika kofaktorjev neznank.

Matriko kofaktorjev neznank predstavlja inverzna matrika normalnih enačb  $\mathbf{N}$ :

$$\mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{x}}\hat{\mathbf{x}}} = \mathbf{N}^{-1}, \quad (72)$$

ki ima za  $u$  neznank naslednjo obliko:

$$\mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{x}}\hat{\mathbf{x}}} = \begin{bmatrix} q_{\hat{x}\hat{x}} & q_{\hat{x}\hat{y}} & \cdots & q_{\hat{x}\hat{t}} \\ q_{\hat{y}\hat{x}} & q_{\hat{y}\hat{y}} & \cdots & q_{\hat{y}\hat{t}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{\hat{t}\hat{x}} & q_{\hat{t}\hat{y}} & \cdots & q_{\hat{t}\hat{t}} \end{bmatrix}. \quad (73)$$

A posteriori standardno deviacijo enote uteži (srednji pogrešek utežne enote) izračunamo kot

$$\hat{\sigma}_0 = m_0 = \sqrt{\frac{\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v}}{n-u}} = \sqrt{\frac{[pvv]}{n-u}}. \quad (74)$$

Za  $u$  neznank ima kovariančna matrika neznank naslednjo obliko:



$$\Sigma_{\hat{x}\hat{x}} = \begin{bmatrix} \sigma_{\hat{x}\hat{x}}^2 & \sigma_{\hat{x}\hat{y}} & \cdots & \sigma_{\hat{x}\hat{t}} \\ \sigma_{\hat{y}\hat{x}} & \sigma_{\hat{y}\hat{y}}^2 & \cdots & \sigma_{\hat{y}\hat{t}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{\hat{t}\hat{x}} & \sigma_{\hat{t}\hat{y}} & \cdots & \sigma_{\hat{t}\hat{t}}^2 \end{bmatrix}. \quad (75)$$

Diagonalni elementi kovariančne matrike nam dajo natančnost določitve pripadajoče neznanke (srednji pogrešek določitve pripadajoče neznanke).

$$\sigma_{\hat{x}} = \sqrt{\sigma_{\hat{x}\hat{x}}^2} = \hat{\sigma}_0 \sqrt{q_{\hat{x}\hat{x}}}; \quad \sigma_{\hat{y}} = \sqrt{\sigma_{\hat{y}\hat{y}}^2} = \hat{\sigma}_0 \sqrt{q_{\hat{y}\hat{y}}}; \quad \sigma_{\hat{t}} = \sqrt{\sigma_{\hat{t}\hat{t}}^2} = \hat{\sigma}_0 \sqrt{q_{\hat{t}\hat{t}}} \quad (76)$$

### 5.11 Elipsa pogreškov

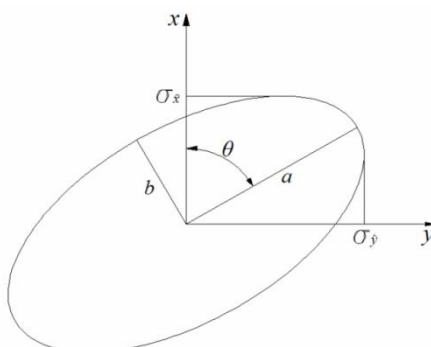
Iz pripadajočih elementov kovariančne matrike za poljubno točko v ravninski mreži izračunamo velikosti elipse pogreškov. Velikost elipse pogreškov je podana z veliko polosjo  $a$  in malo polosjo  $b$ . Orientacija elipse je podana s smernim kotom  $\theta$ .

Velika polos, mala polos in orientacija elipse so podane z naslednjimi izrazi:

$$\text{Velika polos elipse pogreškov: } a^2 = \hat{\sigma}_0^2 \cdot \frac{q_{\hat{x}\hat{x}} + q_{\hat{y}\hat{y}} + \sqrt{(q_{\hat{x}\hat{x}} - q_{\hat{y}\hat{y}})^2 + 4q_{\hat{x}\hat{y}}^2}}{2} \quad (77)$$

$$\text{Mala polos elipse pogreškov: } b^2 = \hat{\sigma}_0^2 \cdot \frac{q_{\hat{x}\hat{x}} + q_{\hat{y}\hat{y}} - \sqrt{(q_{\hat{x}\hat{x}} - q_{\hat{y}\hat{y}})^2 + 4q_{\hat{x}\hat{y}}^2}}{2} \quad (78)$$

$$\text{Smerni kot velike polosi elipse pogreškov: } \tan(2\theta) = \frac{2q_{\hat{x}\hat{y}}}{q_{\hat{x}\hat{x}} - q_{\hat{y}\hat{y}}} \quad (79)$$



Slika 13: Elipsa pogreškov z elementi elipse

## 6 IZVEDBA MERITEV PROSTEGA STOJIŠČA

### 6.1 Splošno o metodi proste izbire stojišča

Metoda proste izbire stojišča je metoda določanja koordinat točke stojišča in nato zakoličevanja točk z elektronskim tahimetrom, izpeljana iz polarne metode zakoličbe. Prednost metode proste izbire stojišča je v tem, da za stojišče ni potrebno izbrati točko z znanimi koordinatami. Posledično v meritvah ni prisoten pogrešek centriranja. Položaj stojišča izberemo tako, da lahko iz njega zakoličimo vse karakteristične točke in da imamo prosto vizuro do najmanj dveh danih točk. Položajne koordinate stojišča določimo z merjenjem smeri in razdalj k najmanj dvema ali več danim točkam (Breznikar, Koler, 2009).

Za matematično obdelavo postopkov se ponujajo tri zasnove izračuna položajnih koordinat stojišča (Breznikar, Koler, 2009):

- izračun koordinat stojišča iz polarnih meritev z dvema navezovalnima točkama z nadštevilnostjo ene smeri,
- izračun koordinat stojišča iz polarnih meritev s Helmertovo transformacijo pri več kot dveh navezovalnih točkah,
- izračun koordinat stojišča iz polarnih meritev z izravnavo smeri in razdalj.

Za izvedbo kontrole in prepoznavanje pogrešenih merskih vrednosti ali pogrešenih navezovalnih točk je potrebna nadštevilnost, kar pomeni, da so koordinate prostega stojišča in orientacijska neznanka določene z izravnavo nadštevilnih meritev.

Večina elektronskih tahimetrov vsebuje integrirani uporabniški program Prosto stojišče (angl. Free Station). Program izračuna koordinate stojišča iz meritev na najmanj dve oziroma največ deset točk z znanimi koordinatami. Pri posameznih točkah omogoča merjenje samo smeri (urez), smeri in razdalj ali samo smeri na ene ter smeri in razdalje na druge točke. Rezultat so koordinate stojišča  $y, x, H(e, n, h)$ , orientacija horizontalnega kroga ter standardni odkloni in odstopanja z oceno natančnosti (Leica TPS800, 2011).

Znotraj programa se izvedejo naslednji matematični izračuni (podrobnosti so nam neznane):

- samodejni izračun približnih in nato izravnanih koordinat,
- Helmertova transformacija (podobnostna transformacija),
- izračun standardnih odklonov koordinat stojišča,
- izračun popravkov po metodi najmanjših kvadratov,
- trigonometrični prenos višin za določitev višin stojišč,
- »Data – Snooping« za prepoznavanje napak.

Iz koordinat prostega stojišča in danih koordinat zakoličbenih točk se izračunajo polarni zakoličbeni elementi za posamezne točke, ki se zakoličujejo (Breznikar, Koler, 2009).

## 6.2 Uporaba merske opreme

Prosto stojišče smo določili z elektronskim tahimetrom Leica FlexLine TS06, ki je v lasti Oddelka za geodezijo, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani.



Slika 14: Tahimeter Leica FlexLine TS06

Preglednica 5: Tehnični podatki tahimetra Leica FlexLine TS06 (Leica TS06, 2011)

Kotna opazovanja		
Natančnost Hz in V kotov	Hz, V	2" (0.6 mgon)
po standardu ISO 17123-3	Resolucija zaslona	0.1" (0.1 mgon)
Dolžinska opazovanja		
Območje	Standardna tarča	3500 m
Natančnost dolžin	Precizna prizma	1.5 mm + 2 ppm
po standardu ISO 17123-4		
Osnovni podatki		
Temperaturno območje delovanja	-20°C do +50°C	
Teža	5.1 kg	

### 6.3 Izmera prostega stojišča

Meritve smo izvedli na območju predhodno vzpostavljene položajne mreže. Pred izvedbo meritev smo v instrument vnesli izravnane elipsoidne koordinate vseh točk, ki smo jih dobili z izravnavo opazovanj položajne mreže. Vrednosti koordinat so zbrane v preglednici 2.

Za prosto stojišče smo izbrali dano točko AS. Tahimeter FlexLine TS06 je s pomočjo vgrajenega programa za prosto stojišče izračunal koordinate in na zaslonu prikazal podatke o koordinatah, položajni in višinski natančnosti ter standardnem odklonu kota. Ker podatkov o natančnosti nismo mogli registrirati, smo jih prepisovali iz zaslona instrumenta na terenu. Ob začetku posamezne meritve smo izmerili tudi meteorološke podatke: temperaturo, tlak in vlažnost zraka (priloga E).

**\*Posebnost:** Kadar so bile opazovane samo smeri, se na ekranu instrumenta niso izpisali podatki o natančnosti. Instrument je opozoril na napako po izvedeni II. krožni legi: » Ponovi meritve v obeh krožnih legah. Višina opazovane točke mora biti enaka v obeh krožnih legah.« Po pregledu višine, ki je bila seveda enaka v obeh krožnih legah in ponovitvi meritev, je instrument nadalje opozarjal isto napako. Po potrditvi je instrument shranil samo meritve v II. krožni legi. Rezultat so koordinate prostega stojišča brez podanih natančnosti.

### 6.4 Različne kombinacije meritev prostega stojišča

Odločili smo se za sedem različnih načinov določitve koordinat prostega stojišča, ki se med seboj razlikujejo po geometriji mreže, po številu nadštevilnih meritev in po kombinaciji meritev smeri in razdalj.

Na vsakem stojišču smo izvedli dve neodvisni seriji meritev. Najprej smo opravili prvo serijo meritev (vseh sedem načinov določitve koordinat prostega stojišča opisujemo v nadaljevanju), za kontrolo pa smo izvedli še drugo serijo meritev. V nadaljevanju obravnavamo obe seriji meritev enakovredno in ločeno.

V preglednicah od 6 do 12 v nadaljevanju, podajamo rezultate, ki smo jih prepisali iz ekrana instrumenta. Dodane so tudi izračunane razlike koordinat med obema serijama meritev in natančnosti razlik koordinat.

Pojasnilo oznak v preglednicah:

$\sigma_p$  [m] ... standardni odklon položaja stojišča,

$\sigma_h$  [m] ... standardni odklon višine stojišča,

$\sigma_o$  [gon] ... standardni odklon orientacije,

$\Delta_e = e_{(2)} - e_{(1)}$  [m] ... razlika koordinate  $e$  med obema serijama meritev, (80)

$\Delta_n = n_{(2)} - n_{(1)}$  [m] ... razlika koordinate  $n$  med obema serijama meritev, (81)

$\Delta_h = h_{(2)} - h_{(1)}$  [m] ... razlika koordinate  $h$  med obema serijama meritev, (82)

$\Delta_p = \sqrt{\Delta_e^2 + \Delta_n^2}$  [m] ... razlika položaja stojišča med obema serijama meritev, (83)

$\sigma_{\Delta_p} = \sqrt{\sigma_{p(1)}^2 + \sigma_{p(2)}^2}$  [m] ... standardni odklon razlike položaja stojišča  
med obema serijama meritev, (84)

$\sigma_{\Delta_h} = \sqrt{\sigma_{h(1)}^2 + \sigma_{h(2)}^2}$  [m] ... standardni odklon razlike elipsoidne višine stojišča  
med obema serijama meritev. (85)

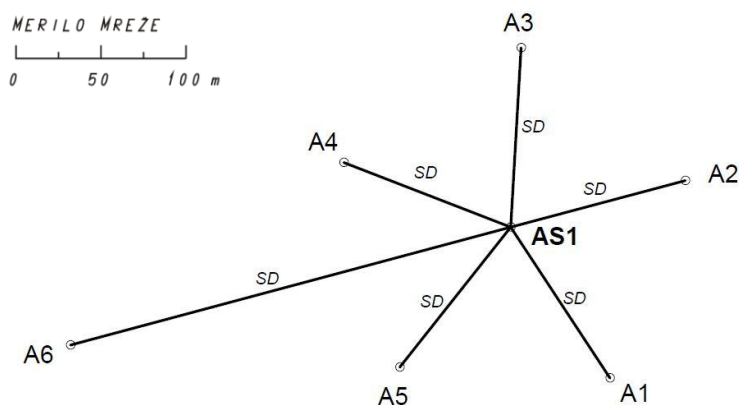
Na slikah od 15 do 21 v nadaljevanju, so prikazane meritve pri posameznem načinu izmere prostega stojišča.

Pojasnilo oznak na slikah:

- $SD$  ... izmerjena smer in dolžina
- $S$  ... izmerjena smer

### 6.4.1 Prvi način določitve koordinat prostega stojišča AS1

V prvem primeru določitve koordinat prostega stojišča (AS1) so bile meritve izvedene z merjenjem smeri in dolžin do vseh točk v mreži (A1, A2, A3, A4, A5, A6), ki so enakomerno razporejene po horizontu, z eno daljšo dolžino.



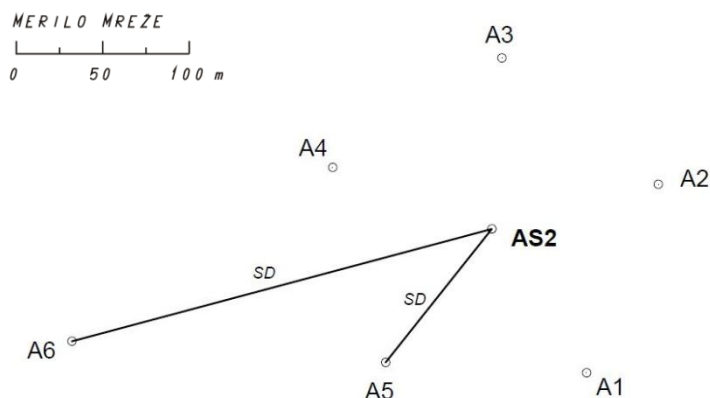
Slika 15: Prikaz meritev za določitev prostega stojišča AS1

Preglednica 6: Izračunane vrednosti z instrumentom za prosto stojišče AS1

Meritvev	AS1M1 <sup>(1)</sup>	AS1M2 <sup>(2)</sup>	Razlika <sup>(2-1)</sup> [m]	
$e$ [m]	459190.4618	459190.4721	$\Delta_e$	0.0003
$n$ [m]	98615.7426	98615.7792	$\Delta_n$	0.0003
$h$ [m]	348.7277	348.7414	$\Delta_h$	0.0035
$\sigma_p$ [m]	0.0077	0.0452	$\Delta_p$	0.0004
$\sigma_h$ [m]	0.0031	0.0069	$\sigma_{\Delta_p}$	0.0111
$\sigma_o$ [gon]	0.0014	0.0096	$\sigma_{\Delta_h}$	0.0061

### 6.4.2 Drugi način določitve koordinat prostega stojišča AS2

V drugem primeru določitve koordinat prostega stojišča (AS2) so bile meritve izvedene z merjenjem smeri in dolžin do dveh točk, ki sta izbrani tako, da skupaj s stojiščem v izhodišču kota tvorijo oster kot. Dolžina do točke A6 je enkrat daljša od dolžine do točke A5.



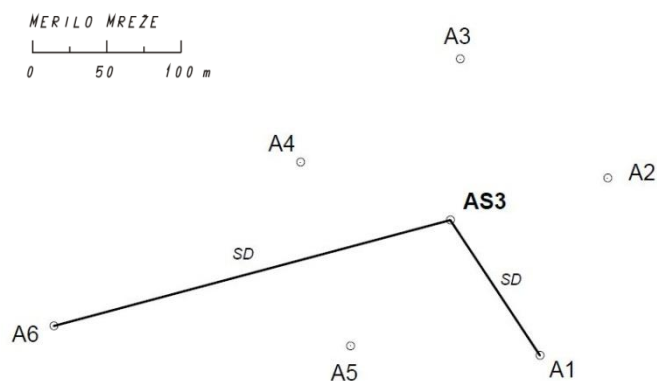
Slika 16: Prikaz meritev za določitev prostega stojišča AS2

Preglednica 7: Izračunane vrednosti z instrumentom za prosto stojišče AS2

Meritev	AS2M1 <sup>(1)</sup>	AS2M2 <sup>(2)</sup>	Razlika <sup>(2-1)</sup> [m]	
$e$ [m]	459190.4727	459190.4721	$\Delta_e$	-0.0006
$n$ [m]	98615.7802	98615.7792	$\Delta_n$	-0.0010
$h$ [m]	348.7140	348.7414	$\Delta_h$	0.0274
$\sigma_p$ [m]	0.0477	0.0452	$\Delta_p$	0.0012
$\sigma_h$ [m]	0.0049	0.0069	$\sigma_{\Delta_p}$	0.0657
$\sigma_o$ [gon]	0.0101	0.0096	$\sigma_{\Delta_h}$	0.0085

### 6.4.3 Tretji način določitve koordinat prostega stojišča AS3

V tretjem primeru določitve koordinat prostega stojišča (AS3) so bile meritve izvedene z merjenjem smeri in dolžin do dveh točk, ki sta izbrani tako, da skupaj s stojiščem v izhodišču kota tvorijo topi kot. Dolžina do točke A6 je enkrat daljša od dolžine do točke A1.



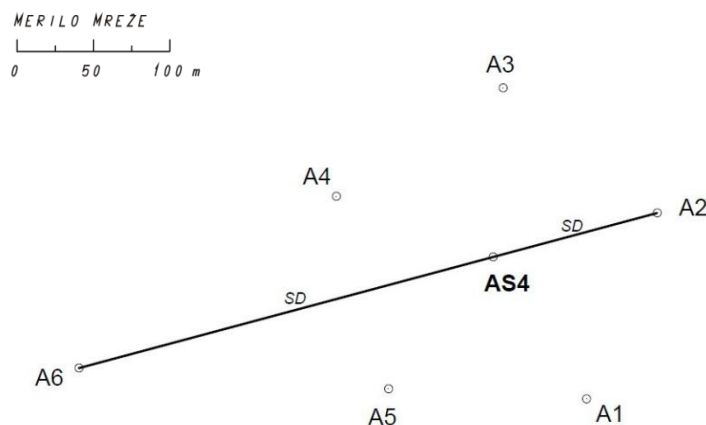
Slika 17: Prikaz meritev za določitev prostega stojišča AS3

Preglednica 8: Izračunane vrednosti z instrumentom za prosto stojišče AS3

Meritev	AS3M1 <sup>(1)</sup>	AS3M2 <sup>(2)</sup>	Razlika <sup>(2-1)</sup> [m]	
			$\Delta_e$	
$e$ [m]	459190.4768	459190.4777	$\Delta_e$	0.0009
$n$ [m]	98615.7694	98615.7695	$\Delta_n$	0.0001
$h$ [m]	348.7292	348.7450	$\Delta_h$	0.0158
$\sigma_p$ [m]	0.0486	0.0450	$\Delta_p$	0.0009
$\sigma_h$ [m]	0.0018	0.0146	$\sigma_{\Delta_p}$	0.0662
$\sigma_o$ [gon]	0.0088	0.0082	$\sigma_{\Delta_h}$	0.0147

#### 6.4.4 Četrty način določitve koordinat prostega stojišča AS4

V četrtem primeru določitve koordinat prostega stojišča (AS4) so bile meritve izvedene z merjenjem smeri in dolžin do dveh točk (A6, A2), ki sta izbrani tako, da skupaj s stojiščem v izhodišču kota tvorijo iztegnjeni kot. Dolžina do točke A6 je enkrat daljša od dolžine do točke A2.



Slika 18: Prikaz meritev za določitev prostega stojišča AS4

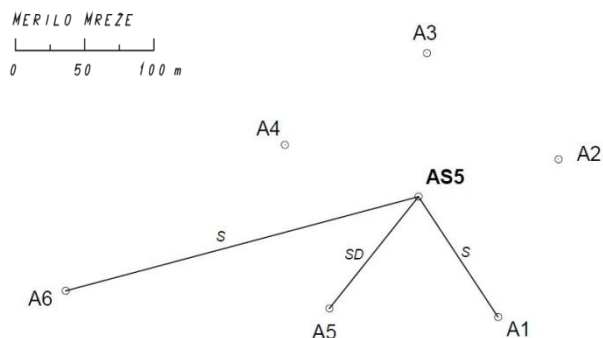
Preglednica 9: Izračunane vrednosti z instrumentom za prosto stojišče AS4

Meritev	AS4M1 <sup>(1)</sup>	AS4M2 <sup>(2)</sup>	Razlika <sup>(2-1)</sup> [m]	
			$\Delta_e$	
$e$ [m]	459190.4651	459190.4668	$\Delta_e$	0.0017
$n$ [m]	98615.7650	98615.7644	$\Delta_n$	-0.0006
$h$ [m]	348.7251	348.7331	$\Delta_h$	0.0080
$\sigma_p$ [m]	0.0520	0.0508	$\Delta_p$	0.0018
$\sigma_h$ [m]	0.0124	0.0237	$\sigma_{\Delta_p}$	0.0727
$\sigma_o$ [gon]	0.0000	0.0000	$\sigma_{\Delta_h}$	0.0267



### 6.4.5 Peti način določitve koordinat prostega stojišča AS5

V petem primeru določitve koordinat prostega stojišča (AS5) so bile meritve izvedene z merjenjem smeri do točke A6, smeri in dolžine do točke A5 in smeri do točke A1.



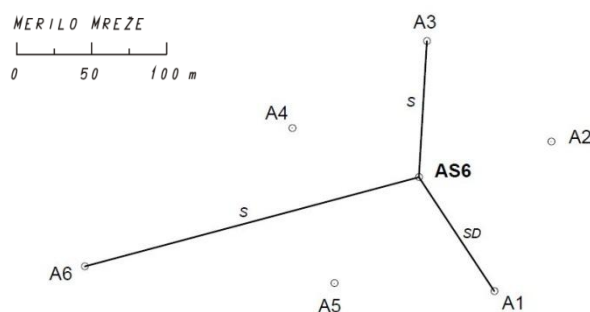
Slika 19: Prikaz meritev za določitev prostega stojišča AS5

Preglednica 10: Izračunane vrednosti z instrumentom za prosto stojišče AS5

Meritev	AS5M1 <sup>(1)</sup>	AS5M2 <sup>(2)</sup>	Razlika <sup>(2-1)</sup> [m]	
$e$ [m]	459190.4599	459190.4648	$\Delta_e$	0.0049
$n$ [m]	98615.7417	98615.7415	$\Delta_n$	-0.0002
$h$ [m]	348.7296	348.7330	$\Delta_h$	0.0034
$\sigma_p$ [m]	0	0	$\Delta_p$	0.0049
$\sigma_h$ [m]	0	0	$\sigma_{\Delta_p}$	0.0000
$\sigma_o$ [gon]	0	0	$\sigma_{\Delta_h}$	0.0000

### 6.4.6 Šesti način določitve koordinat prostega stojišča AS6

V šestem primeru določitve koordinat prostega stojišča (AS6) so bile meritve izvedene z merjenjem smeri do točke A6, smeri in dolžine do točke A1 in smeri do točke A3



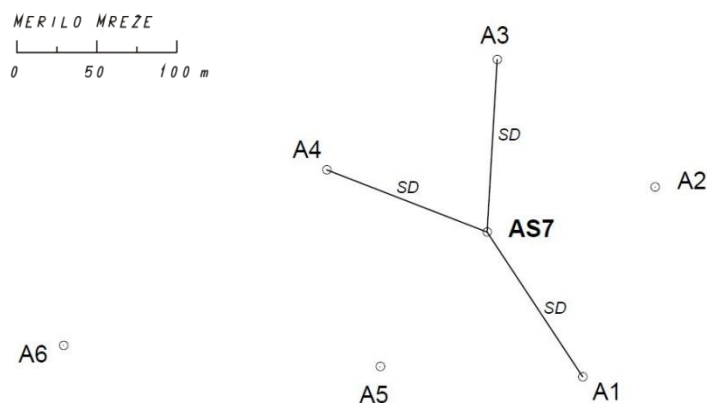
Slika 20: Prikaz meritev za določitev prostega stojišča AS6

Preglednica 11: Izračunane vrednosti z instrumentom za prosto stojišče AS6

Meritev	AS6M1 <sup>(1)</sup>	AS6M2 <sup>(2)</sup>	Razlika <sup>(2-1)</sup> [m]	
			$\Delta_e$	$\Delta_n$
$e$ [m]	459190.4617	459190.4641	$\Delta_e$	0.0024
$n$ [m]	98615.7460	98615.7478	$\Delta_n$	0.0018
$h$ [m]	348.7337	348.7349	$\Delta_h$	0.0012
$\sigma_p$ [m]	0	0	$\Delta_p$	0.0030
$\sigma_h$ [m]	0	0	$\sigma_{\Delta_p}$	0.0000
$\sigma_o$ [gon]	0	0	$\sigma_{\Delta_h}$	0.0000

#### 6.4.7 Sedmi način določitve koordinat prostega stojišča AS7

V sedmem primeru določitve koordinat prostega stojišča (AS7) so bile meritve izvedene z merjenjem smeri in dolžin, do treh točk (A1, A3, A4), ki so ugodno razporejene po horizontu in približno enako oddaljene od stojišča.



Slika 21: Prikaz meritev za določitev prostega stojišča AS7

Preglednica 12: Izračunane vrednosti z instrumentom za prosto stojišče AS7

Meritev	AS7M1 <sup>(1)</sup>	AS7M2 <sup>(2)</sup>	Razlika <sup>(2-1)</sup> [m]	
			$\Delta_e$	$\Delta_n$
$e$ [m]	459190.4584	459190.4585	$\Delta_e$	0.0001
$n$ [m]	98615.7360	98615.7370	$\Delta_n$	0.0010
$h$ [m]	348.7306	348.7301	$\Delta_h$	-0.0005
$\sigma_p$ [m]	0.0133	0.0144	$\Delta_p$	0.0010
$\sigma_h$ [m]	0.0015	0.0044	$\sigma_{\Delta_p}$	0.0196
$\sigma_o$ [gon]	0.0048	0.0052	$\sigma_{\Delta_h}$	0.0046

## 6.5 Izračun prostega stojišča

Po opravljenih meritvah, smo za vsak posamezen način določitve koordinat prostega stojišča, izvedli obdelavo podatkov, ki zajema izračun sredin opazovanj, redukcijo dolžin in izravnavo po postopku posredne izravnave (glej 4. in 5. poglavje).

Kot smo že omenili pri izmeri prostega stojišča v podpoglavju 6.3, je med meritvami, kjer so bile merjene samo smeri, instrument opozoril na napako višine in shranil samo meritve v II. krožni legi. Ker imamo podatek samo za II. krožno lego (v primeru AS5M1, AS5M2 in AS6M1, AS6M2), ne moremo izračunati zenitne razdalje po enačbi:

$$z = \frac{I+(400-II)}{2} \text{ [gon]} \quad (86)$$

in horizontalnih smeri po enačbi:

$$Hz = \frac{I+II}{2} \pm 100 \text{ [gon]}. \quad (87)$$

Obstaja način, da v primeru, ko imamo podano samo II. krožno lego, uporabimo drugačen izračun in so podatki za v izravnavo vseeno zadovoljivi. To nam pove teorija kolimacijskega pogreška in tudi indeksnega. Namreč z merjenjem v obeh krožnih legah eliminiramo kolimacijski pogrešek. Vendar pa velja, da pri razliki dveh smeri, ki sta izmerjeni v eni krožni legi in sta točki na isti zenitni razdalji ( $z_1=z_2$ ), kolimacijski pogrešek ne vpliva na razliko dveh smeri:

$$\xi_{12} = a_2 - a_1 = a'_2 + c'_2 - a'_1 - c'_1 = \xi'_{12} + c'_{12}; \quad (88)$$

$$c'_{12} = c'_2 - c'_1 = \frac{c}{\sin z_2} - \frac{c}{\sin z_1} = c \left( \frac{1}{\sin z_2} - \frac{1}{\sin z_1} \right). \quad (89)$$

Enako velja za indeksni pogrešek.

Lastnost: Indeksni pogrešek ima konstantno vrednost ne glede na naklon in orientacijo vizure. Sicer ga eliminiramo z merjenjem v obeh krožnih legah (Ambrožič, 2006/2007).

## 7 ANALIZA REZULTATOV IN VREDNOTENJE

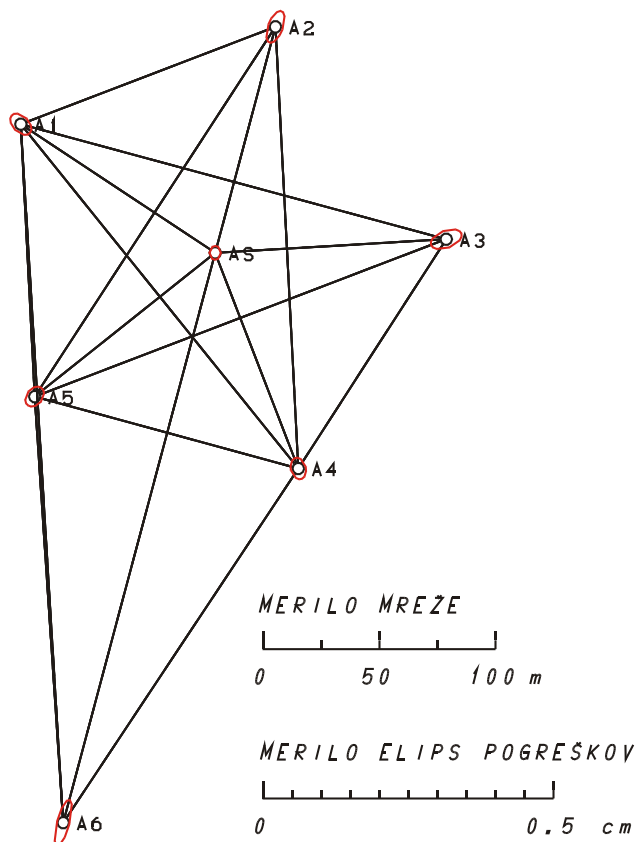
### 7.1 Izravnane koordinate točke AS (prosto stojišče) po izmeri položajne mreže

Preglednica 13: Koordinate točke AS z oceno natančnosti

Točka	$e$ [m]	$n$ [m]	$\sigma_e$ [m]	$\sigma_n$ [m]	$\sigma_p$ [m]	$a$ [m]	$b$ [m]	$\vartheta$ [°]
AS	459190.4637	98615.7468	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	1

Dobljena natančnost je nad pričakovanji.

Realna natančnost določitve prostega stojišča je seveda manjša, saj se izračunana natančnost nanaša na točko, ki predstavlja presečišče vseh treh osi instrumenta. Tako ni upoštevan pogrešek centriranja ...



Slika 22: Elipse pogreškov po izravnavi položajne mreže

## 7.2 Izračun koordinat prostega stojišča z instrumentom

Preglednica 14: Koordinate prostega stojišča izračunane z instrumentom

Točka AS	$e$ [m]	$n$ [m]	$\sigma_d$ [m]	$\sigma_h$ [m]	$\sigma_o$ [gon]
AS1M1	459190.4618	98615.7426	0.0077	0.0031	0.0014
AS1M2	459190.4621	98615.7429	0.0080	0.0052	0.0017
AS2M1	459190.4727	98615.7802	0.0477	0.0049	0.0101
AS2M2	459190.4721	98615.7792	0.0452	0.0069	0.0096
AS3M1	459190.4768	98615.7694	0.0486	0.0018	0.0088
AS3M2	459190.4777	98615.7695	0.0450	0.0146	0.0082
AS4M1	459190.4651	98615.7650	0.0520	0.0124	0.0000
AS4M2	459190.4668	98615.7644	0.0508	0.0237	0.0000
AS5M1	459190.4599	98615.7417	0.0000	0.0000	0.0000
AS5M2	459190.4648	98615.7415	0.0000	0.0000	0.0000
AS6M1	459190.4617	98615.7460	0.0000	0.0000	0.0000
AS6M2	459190.4641	98615.7478	0.0000	0.0000	0.0000
AS7M1	459190.4584	98615.7360	0.0133	0.0015	0.0048
AS7M2	459190.4585	98615.7370	0.0144	0.0044	0.0052

Podrobnosti izračuna koordinat prostega stojišča znotraj programa v instrumentu so nam neznanе.

Takoj lahko ugotovimo, da instrument ne izračuna ocene natančnosti določitve koordinat prostega stojišča, če na prvo vizirano točko ne izmerimo dolžine. Pomemben zaključek je torej ta, da za določitev natančnosti koordinat prostega stojišča moramo na prvo vizirano točko nujno izmeriti tudi dolžino.

Dosežena položajna natančnost je med serijama meritev zelo podobna, višinska natančnost pa se med serijama razlikuje v tretjem in četrtem načinu določitve koordinat prostega stojišča. Natančnost določitve orientacijskega kota pa je med serijama meritev podobna. Ne znamo pa si razložiti, zakaj se natančnost orientacijskega kota ne izračuna v četrtem, petem in šestem načinu določitve koordinat prostega stojišča.

Če primerjamo natančnost določitve koordinat prostega stojišča, izračunane iz izravnave in izračunane z instrumentom vidimo, da je v drugem primeru natančnost koordinat prostega stojišča precej manjša (preglednica 14 in 15).

### 7.3 Izravnane koordinate prostega stojišča po različnih kombinacijah meritev

Preglednica 15: Koordinate prostega stojišča z oceno natančnosti

Točka AS	$e$ [m]	$n$ [m]	$\sigma_e$ [m]	$\sigma_n$ [m]	$\sigma_p$ [m]	$a$ [m]	$b$ [m]	$\vartheta$ [°]	$\hat{\sigma}_0$
AS1M1	459190.4554	98615.7439	0.0036	0.0037	0.0052	0.0037	0.0036	27	1.27819
AS1M2	459190.4562	98615.7447	0.0043	0.0043	0.0060	0.0043	0.0043	27	1.49656
AS2M1	459190.4723	98615.7512	0.0125	0.0059	0.0138	0.0126	0.0056	81	0.81789
AS2M2	459190.4706	98615.7512	0.0110	0.0052	0.0121	0.0111	0.0049	81	0.71950
AS3M1	459190.4596	98615.7523	0.0089	0.0106	0.0139	0.0132	0.0042	141	0.92790
AS3M2	459190.4618	98615.7534	0.0070	0.0084	0.0109	0.0104	0.0033	141	0.73028
AS4M1	459190.4624	98615.7547	0.0036	0.0082	0.0090	0.0085	0.0030	15	0.74854
AS4M2	459190.4641	98615.7544	0.0035	0.0079	0.0087	0.0082	0.0029	15	0.72337
AS5M1	459190.4631	98615.7440	0.0046	0.0066	0.0081	0.0073	0.0035	152	1.00662
AS5M2	459190.4662	98615.7427	0.0026	0.0037	0.0045	0.0041	0.0020	152	0.56569
AS6M1	459190.4631	98615.7457	0.0023	0.0017	0.0028	0.0023	0.0017	86	0.97007
AS6M2	459190.4648	98615.7480	0.0004	0.0003	0.0005	0.0004	0.0003	86	0.42881
AS7M1	459190.4487	98615.7470	0.0069	0.0058	0.0090	0.0076	0.0048	123	1.49099
AS7M2	459190.4481	98615.7488	0.0074	0.0063	0.0097	0.0082	0.0052	123	1.61151

Na podlagi izpisanih rezultatov lahko zaključimo, da so natančnosti določitve koordinat prostega stojišča med serijama meritev podobne.

Na podlagi analize natančnosti pa lahko rečemo, da geometrija mreže vpliva na natančnost določitve koordinat prostega stojišča, saj je  $1 \text{ mm} < \sigma_p < 14 \text{ mm}$ . Pričakovali smo, da bo najnatančnejši rezultat prvi način določitve, saj imamo največ nadštevilnih merjenj. Ker pa so popravki opazovanj (tako za opazovane smeri kot za merjene dolžine) veliki, pa je dobljeni rezultat popolnoma logičen.

Zaradi samo ene nadštevilne meritve smo za drugi, tretji in četrti način določitve koordinat dobili manjšo natančnost določitve prostega stojišča. Zaradi istega razloga pa dobimo v petem, šestem in sedmem načinu natančnejšo določitev koordinat prostega stojišča (saj imamo več nadštevilnih opazovanj).

Peti in šesti način določitve koordinat je natančnejši kot sedmi. To je pričakovano, saj smo v petem in šestem načinu orientirali izmero na najoddaljenejšo točko A6.

Splošno lahko zaključimo, da je natančnost določitve koordinat prostega stojišča manjša od 1.4 cm, kar je v večini primerov zadovoljiva natančnost.

## 7.4 Primerjava koordinat prostega stojišča, izračunanih iz meritev položajne mreže in izračunanih iz izravnave

Preglednica 16: Izravnane koordinate točke AS

Točka <sup>(1)</sup>	$e$ [m]	$n$ [m]
AS	459190.4637	98615.7468

Preglednica 17: Koordinatne razlike med koordinatami točke AS in koordinatami meritev prostega stojišča

Točka	Izravnava <sup>(2)</sup>		Koordinatne razlike <sup>(1-2)</sup>		
	$e$ [m]	$n$ [m]	$d_e$ [m]	$d_n$ [m]	$d_p$ [m]
AS1M1	459190.4554	98615.7439	0.0083	0.0029	0.0088
AS1M2	459190.4562	98615.7447	0.0075	0.0021	0.0078
AS2M1	459190.4723	98615.7512	-0.0086	-0.0044	0.0097
AS2M2	459190.4706	98615.7512	-0.0069	-0.0044	0.0082
AS3M1	459190.4596	98615.7523	0.0041	-0.0055	0.0069
AS3M2	459190.4618	98615.7534	0.0019	-0.0066	0.0069
AS4M1	459190.4624	98615.7547	0.0013	-0.0079	0.0080
AS4M2	459190.4641	98615.7544	-0.0004	-0.0076	0.0076
AS5M1	459190.4631	98615.7440	0.0006	0.0028	0.0029
AS5M2	459190.4662	98615.7427	-0.0025	0.0041	0.0048
AS6M1	459190.4631	98615.7457	0.0006	0.0011	0.0013
AS6M2	459190.4648	98615.7480	-0.0011	-0.0012	0.0016
AS7M1	459190.4487	98615.7470	0.0150	-0.0002	0.0150
AS7M2	459190.4481	98615.7488	0.0156	-0.0020	0.0157
Povprečno odstopanje					0.0075

Iz rezultatov lahko zaključimo, da se koordinate, izračunane v sedmem načinu najbolj razlikujejo od koordinat, izračunanih iz meritev položajne mreže. V prvih šestih načinih je razlika koordinat pod centimetrom, v sedmem primeru pa je razlika koordinat centimeter in pol. To pripisujemo dejstvu, da je zelo pomembna vsaj ena orientacija, ki je čim bolj oddaljena od stojišča instrumenta.

## 7.5 Primerjava koordinat prostega stojišča, izračunanih iz meritev položajne mreže in izračunanih z instrumentom

Preglednica 18: Izravnane koordinate točke AS

Točka <sup>(1)</sup>	$e$ [m]	$n$ [m]
AS	459190.4637	98615.7468

Preglednica 19: Koordinatne razlike med koordinatami točke AS in koordinatami, ki jih izračuna instrument

Točka	Instrument <sup>(2)</sup>		Koordinatne razlike <sup>(1-2)</sup>		
	$e$ [m]	$n$ [m]	$d_e$ [m]	$d_n$ [m]	$d_p$ [m]
AS1M1	459190.4618	98615.7426	0.0019	0.0042	0.0046
AS1M2	459190.4621	98615.7429	0.0016	0.0039	0.0042
AS2M1	459190.4727	98615.7802	-0.0090	-0.0334	0.0346
AS2M2	459190.4721	98615.7792	-0.0084	-0.0324	0.0335
AS3M1	459190.4768	98615.7694	-0.0131	-0.0226	0.0261
AS3M2	459190.4777	98615.7695	-0.0140	-0.0227	0.0267
AS4M1	459190.4651	98615.7650	-0.0014	-0.0182	0.0183
AS4M2	459190.4668	98615.7644	-0.0031	-0.0176	0.0179
AS5M1	459190.4599	98615.7417	0.0038	0.0051	0.0064
AS5M2	459190.4648	98615.7415	-0.0011	0.0053	0.0054
AS6M1	459190.4617	98615.7460	0.0020	0.0008	0.0022
AS6M2	459190.4641	98615.7478	-0.0004	-0.0010	0.0011
AS7M1	459190.4584	98615.7360	0.0053	0.0108	0.0120
AS7M2	459190.4585	98615.7370	0.0052	0.0098	0.0111
Povprečno odstopanje					0.0146

Iz rezultatov lahko zaključimo, da se koordinate, izračunane v prvem načinu najmanj razlikujejo od koordinat, izračunanih iz meritev položajne mreže. V drugem, tretjem in četrtem načinu se najbolj razlikujejo od koordinat, izračunanih iz meritev položajne mreže. V petem, šestem in sedmem načinu pa se od koordinat, izračunanih iz meritev položajne mreže razlikujejo za neko srednjo vrednost. Velikost razlike med načini izračuna pripišemo dejstvu, da imamo v prvem načinu največje število nadštevilnih opazovanj, v drugem, tretjem in četrtem načinu samo eno nadštevilno opazovanje, v petem, šestem in sedmem načinu pa nekaj srednjega med ena in največjim številom nadštevilnosti. Zato dobljeni rezultati niso presenečenje.

Če primerjamo rezultate v preglednicah 17 in 19 pa vidimo, da je neujemanje med koordinatami večje, če primerjamo koordinate točke AS, izračunane iz meritev položajne mreže in koordinate, ki jih izračuna instrument. Tega dejstva pa spet ne moremo komentirati, saj ne vemo, kako instrument izračuna te vrednosti.



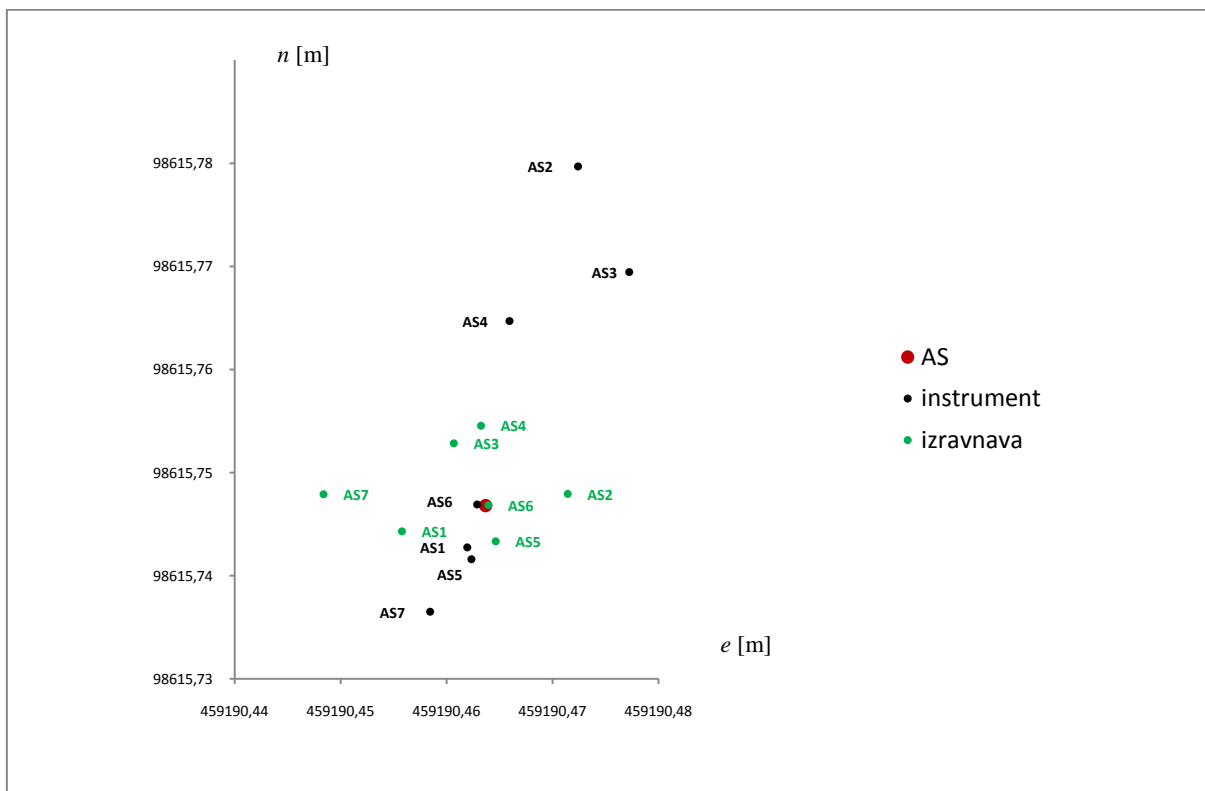
## 7.6 Primerjava koordinat prostega stojišča, izračunanih z instrumentom in izračunanih iz izravnave

Preglednica 20: Izračun koordinatnih razlik med koordinatami, ki jih izračuna instrument in izravnanimi koordinatami

Točka AS	Instrument <sup>(1)</sup>		Izravnava <sup>(2)</sup>		Koordinatne razlike <sup>(1-2)</sup>		
	$e$ [m]	$n$ [m]	$e$ [m]	$n$ [m]	$d_e$ [m]	$d_n$ [m]	$d_p$ [m]
AS1M1	459190.4618	98615.7426	459190.4554	98615.7439	0.0064	-0.0013	0.0065
AS1M2	459190.4621	98615.7429	459190.4562	98615.7447	0.0059	-0.0018	0.0062
AS2M1	459190.4727	98615.7802	459190.4723	98615.7512	0.0004	0.0290	0.0290
AS2M2	459190.4721	98615.7792	459190.4706	98615.7512	0.0015	0.0280	0.0280
AS3M1	459190.4768	98615.7694	459190.4596	98615.7523	0.0172	0.0171	0.0243
AS3M2	459190.4777	98615.7695	459190.4618	98615.7534	0.0159	0.0161	0.0226
AS4M1	459190.4651	98615.7650	459190.4624	98615.7547	0.0027	0.0103	0.0106
AS4M2	459190.4668	98615.7644	459190.4641	98615.7544	0.0027	0.0100	0.0104
AS5M1	459190.4599	98615.7417	459190.4631	98615.7440	-0.0032	-0.0023	0.0039
AS5M2	459190.4648	98615.7415	459190.4662	98615.7427	-0.0014	-0.0012	0.0018
AS6M1	459190.4617	98615.7460	459190.4631	98615.7457	-0.0014	0.0003	0.0014
AS6M2	459190.4641	98615.7478	459190.4648	98615.7480	-0.0007	-0.0002	0.0007
AS7M1	459190.4584	98615.7360	459190.4487	98615.7470	0.0097	-0.0110	0.0147
AS7M2	459190.4585	98615.7370	459190.4481	98615.7488	0.0104	-0.0118	0.0157
Povprečno odstopanje							0.0130

Na podlagi predstavljenih rezultatov lahko vidimo, da je v tistih načinih, ko imamo manj nadštevilnih merjenj razlika koordinat, izračunana iz izravnave in prepisana iz instrumenta praviloma večja. Tako velja, da je prosto stojišče pravilneje določeno, če imamo več nadštevilnih meritev.

Na sliki 23, so grafično prikazani rezultati meritev. Zaradi preglednosti prikaza smo prvo in drugo serijo meritev združili.



Slika 23: Grafični prikaz rezultatov.

Iz slike lahko vidimo, da se rezultati, izračunani z izravnavo, najmanj razlikujejo med seboj in najmanj razlikujejo od koordinat točke AS, izračunanih iz meritev položajne mreže.

Rezultati, prepisani z instrumenta, ki imajo samo eno nadštevilno opazovanje, se najbolj razlikujejo od koordinat točke AS, izračunanih iz meritev položajne mreže (pričakovano).

Rezultati, prepisani z instrumenta, ki imajo več nadštevilnih opazovanj, se bolj ujemajo s koordinatama točke AS, izračunanima iz meritev položajne mreže (pričakovano).

## 8 ZAKLJUČEK

V okviru analize različnih načinov izračuna koordinat prostega stojišča, smo najprej vzpostavili položajno geodetsko mrežo na ustreznem terenu, kjer smo lahko zagotovili optimalno geometrijo mreže. Nato smo izvedli meritve v položajni mreži po girusni metodi z uporabo tahimetra Leica TS30, ki po navedbah proizvajalca zagotavlja natančnost 0.5" za kotna in natančnost 0.6 mm + 1 ppm za dolžinska opazovanja. Sledila je obdelava izmerjenih podatkov, ki obsega izračun reduciranih sredin horizontalnih smeri, zenitnih razdalj in redukcijo izmerjenih dolžin ter izračun približnih koordinat točk, ki smo jih dobili z meritvami GPS po kinematični metodi izmere VRS. Tako pripravljena opazovanja smo izravnali po postopku posredne izravnave in dobili izravnane koordinate opazovanih točk, katerih natančnost je nad pričakovanji.

Na podlagi predhodno vzpostavljene in izračunane položajne mreže, smo opravili meritve prostega stojišča. Odločili smo se za sedem različnih načinov določitve koordinat prostega stojišča, ki se med seboj razlikujejo po geometriji mreže, po številu nadštevilnih meritev in po kombinaciji meritev smeri in dolžin. Opravili smo tudi po dve seriji meritev. Meritve smo izvedli s tahimetrom Leica FlexLine TS06, ki zagotavlja natančnost 2" za kotna in natančnost 1.5 mm + 2 ppm za dolžinska opazovanja.

Tahimeter je s pomočjo vgrajenega programa za prosto stojišče izračunal koordinate in na zaslonu prikazal podatke o koordinatah, položajni in višinski natančnosti ter standardnem odklonu kota. Podrobnosti izračuna koordinat znotraj programa ne poznamo. Ugotovili smo, da instrument ne izračuna ocene natančnosti določitve koordinat prostega stojišča, če na prvo vizirano točko ne izmerimo dolžine. Pomemben zaključek je torej ta, da moramo za določitev natančnosti koordinat prostega stojišča, na prvo vizirano točko nujno izmeriti tudi dolžino. Po opravljenih meritvah, smo obdelali posamezna opazovanja neodvisno in ločeno ter izvedli izravnavo, podobno kot pri položajni mreži.

Na osnovi analize natančnosti lahko rečemo, da geometrija mreže vpliva na natančnost določitve koordinat prostega stojišča, saj je  $1 \text{ mm} < \sigma_p < 14 \text{ mm}$ . Ob primerjavi natančnosti določitve koordinat prostega stojišča, izračunane iz izravnave in izračunane z instrumentom

vidimo, da je v drugem primeru natančnost koordinat prostega stojišča precej manjša. Razlika koordinat, izračunana iz izravnave in prepisana iz instrumenta je v tistih načinih, ko imamo manj nadštevilnih merjenj praviloma večja. Tako velja, da je prosto stojišče natančneje določeno, če imamo več nadštevilnih meritev. Prav tako velja, da je zelo pomembna vsaj ena orientacija, ki je čimbolj oddaljena od stojišča instrumenta. Splošno lahko zaključimo, da je natančnost določitve koordinat prostega stojišča manjša od 1.4 cm, kar je v večini primerov zadovoljiva natančnost.

## VIRI

Kogoj, D. 2002. Merjenje dolžin z elektronskimi razdaljmeri. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 159 str.

Breznikar, A., Koler, B. 2009. Inženirska geodezija. Gradivo za strokovne izpite. Inženirska zbornica Slovenije., Ljubljana, Matična sekcija geodetov: 52 str.

Möser, M., Müller, G., Schlemmer, H., Werner, H. (Hrsg) 2000. Handbuch Ingenieurgeodäsie, Grundlagen, 3. Auflage, Heidelberg, Wichmann Verlag: 642 str.

Some Resolutions Adopted, 1999. Birmingham, U.K. International Association of Geodesy (IAG), 22nd General Assembly.

[http://www.gfy.ku.dk/~iag/resolutions/for complete listing](http://www.gfy.ku.dk/~iag/resolutions/for%20complete%20listing) (pridobljeno 8. 7. 2010).

Alduchov, O.A., Eskridge, R.E. 1996. Improved Magnus Form Approximation of Saturation Vapor Pressure. J. App. Met. 35, 4: 601-609.

Wikimedia Foundation, Inc., Atmospheric thermodynamics – Wikipedia, the free encyclopedia, 9. november 2009: str 4.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric\\_thermodynamics#cite\\_note-3](http://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric_thermodynamics#cite_note-3) (pridobljeno 3. 3. 2010).

Leica Geosystems AG. Illustrations, descriptions and technical data Leica FlexLine TS06 Total Station, 2009.

[http://www.leica-geosystems.com/downloads123/zz/tps/FlexLine%20TS06/brochures-datasheet/FlexLine\\_TS06\\_Datasheet\\_en.pdf](http://www.leica-geosystems.com/downloads123/zz/tps/FlexLine%20TS06/brochures-datasheet/FlexLine_TS06_Datasheet_en.pdf) (pridobljeno 5. 3. 2011).

Leica Geosystems AG. Illustrations, descriptions and technical data Leica TS30, 2009.

[http://www.leica-geosystems.com/en/Engineering-Monitoring-TPS-Leica-TS30\\_77093.htm](http://www.leica-geosystems.com/en/Engineering-Monitoring-TPS-Leica-TS30_77093.htm) (pridobljeno 26. 3. 2011).

Uporabniška navodila za tahimeter Leica TPS800, 2008.

[http://www.geoservis.si/uporabno/navodila/TPS800\\_4.pdf](http://www.geoservis.si/uporabno/navodila/TPS800_4.pdf) (pridobljeno 28. 3. 2011).

Drugo:

Zapiski predavanj izr. prof. dr. Tomaža Ambrožiča, Geodezija 2, študijsko leto 2006/2007.

**PRILOGA A:**  
**Digitalni ortofoto obravnavanega območja**



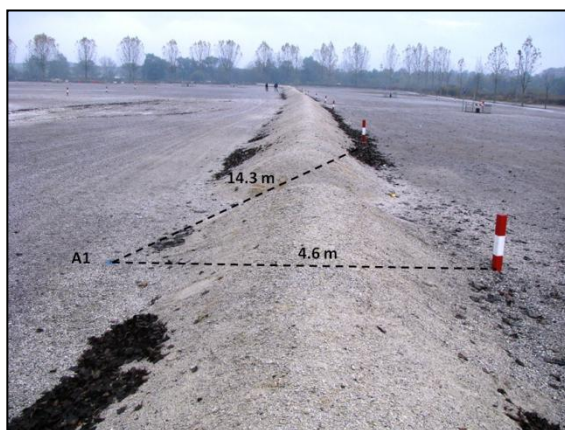
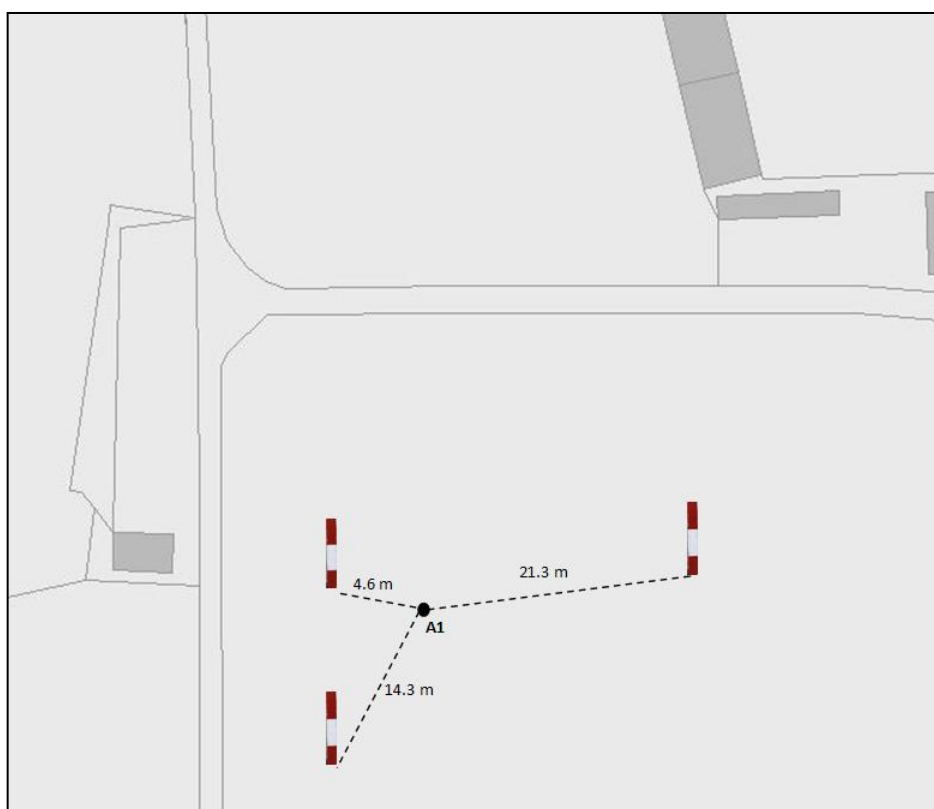


**PRILOGA B:**  
**Topografije točk položajne mreže**

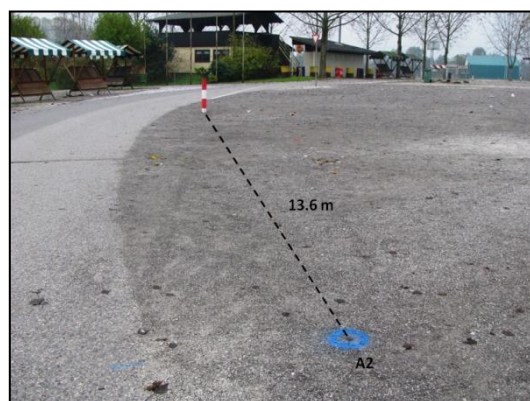
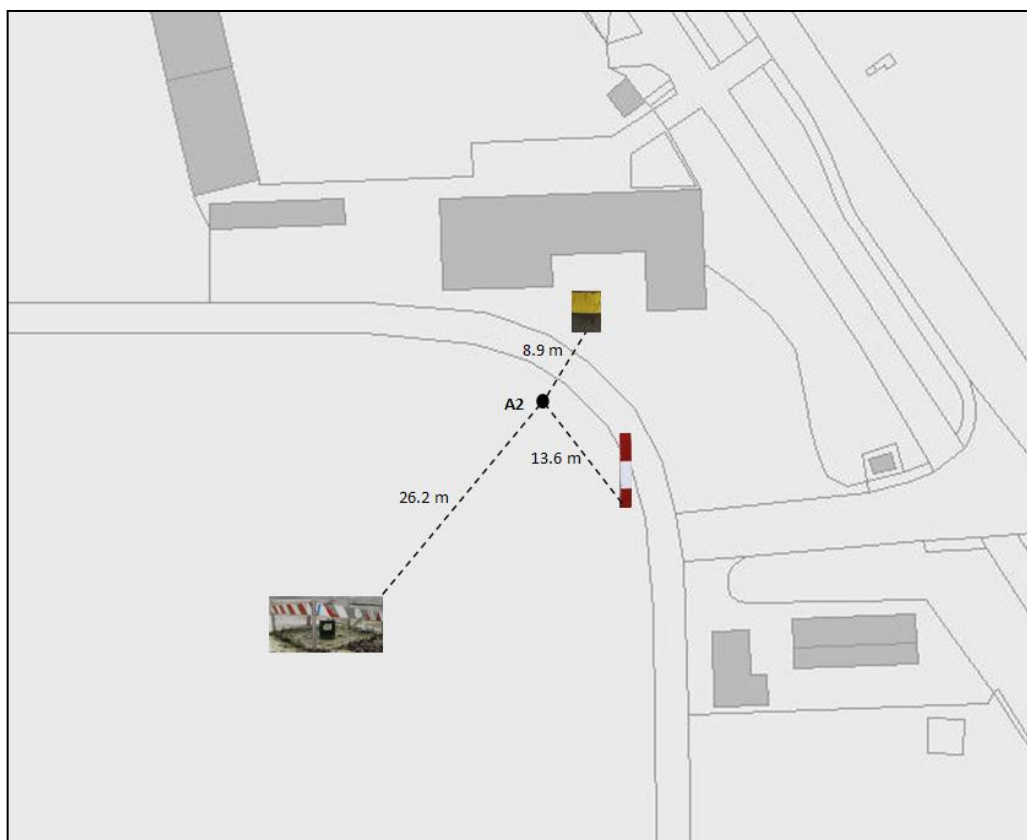
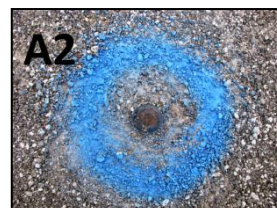
PODATKI O TOČKI	
Točka	AS
Lokacija	Avtosejem Ljubljana (ob Cesti dveh cesarjev)
Katastrska občina	1722 Trnovsko predmestje, 1723 Vič
Položajne koordinate v D96/TM	<i>e</i> 459190.464 m
	<i>n</i> 98615.747 m
	<i>h</i> 348.717 m
Stabilizacija	Kovinsko sidro
	Oktober 2009



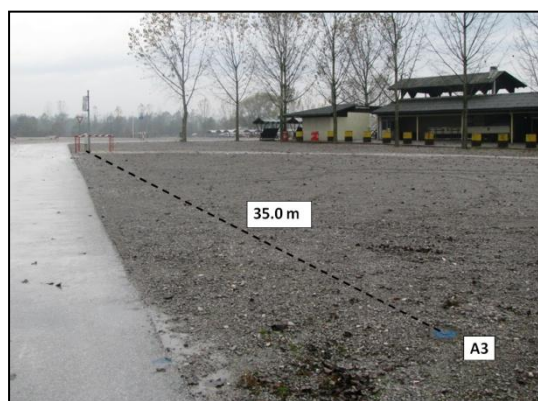
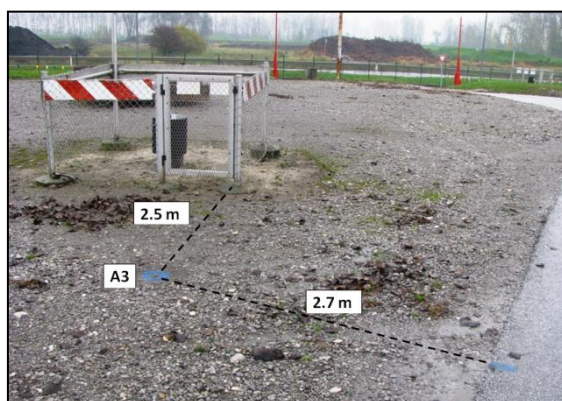
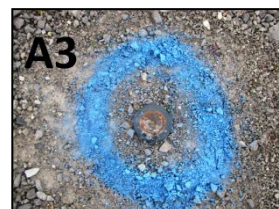
PODATKI O TOČKI	
Točka	A1
Lokacija	Avtosejem Ljubljana (ob Cesti dveh cesarjev)
Katastrska občina	1722 Trnovsko predmestje, 1723 Vič
Položajne koordinate v D96/TM	<i>e</i> 459106.666 m
	<i>n</i> 98671.104 m
	<i>h</i> 349.137 m
Stabilizacija	Kovinsko sidro
	Oktober 2009



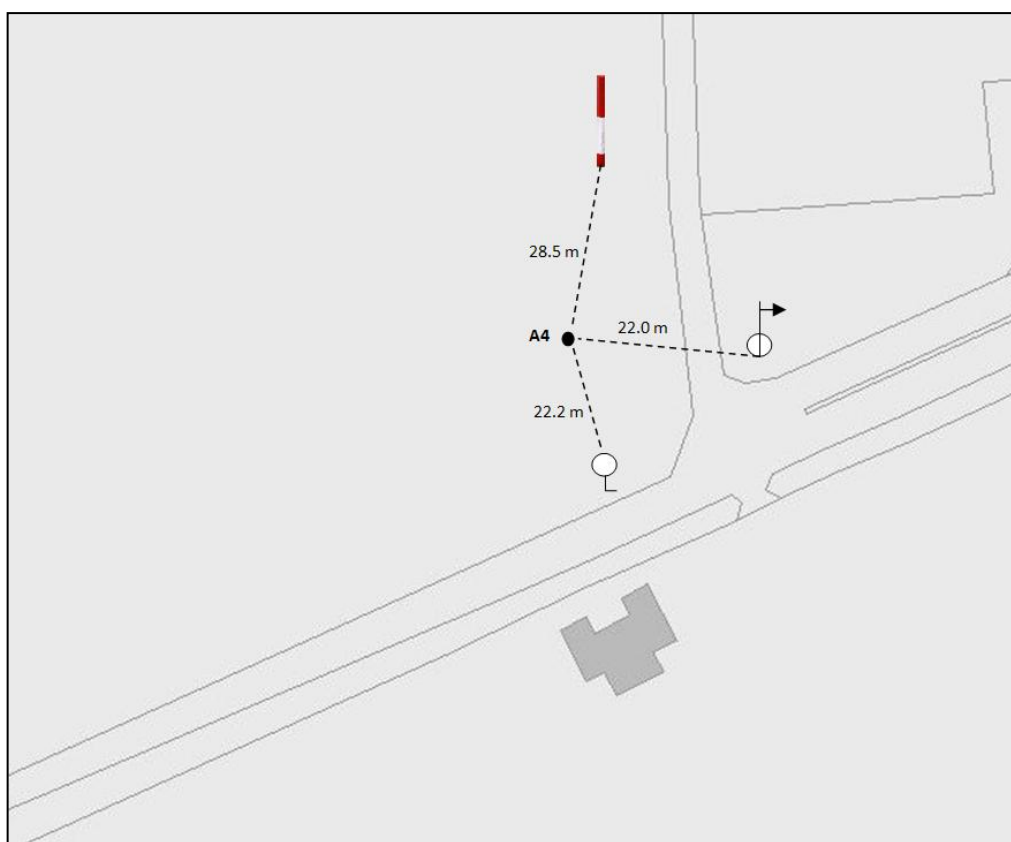
PODATKI O TOČKI	
Točka	A2
Lokacija	Avtosejem Ljubljana (ob Cesti dveh cesarjev)
Katastrska občina	1722 Trnovsko predmestje, 1723 Vič
Položajne koordinate v D96/TM	<i>e</i> 459216.460 m
	<i>n</i> 98712.999 m
	<i>h</i> 348.324 m
Stabilizacija	Kovinsko sidro
	Oktober 2009



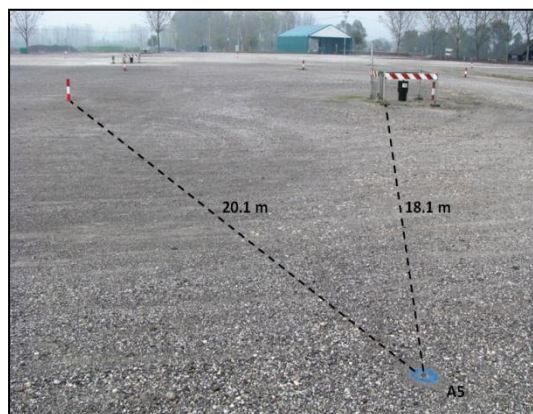
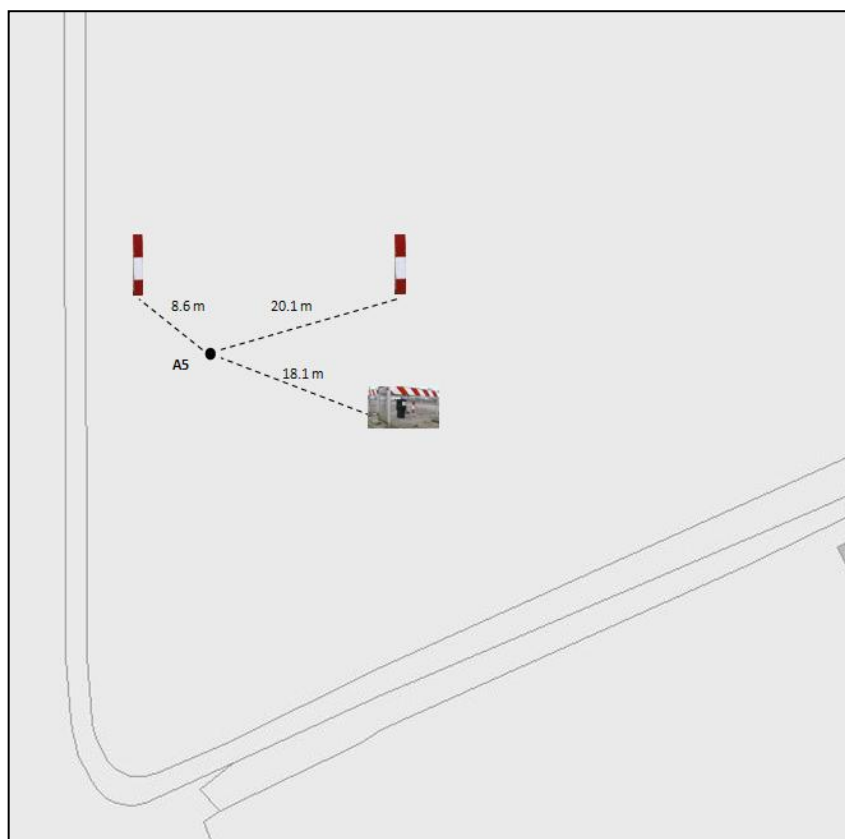
PODATKI O TOČKI	
Točka	A3
Lokacija	Avtosejem Ljubljana (ob Cesti dveh cesarjev)
Katastrska občina	1722 Trnovsko predmestje, 1723 Vič
Položajne koordinate v D96/TM	<i>e</i> 459290.170 m
	<i>n</i> 98621.606 m
	<i>h</i> 347.858 m
Stabilizacija	Kovinsko sidro
	Oktober 2009



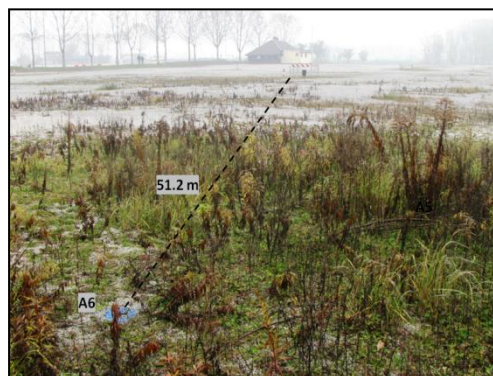
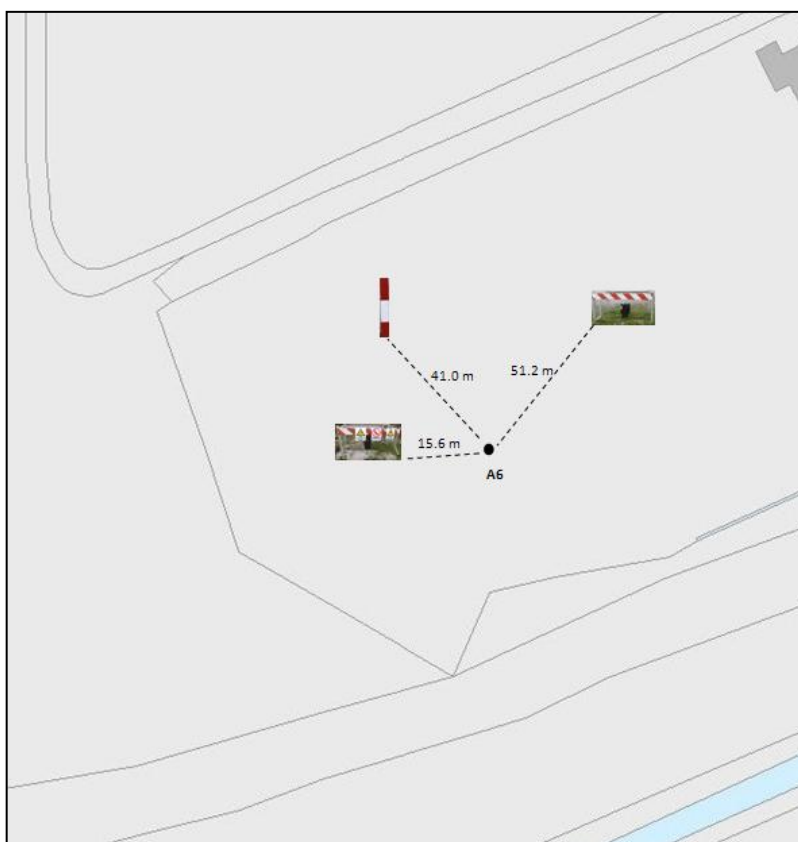
PODATKI O TOČKI	
Točka	A4
Lokacija	Avtosejem Ljubljana (ob Cesti dveh cesarjev)
Katastrska občina	1722 Trnovsko predmestje, 1723 Vič
Položajne koordinate v D96/TM	<i>e</i> 459226.327 m
	<i>n</i> 98522.870 m
	<i>h</i> 348.628 m
Stabilizacija	Kovinsko sidro
	Oktober 2009



PODATKI O TOČKI	
Točka	A5
Lokacija	Avtosejem Ljubljana (ob Cesti dveh cesarjev)
Katastrska občina	1722 Trnovsko predmestje, 1723 Vič
Položajne koordinate v D96/TM	<i>e</i> 459112.613 m
	<i>n</i> 98553.815 m
	<i>h</i> 348.861 m
Stabilizacija	Kovinsko sidro
	Oktober 2009



PODATKI O TOČKI	
Točka	A6
Lokacija	Avtosejem Ljubljana (ob Cesti dveh cesarjev)
Katastrska občina	1722 Trnovsko predmestje, 1723 Vič
Položajne koordinate v D96/TM	<i>e</i> 459124.926 m
	<i>n</i> 98370.451 m
	<i>h</i> 347.902 m
Stabilizacija	Kovinsko sidro
	Oktober 2009





## **PRILOGA C:**

**Podatki o meteoroloških pogojih v času posameznih meritev v položajni mreži**

<b>Stojišče</b>	<b>Temperatura [°C]</b>	<b>Tlak [hPa]</b>	<b>Relativna vlažnost [%]</b>
<b>A1</b>	10.6	985.1	58.0
<b>A2</b>	12.9	985.3	51.5
<b>A3</b>	14.5	985.4	50.0
<b>A4</b>	11.7	985.0	63.0
<b>A5</b>	10.9	984.0	71.0
<b>A6</b>	12.0	984.2	66.0
<b>AS</b>	10.5	984.7	72.0

<b>Točka</b>	<b>Višina [m]</b>
<b>A1</b>	1.584
<b>A2</b>	1.558
<b>A3</b>	1.545
<b>A4</b>	1.540
<b>A5</b>	1.543
<b>A6</b>	1.530
<b>AS</b>	1.489

## **PRILOGA Č:**

**Izračun horizontalnih smeri in zenitnih razdalj merjenih v položajni mreži**

13. November 2009

-----

At A1

To A2 (Backsight reduced to zero)

Horizontal	Vertical	Face Diff.	Residual
0.00000	100.44815	-0.00310	0.00051
0.00000	100.44755	-0.00310	-0.00009
0.00000	100.44760	-0.00340	-0.00004
0.00000	100.44745	-0.00370	-0.00019
0.00000	100.44760	-0.00420	-0.00004
0.00000	100.44745	-0.00470	-0.00019
0.00000	100.44770	-0.00440	0.00006
Mean of Sets.			
Horizontal	Vertical	SD. Vert.	Range
0.00000	100.44764	0.00024	0.00070
117.5336	SD Dist.	Range	
	0.0001	0.0004	

To A3

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
39.97945	0.00010	-0.00026	100.43820	-0.00280	0.00054
39.97960	0.00020	-0.00011	100.43765	-0.00190	-0.00001
39.97960	-0.00020	-0.00011	100.43780	-0.00240	0.00014
39.97980	-0.00060	0.00009	100.43740	-0.00380	-0.00026
39.97995	0.00070	0.00024	100.43725	-0.00390	-0.00041
39.97985	-0.00030	0.00014	100.43750	-0.00400	-0.00016
39.97975	-0.00010	0.00004	100.43780	-0.00340	0.00014
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
39.97971	0.00017	0.00050	100.43766	0.00031	0.00095
190.0923	SD Dist.	Range			
	0.0001	0.0005			

To AS

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
60.37210	0.00080	-0.00014	100.31290	-0.00300	0.00084
60.37220	0.00040	-0.00004	100.31225	-0.00310	0.00019
60.37215	0.00010	-0.00009	100.31195	-0.00310	-0.00011
60.37215	-0.00010	-0.00009	100.31180	-0.00340	-0.00026
60.37240	0.00020	0.00016	100.31195	-0.00310	-0.00011
60.37245	0.00030	0.00021	100.31165	-0.00410	-0.00041
60.37220	0.00060	-0.00004	100.31195	-0.00390	-0.00011
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
60.37224	0.00013	0.00035	100.31206	0.00041	0.00125
100.4459	SD Dist.	Range			
	0.0001	0.0004			

To A4

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
79.97105	0.00110	0.00005	100.18155	-0.00310	0.00053
79.97095	-0.00050	-0.00005	100.18095	-0.00290	-0.00007
79.97075	-0.00050	-0.00025	100.18085	-0.00310	-0.00017
79.97110	-0.00060	0.00010	100.18085	-0.00390	-0.00017
79.97105	-0.00010	0.00005	100.18070	-0.00320	-0.00032
79.97110	-0.00000	0.00010	100.18110	-0.00440	0.00008
79.97100	0.00000	0.00000	100.18115	-0.00470	0.00013
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
79.97100	0.00012	0.00035	100.18102	0.00028	0.00085
190.5305	SD Dist.	Range			
	0.0002	0.0009			

To A6

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
119.34430	0.00160	-0.00066	100.27030	-0.00440	0.00049
119.34495	0.00050	-0.00001	100.27015	-0.00370	0.00034
119.34475	-0.00010	-0.00021	100.26990	-0.00340	0.00009
119.34505	0.00070	0.00009	100.26985	-0.00450	0.00004

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

119.34525	0.00030	0.00029	100.26935	-0.00370	-0.00046
119.34515	-0.00030	0.00019	100.26975	-0.00470	-0.00006
119.34525	0.00050	0.00029	100.26935	-0.00450	-0.00046
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
119.34496	0.00034	0.00095	100.26981	0.00036	0.00095
	SD Dist.	Range			
301.2484	0.0002	0.0008			

To A5

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
119.98085	0.00210	-0.00063	100.16680	-0.00480	0.00026
119.98155	0.00010	0.00007	100.16665	-0.00370	0.00011
119.98115	-0.00030	-0.00033	100.16660	-0.00420	0.00006
119.98155	-0.00050	0.00007	100.16670	-0.00420	0.00016
119.98175	-0.00010	0.00027	100.16635	-0.00390	-0.00019
119.98170	-0.00020	0.00022	100.16635	-0.00450	-0.00019
119.98180	0.00040	0.00032	100.16630	-0.00480	-0.00024
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
119.98148	0.00035	0.00095	100.16654	0.00020	0.00050
	SD Dist.	Range			
117.4562	0.0001	0.0005			

-----  
 At A2

To A4 (Backsight reduced to zero)

Horizontal			Vertical	Face Diff.	Residual
0.00000			99.90555	-0.00330	0.00006
0.00000			99.90545	-0.00410	-0.00004
0.00000			99.90550	-0.00440	0.00001
0.00000			99.90555	-0.00390	0.00006
0.00000			99.90540	-0.00500	-0.00009
0.00000			99.90555	-0.00490	0.00006
0.00000			99.90540	-0.00520	-0.00009
Mean of Sets.					
Horizontal			Vertical	SD. Vert.	Range
0.00000			99.90549	0.00007	0.00015
	SD Dist.	Range			
190.4099	0.0001	0.0005			

To AS

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
19.92925	0.00050	-0.00001	99.78940	-0.00380	-0.00014
19.92930	0.00020	0.00004	99.78935	-0.00410	-0.00019
19.92925	0.00030	-0.00001	99.78945	-0.00430	-0.00009
19.92925	0.00030	-0.00001	99.78960	-0.00480	0.00006
19.92925	0.00010	-0.00001	99.78965	-0.00510	0.00011
19.92925	0.00050	-0.00001	99.78965	-0.00530	0.00011
19.92925	0.00030	-0.00001	99.78965	-0.00510	0.00011
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
19.92926	0.00002	0.00005	99.78954	0.00013	0.00030
	SD Dist.	Range			
100.6803	0.0001	0.0004			

To A5

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
40.09975	0.00050	-0.00008	99.82730	-0.00320	-0.00003
40.09995	-0.00010	0.00012	99.82725	-0.00350	-0.00008
40.10000	-0.00000	0.00017	99.82710	-0.00360	-0.00023
40.09990	-0.00000	0.00007	99.82745	-0.00390	0.00012
40.09955	0.00010	-0.00028	99.82755	-0.00490	0.00022
40.09990	-0.00000	0.00007	99.82730	-0.00440	-0.00003
40.09975	0.00010	-0.00008	99.82735	-0.00470	0.00002
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
40.09983	0.00016	0.00045	99.82733	0.00014	0.00045

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

190.0882	SD Dist. 0.0002	Range 0.0007			
To A1					
Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
80.09425	0.00050	-0.00021	99.55270	-0.00300	-0.00006
80.09470	-0.00020	0.00024	99.55280	-0.00340	0.00004
80.09455	0.00010	0.00009	99.55270	-0.00400	-0.00006
80.09465	0.00030	0.00019	99.55275	-0.00430	-0.00001
80.09450	0.00020	0.00004	99.55280	-0.00480	0.00004
80.09440	0.00020	-0.00006	99.55255	-0.00510	-0.00021
80.09420	0.00060	-0.00026	99.55305	-0.00550	0.00029
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
80.09446	0.00019	0.00050	99.55276	0.00015	0.00050
117.5335	SD Dist. 0.0002	Range 0.0006			
-----					
At A3					
To A4 (Backsight reduced to zero)					
Horizontal			Vertical	Face Diff.	Residual
0.00000			99.58605	-0.00430	-0.00004
0.00000			99.58630	-0.00540	0.00021
0.00000			99.58620	-0.00520	0.00011
0.00000			99.58605	-0.00570	-0.00004
0.00000			99.58595	-0.00550	-0.00014
0.00000			99.58615	-0.00550	0.00006
0.00000			99.58590	-0.00580	-0.00019
Mean of Sets.					
Horizontal			Vertical	SD. Vert.	Range
0.00000			99.58609	0.00014	0.00040
117.5958	SD Dist. 0.0001	Range 0.0002			
To A5					
Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
40.24000	0.00020	-0.00026	99.66655	-0.00350	-0.00014
40.24025	0.00030	-0.00001	99.66690	-0.00520	0.00021
40.24030	0.00060	0.00004	99.66655	-0.00490	-0.00014
40.24030	-0.00020	0.00004	99.66670	-0.00440	0.00001
40.24025	-0.00010	-0.00001	99.66660	-0.00520	-0.00009
40.24040	-0.00020	0.00014	99.66680	-0.00520	0.00011
40.24035	0.00010	0.00009	99.66670	-0.00520	0.00001
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
40.24026	0.00013	0.00040	99.66669	0.00013	0.00035
190.0855	SD Dist. 0.0001	Range 0.0004			
To AS					
Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
59.72195	0.00050	-0.00028	99.48210	-0.00440	-0.00019
59.72235	-0.00010	0.00012	99.48195	-0.00510	-0.00034
59.72180	-0.00040	-0.00043	99.48300	-0.00560	0.00071
59.72260	0.00000	0.00037	99.48245	-0.00590	0.00016
59.72225	-0.00030	0.00002	99.48215	-0.00550	-0.00014
59.72245	0.00050	0.00022	99.48230	-0.00580	0.00001
59.72220	0.00040	-0.00003	99.48210	-0.00600	-0.00019
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
59.72223	0.00028	0.00080	99.48229	0.00035	0.00105
99.8943	SD Dist. 0.0001	Range 0.0004			
To A1					
Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
80.23165	0.00090	-0.00016	99.56370	-0.00360	-0.00009

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

80.23180	0.00040	-0.00001	99.56395	-0.00450	0.00016
80.23180	0.00040	-0.00001	99.56380	-0.00460	0.00001
80.23190	0.00000	0.00009	99.56390	-0.00440	0.00011
80.23185	0.00010	0.00004	99.56385	-0.00450	0.00006
80.23180	0.00020	-0.00001	99.56360	-0.00500	-0.00019
80.23185	0.00050	0.00004	99.56375	-0.00470	-0.00004
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
80.23181	0.00008	0.00025	99.56379	0.00012	0.00035
	SD Dist.	Range			
190.0918	0.0001	0.0005			

At A4

To A6 (Backsight reduced to zero)

Horizontal			Vertical	Face Diff.	Residual
0.00000			100.25475	-0.00390	-0.00041
0.00000			100.25515	-0.00450	-0.00001
0.00000			100.25555	-0.00470	0.00039
0.00000			100.25535	-0.00550	0.00019
0.00000			100.25530	-0.00420	0.00014
0.00000			100.25505	-0.00410	-0.00011
0.00000			100.25500	-0.00480	-0.00016
Mean of Sets.					
Horizontal			Vertical	SD. Vert.	Range
0.00000			100.25516	0.00026	0.00080
	SD Dist.	Range			
183.0914	0.0002	0.0006			

To A5

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
79.54225	0.00090	-0.00018	99.87415	-0.00450	-0.00001
79.54285	-0.00010	0.00042	99.87430	-0.00520	0.00014
79.54255	0.00010	0.00012	99.87440	-0.00580	0.00024
79.54230	0.00020	-0.00013	99.87415	-0.00490	-0.00001
79.54260	-0.00100	0.00017	99.87410	-0.00480	-0.00006
79.54180	-0.00020	-0.00063	99.87390	-0.00480	-0.00026
79.54265	-0.00090	0.00022	99.87415	-0.00490	-0.00001
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
79.54243	0.00035	0.00105	99.87416	0.00016	0.00050
	SD Dist.	Range			
117.8645	0.0002	0.0006			

To A1

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
119.39195	0.00150	-0.00016	99.81980	-0.00380	-0.00001
119.39220	0.00040	0.00009	99.81990	-0.00420	0.00009
119.39200	0.00060	-0.00011	99.81995	-0.00470	0.00014
119.39210	0.00060	-0.00001	99.81985	-0.00410	0.00004
119.39265	-0.00070	0.00054	99.81995	-0.00470	0.00014
119.39145	0.00070	-0.00066	99.81935	-0.00450	-0.00046
119.39245	-0.00050	0.00034	99.81990	-0.00420	0.00009
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
119.39211	0.00038	0.00120	99.81981	0.00021	0.00060
	SD Dist.	Range			
190.5302	0.0001	0.0004			

To AS

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
139.16790	0.00200	-0.00055	99.96915	-0.00450	-0.00013
139.16880	0.00040	0.00035	99.96935	-0.00470	0.00007
139.16850	0.00080	0.00005	99.96935	-0.00490	0.00007
139.16850	0.00120	0.00005	99.96950	-0.00460	0.00022
139.16895	-0.00010	0.00050	99.96935	-0.00450	0.00007
139.16770	0.00060	-0.00075	99.96905	-0.00430	-0.00023
139.16880	-0.00040	0.00035	99.96920	-0.00440	-0.00008

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
139.16845	0.00048	0.00125	99.96928	0.00015	0.00045
	SD Dist.	Range			
99.5732	0.0001	0.0005			

To A2

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
159.32620	0.00200	-0.00037	100.09620	-0.00380	0.00012
159.32695	0.00030	0.00038	100.09610	-0.00460	0.00002
159.32645	0.00070	-0.00012	100.09600	-0.00380	-0.00008
159.32695	0.00090	0.00038	100.09595	-0.00350	-0.00013
159.32690	0.00000	0.00033	100.09625	-0.00390	0.00017
159.32590	0.00040	-0.00067	100.09585	-0.00370	-0.00023
159.32665	-0.00030	0.00008	100.09620	-0.00400	0.00012

Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
159.32657	0.00041	0.00105	100.09608	0.00015	0.00040
	SD Dist.	Range			
190.4101	0.0001	0.0003			

To A3

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
199.16860	0.00200	-0.00015	100.41450	-0.00460	0.00016
199.16900	-0.00000	0.00025	100.41430	-0.00400	-0.00004
199.16875	0.00110	-0.00000	100.41435	-0.00350	0.00001
199.16885	0.00070	0.00010	100.41425	-0.00370	-0.00009
199.16925	-0.00050	0.00050	100.41430	-0.00340	-0.00004
199.16795	0.00050	-0.00080	100.41440	-0.00280	0.00006
199.16885	-0.00030	0.00010	100.41430	-0.00360	-0.00004

Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
199.16875	0.00041	0.00130	100.41434	0.00008	0.00025
	SD Dist.	Range			
117.5961	0.0001	0.0003			

-----  
 At A5

To A1 (Backsight reduced to zero)

Horizontal		Vertical	Face Diff.	Residual
0.00000		99.83280	-0.00340	-0.00076
0.00000		99.83360	-0.00400	0.00004
0.00000		99.83350	-0.00480	-0.00006
0.00000		99.83390	-0.00500	0.00034
0.00000		99.83370	-0.00520	0.00014
0.00000		99.83365	-0.00530	0.00009
0.00000		99.83380	-0.00540	0.00024

Mean of Sets.				
Horizontal		Vertical	SD. Vert.	Range
0.00000		99.83356	0.00036	0.00110
	SD Dist.	Range		
117.4554	0.0002	0.0007		

To A2

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
40.02435	-0.00030	0.00025	100.17360	-0.00260	-0.00062
40.02420	0.00020	0.00010	100.17420	-0.00380	-0.00002
40.02405	-0.00030	-0.00005	100.17425	-0.00470	0.00003
40.02395	-0.00010	-0.00015	100.17440	-0.00400	0.00018
40.02400	-0.00060	-0.00010	100.17440	-0.00540	0.00018
40.02405	-0.00030	-0.00005	100.17405	-0.00470	-0.00017
40.02410	-0.00020	0.00000	100.17465	-0.00410	0.00043

Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
40.02410	0.00014	0.00040	100.17422	0.00033	0.00105
	SD Dist.	Range			
190.0874	0.0003	0.0010			

se nadaljuje ...



... nadaljevanje

To AS					
Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
60.44385	0.00010	0.00001	100.11845	-0.00310	-0.00029
60.44375	0.00050	-0.00009	100.11885	-0.00370	0.00011
60.44380	0.00000	-0.00004	100.11865	-0.00370	-0.00009
60.44360	-0.00020	-0.00024	100.11875	-0.00430	0.00001
60.44390	0.00020	0.00006	100.11880	-0.00480	0.00006
60.44405	0.00010	0.00021	100.11875	-0.00430	0.00001
60.44395	0.00010	0.00011	100.11890	-0.00420	0.00016
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
60.44384	0.00015	0.00045	100.11874	0.00015	0.00045
99.4930	SD Dist. 0.0001	Range 0.0006			

To A3					
Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
80.00625	0.00050	-0.00004	100.33485	-0.00290	-0.00028
80.00660	0.00060	0.00031	100.33530	-0.00320	0.00017
80.00640	-0.00040	0.00011	100.33515	-0.00310	0.00002
80.00615	0.00010	-0.00014	100.33510	-0.00340	-0.00003
80.00625	0.00010	-0.00004	100.33520	-0.00360	0.00007
80.00630	-0.00060	0.00001	100.33510	-0.00420	-0.00003
80.00610	-0.00040	-0.00019	100.33520	-0.00340	0.00007
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
80.00629	0.00017	0.00050	100.33513	0.00014	0.00045
190.0851	SD Dist. 0.0002	Range 0.0006			

To A4					
Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
120.13860	0.00080	-0.00037	100.12630	-0.00320	0.00019
120.13895	-0.00010	-0.00002	100.12630	-0.00320	0.00019
120.13915	-0.00010	0.00018	100.12595	-0.00350	-0.00016
120.13910	-0.00000	0.00013	100.12610	-0.00320	-0.00001
120.13915	0.00010	0.00018	100.12595	-0.00350	-0.00016
120.13920	-0.00040	0.00023	100.12605	-0.00390	-0.00006
120.13865	-0.00030	-0.00032	100.12615	-0.00330	0.00004
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
120.13897	0.00025	0.00060	100.12611	0.00015	0.00035
117.8640	SD Dist. 0.0001	Range 0.0004			

To A6					
Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
198.95645	0.00090	-0.00006	100.33500	-0.00400	0.00037
198.95645	-0.00070	-0.00006	100.33480	-0.00260	0.00017
198.95655	-0.00070	0.00004	100.33445	-0.00350	-0.00018
198.95660	-0.00060	0.00009	100.33425	-0.00370	-0.00038
198.95645	-0.00010	-0.00006	100.33500	-0.00480	0.00037
198.95655	-0.00050	0.00004	100.33440	-0.00400	-0.00023
198.95655	-0.00030	0.00004	100.33450	-0.00420	-0.00013
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
198.95651	0.00006	0.00015	100.33463	0.00030	0.00075
183.8009	SD Dist. 0.0001	Range 0.0004			

---

At A6			
To A1 (Backsight reduced to zero)			
Horizontal	Vertical	Face Diff.	Residual
0.00000	99.73215	-0.00570	-0.00014
0.00000	99.73280	-0.00560	0.00051
0.00000	99.73245	-0.00550	0.00016
0.00000	99.73215	-0.00610	-0.00014

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

0.00000			99.73210	-0.00600	-0.00019
0.00000			99.73200	-0.00580	-0.00029
0.00000			99.73220	-0.00560	-0.00009
0.00000			99.73245	-0.00510	0.00016
Mean of Sets.					
Horizontal			Vertical	SD. Vert.	Range
0.00000			99.73229	0.00026	0.00080
	SD Dist.	Range			
301.2462	0.0001	0.0005			

To AS

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
20.48275	0.00010	0.00016	99.80620	-0.00540	0.00011
20.48265	-0.00010	0.00006	99.80645	-0.00570	0.00036
20.48270	0.00020	0.00011	99.80610	-0.00580	0.00001
20.48265	0.00010	0.00006	99.80620	-0.00680	0.00011
20.48255	0.00010	-0.00004	99.80580	-0.00600	-0.00029
20.48260	0.00020	0.00001	99.80595	-0.00630	-0.00014
20.48235	0.00030	-0.00024	99.80590	-0.00620	-0.00019
20.48245	0.00010	-0.00014	99.80615	-0.00610	0.00006
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
20.48259	0.00013	0.00040	99.80609	0.00021	0.00065
	SD Dist.	Range			
253.9316	0.0002	0.0005			

To A4

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
41.23410	-0.00040	0.00011	99.74670	-0.00500	-0.00005
41.23400	-0.00040	0.00001	99.74705	-0.00610	0.00030
41.23420	-0.00040	0.00021	99.74655	-0.00590	-0.00020
41.23405	-0.00030	0.00006	99.74685	-0.00630	0.00010
41.23395	-0.00030	-0.00004	99.74650	-0.00640	-0.00025
41.23405	-0.00030	0.00006	99.74670	-0.00640	-0.00005
41.23380	-0.00020	-0.00019	99.74690	-0.00620	0.00015
41.23375	-0.00030	-0.00024	99.74675	-0.00570	-0.00000
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
41.23399	0.00015	0.00045	99.74675	0.00018	0.00055
	SD Dist.	Range			
183.0906	0.0001	0.0004			

To A5

Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
399.59375	-0.00110	0.00035	99.66710	-0.00500	0.00039
399.59350	-0.00100	0.00010	99.66690	-0.00560	0.00019
399.59350	-0.00060	0.00010	99.66650	-0.00520	-0.00021
399.59345	-0.00070	0.00005	99.66665	-0.00570	-0.00006
399.59335	-0.00070	-0.00005	99.66655	-0.00510	-0.00016
399.59345	-0.00050	0.00005	99.66655	-0.00490	-0.00016
399.59305	-0.00030	-0.00035	99.66665	-0.00490	-0.00006
399.59315	-0.00050	-0.00025	99.66680	-0.00540	0.00009
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
399.59340	0.00022	0.00070	99.66671	0.00021	0.00060
	SD Dist.	Range			
183.8013	0.0002	0.0005			

At AS

To A6 (Backsight reduced to zero)

Horizontal	Vertical	Face Diff.	Residual
0.00000	100.19710	-0.00360	0.00043
0.00000	100.19650	-0.00300	-0.00017
0.00000	100.19660	-0.00240	-0.00007
0.00000	100.19685	-0.00430	0.00018
0.00000	100.19640	-0.00420	-0.00027
0.00000	100.19685	-0.00410	0.00018

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

0.00000			100.19640	-0.00340	-0.00027
Mean of Sets.					
Horizontal			Vertical	SD. Vert.	Range
0.00000			100.19667	0.00027	0.00070
253.9320	SD Dist.	Range			
	0.0003	0.0009			
To A5					
Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
40.59820	-0.00020	0.00036	99.88205	-0.00350	0.00041
40.59800	0.00000	0.00016	99.88160	-0.00320	-0.00004
40.59800	0.00060	0.00016	99.88155	-0.00370	-0.00009
40.59745	0.00030	-0.00039	99.88165	-0.00450	0.00001
40.59775	0.00050	-0.00009	99.88150	-0.00480	-0.00014
40.59780	0.00040	-0.00004	99.88155	-0.00490	-0.00009
40.59765	0.00050	-0.00019	99.88160	-0.00460	-0.00004
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
40.59784	0.00025	0.00075	99.88164	0.00019	0.00055
99.4931	SD Dist.	Range			
	0.0002	0.0006			
To A1					
Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
120.54510	-0.00120	0.00043	99.68770	-0.00320	-0.00004
120.54490	-0.00000	0.00023	99.68800	-0.00320	0.00026
120.54465	0.00030	-0.00002	99.68765	-0.00430	-0.00009
120.54430	0.00040	-0.00037	99.68770	-0.00460	-0.00004
120.54460	0.00060	-0.00007	99.68755	-0.00470	-0.00019
120.54450	0.00040	-0.00017	99.68765	-0.00490	-0.00009
120.54465	0.00050	-0.00002	99.68795	-0.00470	0.00021
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
120.54467	0.00026	0.00080	99.68774	0.00017	0.00045
100.4455	SD Dist.	Range			
	0.0002	0.0005			
To A2					
Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
200.00805	-0.00110	0.00056	100.21090	-0.00280	0.00009
200.00780	-0.00020	0.00031	100.21090	-0.00280	0.00009
200.00715	0.00030	-0.00034	100.21085	-0.00350	0.00004
200.00715	0.00030	-0.00034	100.21085	-0.00410	0.00004
200.00745	0.00070	-0.00004	100.21055	-0.00430	-0.00026
200.00765	0.00010	0.00016	100.21085	-0.00450	0.00004
200.00715	-0.00010	-0.00034	100.21080	-0.00420	-0.00001
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
200.00749	0.00036	0.00090	100.21081	0.00012	0.00035
100.6804	SD Dist.	Range			
	0.0002	0.0007			
To A3					
Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
279.64320	-0.00120	0.00044	100.51820	-0.00200	0.00009
279.64295	-0.00010	0.00019	100.51830	-0.00240	0.00019
279.64265	0.00070	-0.00011	100.51795	-0.00330	-0.00016
279.64245	0.00050	-0.00031	100.51810	-0.00360	-0.00001
279.64260	0.00100	-0.00016	100.51820	-0.00380	0.00009
279.64285	0.00050	0.00009	100.51795	-0.00390	-0.00016
279.64265	0.00010	-0.00011	100.51805	-0.00370	-0.00006
Mean of Sets.					
Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
279.64276	0.00025	0.00075	100.51811	0.00013	0.00035
99.8945	SD Dist.	Range			
	0.0001	0.0004			

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

To A4	Horizontal	Split	Residual	Vertical	Face Diff.	Residual
	359.92035	-0.00170	0.00067	100.03075	-0.00290	0.00000
	359.91980	-0.00020	0.00012	100.03080	-0.00300	0.00005
	359.91945	0.00050	-0.00023	100.03070	-0.00340	-0.00005
	359.91920	0.00000	-0.00048	100.03065	-0.00390	-0.00010
	359.91955	0.00070	-0.00013	100.03070	-0.00400	-0.00005
	359.91980	0.00020	0.00012	100.03075	-0.00430	0.00000
	359.91960	0.00040	-0.00008	100.03090	-0.00400	0.00015
Mean of Sets.	Horizontal	SD Dir.	Range	Vertical	SD. Vert.	Range
	359.91968	0.00036	0.00115	100.03075	0.00008	0.00025
		SD Dist.	Range			
	99.5727	0.0001	0.0004			

**PRILOGA D:**  
**Redukcije dolžin merjenih v položajni mreži**

	t [°C]	p [hPa]	ρ [%]	e [hPa]	Grupni lomni količnik		Dejanski lomni količnik		H	E	Em [km]	
A1	10,6	985,1	58,0	7,401456865	ng-1	0,000299265	A1	1,00027979	A1	349,137	459106,67	-40,90
A2	12,9	985,3	51,5	7,649063036	A	287,6155	A2	1,00027759	A2	348,324	459216,46	-40,79
A3	14,5	985,4	50,0	8,240021633	B	1,62887	A3	1,00027605	A3	347,858	459290,17	-40,71
A4	11,7	985,0	63,0	8,647713529	C	0,01360	A4	1,00027863	A4	348,628	459226,33	-40,78
A5	10,9	984,0	71,0	9,242989683	λ [μm]	0,658	A5	1,00027911	A5	348,861	459112,62	-40,89
A6	12	984,2	66,0	9,240488997	km	1,0000000	A6	1,00027809	A6	347,902	459124,92	-40,88
AS	10,5	984,7	72,0	9,127016977	ka [m]	0,0000	AS	1,00027971	AS	348,717	459190,47	-40,81
Radij Zemlje [m]					6359411,4165		Normalni lomni količnik					
Koefficient refrakcije					0,13		n0		1,0002863			

METEOROLOŠKI								GEOMETRIČNI			PROJEKCIJSKI							
*2*pi / 400								za ka in km 1.pop.hitr.			ukr.mer.zar.na nivo točk		kamen-kamen		na ref.Hz		na ref.pl.	
	D	Z [gon]	Z [rad]	i	l	Da	D'	Sr	Sp	Sk	So	S	Em	SGKM				
A1	A2	117,5336	100,447640	1,57783	1,584	1,558	117,53360	117,53436	117,53436	117,53419	117,53416	117,52490	117,52490	-40,84	117,51556			
A1	A3	190,0923	100,43766	1,57767	1,584	1,545	190,09230	190,09354	190,09354	190,09327	190,09323	190,07851	190,07851	-40,81	190,06339			
A1	AS	100,4459	100,31206	1,57570	1,584	1,489	100,44590	100,44655	100,44655	100,44613	100,44611	100,43931	100,43931	-40,86	100,43133			
A1	A4	190,5305	100,18102	1,57364	1,584	1,540	190,53050	190,53174	190,53174	190,53162	190,53157	190,52092	190,52092	-40,84	190,50578			
A1	A6	301,2484	100,26981	1,57503	1,584	1,530	301,24840	301,25036	301,25036	301,25014	301,25006	301,23102	301,23102	-40,89	301,20710			
A1	A5	117,4562	100,16654	1,57341	1,584	1,543	117,45620	117,45696	117,45696	117,45686	117,45684	117,44964	117,44964	-40,89	117,44031			
A2	A4	190,4099	99,90549	1,56931	1,558	1,540	190,40990	190,41156	190,41156	190,41159	190,41154	190,40086	190,40086	-40,78	190,38572			
A2	AS	100,6803	99,78954	1,56749	1,558	1,489	100,68030	100,68118	100,68118	100,68143	100,68140	100,67445	100,67445	-40,80	100,66645			
A2	A5	190,0882	99,82733	1,56808	1,558	1,543	190,08820	190,08986	190,08986	190,08990	190,08985	190,07898	190,07898	-40,84	190,06387			
A2	A1	117,5335	99,55276	1,56377	1,558	1,584	117,53350	117,53452	117,53452	117,53434	117,53432	117,52722	117,52722	-40,84	117,51788			
A3	A4	117,5958	99,58609	1,56429	1,545	1,540	117,59580	117,59701	117,59701	117,59704	117,59701	117,58805	117,58805	-40,75	117,57869			
A3	A5	190,0855	99,66669	1,56556	1,545	1,543	190,08550	190,08745	190,08745	190,08746	190,08741	190,07435	190,07435	-40,80	190,05924			
A3	AS	99,8943	99,48229	1,56266	1,545	1,489	99,89430	99,89532	99,89532	99,89579	99,89577	99,89030	99,89030	-40,76	99,88235			
A3	A1	190,0918	99,56379	1,56394	1,545	1,584	190,09180	190,09375	190,09375	190,09349	190,09344	190,08109	190,08109	-40,81	190,06598			
A4	A6	183,0914	100,25516	1,57480	1,540	1,530	183,09140	183,09280	183,09280	183,09276	183,09272	183,08125	183,08125	-40,83	183,06670			
A4	A5	117,8645	99,87416	1,56882	1,540	1,543	117,86450	117,86540	117,86540	117,86540	117,86537	117,85868	117,85868	-40,83	117,84931			
A4	A1	190,5302	99,81981	1,56797	1,540	1,584	190,53020	190,53166	190,53166	190,53154	190,53149	190,51968	190,51968	-40,84	190,50454			
A4	AS	99,5732	99,96928	1,57031	1,540	1,489	99,57320	99,57396	99,57396	99,57400	99,57398	99,56848	99,56848	-40,80	99,56056			
A4	A2	190,4101	100,09608	1,57231	1,540	1,558	190,41010	190,41156	190,41156	190,41159	190,41154	190,40087	190,40087	-40,78	190,38572			
A4	A3	117,5961	100,41434	1,57730	1,540	1,545	117,59610	117,59700	117,59700	117,59703	117,59701	117,58805	117,58805	-40,75	117,57869			
A5	A1	117,4554	99,83356	1,56818	1,543	1,584	117,45540	117,45624	117,45624	117,45614	117,45612	117,44935	117,44935	-40,89	117,44002			
A5	A2	190,0874	100,17422	1,57353	1,543	1,558	190,08740	190,08877	190,08877	190,08881	190,08876	190,07758	190,07758	-40,84	190,06248			
A5	AS	99,4930	100,11874	1,57266	1,543	1,489	99,49300	99,49372	99,49372	99,49363	99,49361	99,48310	99,48310	-40,85	99,47519			
A5	A3	190,0851	100,33513	1,57606	1,543	1,545	190,08510	190,08647	190,08647	190,08648	190,08643	190,07586	190,07586	-40,80	190,06075			
A5	A4	117,8640	100,12611	1,57278	1,543	1,540	117,86400	117,86485	117,86485	117,86484	117,86481	117,85835	117,85835	-40,83	117,84898			
A5	A6	183,8009	100,33463	1,57605	1,543	1,530	183,80090	183,80222	183,80222	183,80215	183,80211	183,78954	183,78954	-40,89	183,77494			
A6	A1	301,2462	99,73229	1,56659	1,530	1,584	301,24620	301,24867	301,24867	301,24845	301,24838	301,22934	301,22934	-40,89	301,20541			
A6	AS	253,9316	99,80609	1,56775	1,530	1,489	253,93160	253,93368	253,93368	253,93381	253,93375	253,91950	253,91950	-40,85	253,89932			
A6	A4	183,0906	99,74675	1,56682	1,530	1,540	183,09060	183,09210	183,09210	183,09206	183,09202	183,08200	183,08200	-40,83	183,06745			
A6	A5	183,8013	99,66671	1,56556	1,530	1,543	183,80130	183,80281	183,80281	183,80274	183,80270	183,79120	183,79120	-40,89	183,77660			
AS	A6	253,9320	100,19667	1,57389	1,489	1,530	253,93200	253,93367	253,93367	253,93380	253,93374	253,91853	253,91853	-40,85	253,89835			
AS	A5	99,4931	99,88164	1,56894	1,489	1,543	99,49310	99,49376	99,49376	99,49367	99,49365	99,48809	99,48809	-40,85	99,48018			
AS	A1	100,4455	99,68774	1,56589	1,489	1,584	100,44550	100,44616	100,44616	100,44574	100,44572	100,43933	100,43933	-40,86	100,43135			
AS	A2	100,6804	100,21081	1,57411	1,489	1,558	100,68040	100,68106	100,68106	100,68132	100,68129	100,67501	100,67501	-40,80	100,66700			
AS	A3	99,8945	100,51811	1,57893	1,489	1,545	99,89450	99,89516	99,89516	99,89563	99,89561	99,88644	99,88644	-40,76	99,87850			
AS	A4	99,5727	100,03075	1,57128	1,489	1,540	99,57270	99,57336	99,57336	99,57339	99,57337	99,56787	99,56787	-40,80	99,55995			

**PRILOGA E:**  
**Izravnava položajne mreže**

Izravnava ravninske GEodetske Mreže  
Program: GEM4, ver.4.0, oktober 2005  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk & Zvonimir Jamšek

Datum : 19.10.2010  
Čas : 13:33

Ime datoteke s podatki: podatki.pod  
Ime datoteke za rezultate: podatki.gem  
Ime datoteke za risanje slike mreže: podatki.ris

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk

```
=====
```

Točka	Y (m)	X (m)
A1	459106.6660	98671.1020
A2	459216.4590	98712.9920
A3	459290.1680	98621.6100
A4	459226.3280	98522.8710
A5	459112.6160	98553.8180
A6	459124.9230	98370.4500
AS	459190.4650	98615.7490

Vseh novih točk je : 7

Pregled opazovanih smeri

```
=====
```

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Gr
1	A1	A2	0 0 0.0	0.000	1.00	1
2	A1	A3	39 97 97.1	0.000	1.00	1
3	A1	AS	60 37 22.4	0.000	1.00	1
4	A1	A4	79 97 10.0	0.000	1.00	1
5	A1	A6	119 34 49.6	0.000	1.00	1
6	A1	A5	119 98 14.8	0.000	1.00	1
7	A2	A4	0 0 0.0	0.000	1.00	1
8	A2	AS	19 92 92.6	0.000	1.00	1
9	A2	A5	40 9 98.3	0.000	1.00	1
10	A2	A1	80 9 44.6	0.000	1.00	1
11	A3	A4	0 0 0.0	0.000	1.00	1
12	A3	A5	40 24 2.6	0.000	1.00	1
13	A3	AS	59 72 22.3	0.000	1.00	1
14	A3	A1	80 23 18.1	0.000	1.00	1
15	A4	A6	0 0 0.0	0.000	1.00	1
16	A4	A5	79 54 24.3	0.000	1.00	1
17	A4	A1	119 39 21.1	0.000	1.00	1
18	A4	AS	139 16 84.5	0.000	1.00	1
19	A4	A2	159 32 65.7	0.000	1.00	1
21	A5	A1	0 0 0.0	0.000	1.00	1
22	A5	A2	40 2 41.0	0.000	1.00	1
23	A5	AS	60 44 38.4	0.000	1.00	1
24	A5	A3	80 0 62.9	0.000	1.00	1
25	A5	A4	120 13 89.7	0.000	1.00	1
26	A5	A6	198 95 65.1	0.000	1.00	1
27	A6	A1	0 0 0.0	0.000	1.00	1
28	A6	AS	20 48 25.9	0.000	1.00	1
29	A6	A4	41 23 39.9	0.000	1.00	1
30	A6	A5	399 59 34.0	0.000	1.00	1

se nadaljuje ...



... nadaljevanje

31	AS	A6	0 0 0.0	0.000	1.00	1
32	AS	A5	40 59 78.4	0.000	1.00	1
33	AS	A1	120 54 46.7	0.000	1.00	1
34	AS	A2	200 0 74.9	0.000	1.00	1
35	AS	A3	279 64 27.6	0.000	1.00	1
36	AS	A4	359 91 96.8	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin

=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
37	A1	A2	117.5156	0.0000	1.00
38	A1	A3	190.0634	0.0000	1.00
39	A1	AS	100.4313	0.0000	1.00
40	A1	A4	190.5058	0.0000	1.00
41	A1	A6	301.2071	0.0000	1.00
42	A1	A5	117.4403	0.0000	1.00
43	A2	A4	190.3857	0.0000	1.00
44	A2	AS	100.6665	0.0000	1.00
45	A2	A5	190.0639	0.0000	1.00
46	A2	A1	117.5179	0.0000	1.00
47	A3	A4	117.5787	0.0000	1.00
48	A3	A5	190.0592	0.0000	1.00
49	A3	AS	99.8824	0.0000	1.00
50	A3	A1	190.0660	0.0000	1.00
51	A4	A6	183.0667	0.0000	1.00
52	A4	A5	117.8493	0.0000	1.00
53	A4	A1	190.5045	0.0000	1.00
54	A4	AS	99.5606	0.0000	1.00
55	A4	A2	190.3857	0.0000	1.00
56	A4	A3	117.5787	0.0000	1.00
57	A5	A1	117.4400	0.0000	1.00
58	A5	A2	190.0625	0.0000	1.00
59	A5	AS	99.4752	0.0000	1.00
60	A5	A3	190.0608	0.0000	1.00
61	A5	A4	117.8490	0.0000	1.00
62	A5	A6	183.7749	0.0000	1.00
63	A6	A1	301.2054	0.0000	1.00
64	A6	AS	253.8993	0.0000	1.00
65	A6	A4	183.0675	0.0000	1.00
66	A6	A5	183.7766	0.0000	1.00
67	AS	A6	253.8984	0.0000	1.00
68	AS	A5	99.4802	0.0000	1.00
69	AS	A1	100.4314	0.0000	1.00
70	AS	A2	100.6670	0.0000	1.00
71	AS	A3	99.8785	0.0000	1.00
72	AS	A4	99.5600	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 0.50 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 1.600 mm.

Število enačb popravkov je 72  
- Število enačb popravkov za smeri je 36  
- Število enačb popravkov za dolžine je 36  
Število neznank je 21  
- Število koordinatnih neznank je 14  
- Število orientacijskih neznank je 7  
Defekt mreže je 3  
Število nadštevilnih opazovanj je 54

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

POPRAVKI približnih vrednosti  
 =====

Izravnava je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
A1	-0.0002	0.0022	2.3
A2	0.0007	0.0074	-2.4
A3	0.0024	-0.0044	5.6
A4	-0.0010	-0.0010	0.7
A5	-0.0032	-0.0035	-1.0
A6	0.0026	0.0014	-3.3
AS	-0.0013	-0.0022	1.5

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti  
 =====

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
A1	459106.6658	98671.1042	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0001	135
A2	459216.4597	98712.9994	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0001	21
A3	459290.1704	98621.6056	0.0003	0.0002	0.0003	0.0003	0.0001	69
A4	459226.3270	98522.8700	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	167
A5	459112.6128	98553.8145	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	39
A6	459124.9256	98370.4514	0.0002	0.0004	0.0004	0.0004	0.0001	15
AS	459190.4637	98615.7468	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	1

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 0.96404.  
 [pvv] = 50.1863111379  
 [xx] vseh neznank = 57.7083333571  
 [xx] samo koordinatnih neznank = 0.0001248671  
 Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00026.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 0.4820 sekund.  
 Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 1.5425 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0004 metrov.  
 Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0002 metrov.  
 Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0003 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI  
 =====

Smerni koti in dolžine so izračunani iz nezaokroženih koordinat.  
 Smeri in smerni koti so izpisani v gradih.

Nova točka: A1		Y = 459106.6658	X = 98671.1042	Orientacijski kot = 76 79 33.9			
Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
A2	1	1.00	0 0 0.0	76 79 33.9	76 79 34.7	0.8	117.516
A3	1	1.00	39 97 97.1	116 77 31.0	116 77 30.2	-0.8	190.063
AS	1	1.00	60 37 22.4	137 16 56.3	137 16 55.7	-0.6	100.432
A4	1	1.00	79 97 10.0	156 76 43.9	156 76 44.4	0.5	190.505
A6	1	1.00	119 34 49.6	196 13 83.5	196 13 83.1	-0.4	301.207
A5	1	1.00	119 98 14.8	196 77 48.7	196 77 49.2	0.5	117.440

se nadaljuje ...

nadaljevanje ...

Nova točka: A2                      Y = 459216.4597      X = 98712.9994  
Orientacijski kot = 196 69 90.7

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
A4	1	1.00	0 0 0.0	196 69 90.7	196 69 90.3	-0.4	190.385
AS	1	1.00	19 92 92.6	216 62 83.3	216 62 83.4	0.1	100.667
A5	1	1.00	40 9 98.3	236 79 89.0	236 79 89.9	0.9	190.063
A1	1	1.00	80 9 44.6	276 79 35.3	276 79 34.7	-0.6	117.516

Nova točka: A3                      Y = 459290.1704      X = 98621.6056  
Orientacijski kot = 236 54 12.1

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
A4	1	1.00	0 0 0.0	236 54 12.1	236 54 12.1	0.0	117.578
A5	1	1.00	40 24 2.6	276 78 14.7	276 78 14.0	-0.7	190.059
AS	1	1.00	59 72 22.3	296 26 34.4	296 26 35.1	0.7	99.879
A1	1	1.00	80 23 18.1	316 77 30.2	316 77 30.2	0.0	190.063

Nova točka: A4                      Y = 459226.3270      X = 98522.8700  
Orientacijski kot = 237 37 22.8

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
A6	1	1.00	0 0 0.0	237 37 22.8	237 37 23.3	0.6	183.067
A5	1	1.00	79 54 24.3	316 91 47.1	316 91 44.3	-2.8	117.849
A1	1	1.00	119 39 21.1	356 76 43.9	356 76 44.4	0.5	190.505
AS	1	1.00	139 16 84.5	376 54 7.3	376 54 5.3	-1.9	99.560
A2	1	1.00	159 32 65.7	396 69 88.5	396 69 90.3	1.8	190.385
A3	1	1.00	199 16 87.5	36 54 10.3	36 54 12.1	1.8	117.578

Nova točka: A5                      Y = 459112.6128      X = 98553.8145  
Orientacijski kot = 396 77 50.5

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
A1	1	1.00	0 0 0.0	396 77 50.5	396 77 49.2	-1.3	117.440
A2	1	1.00	40 2 41.0	36 79 91.5	36 79 89.9	-1.6	190.063
AS	1	1.00	60 44 38.4	57 21 88.9	57 21 87.7	-1.2	99.481
A3	1	1.00	80 0 62.9	76 78 13.4	76 78 14.0	0.6	190.059
A4	1	1.00	120 13 89.7	116 91 40.2	116 91 44.3	4.1	117.849
A6	1	1.00	198 95 65.1	195 73 15.6	195 73 15.0	-0.6	183.776

Nova točka: A6                      Y = 459124.9256      X = 98370.4514  
Orientacijski kot = 396 13 82.8

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
A1	1	1.00	0 0 0.0	396 13 82.8	396 13 83.1	0.3	301.207
AS	1	1.00	20 48 25.9	16 62 8.7	16 62 9.7	1.0	253.900
A4	1	1.00	41 23 39.9	37 37 22.7	37 37 23.3	0.6	183.067
A5	1	1.00	399 59 34.0	395 73 16.8	395 73 15.0	-1.9	183.776

Nova točka: AS                      Y = 459190.4637      X = 98615.7468  
Orientacijski kot = 216 62 8.7

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
A6	1	1.00	0 0 0.0	216 62 8.7	216 62 9.7	0.9	253.900
A5	1	1.00	40 59 78.4	257 21 87.1	257 21 87.7	0.6	99.481
A1	1	1.00	120 54 46.7	337 16 55.4	337 16 55.7	0.2	100.432
A2	1	1.00	200 0 74.9	16 62 83.6	16 62 83.4	-0.3	100.667
A3	1	1.00	279 64 27.6	96 26 36.3	96 26 35.1	-1.2	99.879
A4	1	1.00	359 91 96.8	176 54 5.5	176 54 5.3	-0.2	99.560

PREGLED merjenih DOLŽIN

=====

Dolžine so izračunane iz nezaokroženih koordinat  
Multiplikacijska konstanta ni bila izračunana ( = 1).  
Adicijska konstanta ni bila izračunana ( = 0 metra).

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Od točke	Do točke	Utež dolž	Merjena dolžina	Modulirana 'Mer.*Mk+Ak	Definitivna Proj.-Du	Popravek Mod.dolž.	Projekcij. iz koo.
A1	A2	1.000	117.5156	117.5156	117.5155	-0.0001	117.5155
A1	A3	1.000	190.0634	190.0634	190.0632	-0.0002	190.0632
A1	AS	1.000	100.4313	100.4313	100.4317	0.0003	100.4317
A1	A4	1.000	190.5058	190.5058	190.5050	-0.0007	190.5050
A1	A6	1.000	301.2071	301.2071	301.2069	-0.0002	301.2069
A1	A5	1.000	117.4403	117.4403	117.4404	0.0001	117.4404
A2	A4	1.000	190.3857	190.3857	190.3852	-0.0005	190.3852
A2	AS	1.000	100.6665	100.6665	100.6671	0.0006	100.6671
A2	A5	1.000	190.0639	190.0639	190.0632	-0.0007	190.0632
A2	A1	1.000	117.5179	117.5179	117.5155	-0.0024	117.5155
A3	A4	1.000	117.5787	117.5787	117.5784	-0.0003	117.5784
A3	A5	1.000	190.0592	190.0592	190.0588	-0.0005	190.0588
A3	AS	1.000	99.8824	99.8824	99.8787	-0.0037	99.8787
A3	A1	1.000	190.0660	190.0660	190.0632	-0.0028	190.0632
A4	A6	1.000	183.0667	183.0667	183.0675	0.0008	183.0675
A4	A5	1.000	117.8493	117.8493	117.8495	0.0001	117.8495
A4	A1	1.000	190.5045	190.5045	190.5050	0.0005	190.5050
A4	AS	1.000	99.5606	99.5606	99.5604	-0.0001	99.5604
A4	A2	1.000	190.3857	190.3857	190.3852	-0.0005	190.3852
A4	A3	1.000	117.5787	117.5787	117.5784	-0.0003	117.5784
A5	A1	1.000	117.4400	117.4400	117.4404	0.0003	117.4404
A5	A2	1.000	190.0625	190.0625	190.0632	0.0007	190.0632
A5	AS	1.000	99.4752	99.4752	99.4805	0.0053	99.4805
A5	A3	1.000	190.0608	190.0608	190.0588	-0.0020	190.0588
A5	A4	1.000	117.8490	117.8490	117.8495	0.0005	117.8495
A5	A6	1.000	183.7749	183.7749	183.7761	0.0012	183.7761
A6	A1	1.000	301.2054	301.2054	301.2069	0.0014	301.2069
A6	AS	1.000	253.8993	253.8993	253.8998	0.0005	253.8998
A6	A4	1.000	183.0675	183.0675	183.0675	0.0000	183.0675
A6	A5	1.000	183.7766	183.7766	183.7761	-0.0005	183.7761
AS	A6	1.000	253.8984	253.8984	253.8998	0.0014	253.8998
AS	A5	1.000	99.4802	99.4802	99.4805	0.0003	99.4805
AS	A1	1.000	100.4314	100.4314	100.4317	0.0003	100.4317
AS	A2	1.000	100.6670	100.6670	100.6671	0.0001	100.6671
AS	A3	1.000	99.8785	99.8785	99.8787	0.0002	99.8787
AS	A4	1.000	99.5600	99.5600	99.5604	0.0005	99.5604

**PRILOGA F:**  
**Zapisnik meritev za prosto stojišče**

**22. OKTOBER 2010 – OPAZOVANJA – PROSTO STOJIŠČE**

```
1 010 LEICA TPS-1100 SERIES
2 011 22. OCTOBER 2010
3 053 M
4 051 GR
5 021 XY

7 ;-----
7 ; 1.NAČIN: IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA AS1 Z MERJENJEM SMERI IN
7 ; DOLŽIN PROTI TOČKI A1, A2, A3, A4, A5, A6
7 ; 1.MERITEV

8 101 AS1M1 1.5530 1.5570
9 111 A1 120.53200 99.74550 100.4473 0000
10 111 A1 320.52930 300.25260 100.4473 0000
11 105 1.7730
12 111 A2 199.99390 100.11620 100.6819 0000
13 111 A2 399.99490 299.88350 100.6817 0000
14 105 1.6900
15 111 A3 279.62840 100.46930 99.8963 0000
16 111 A3 79.62750 299.52900 99.8964 0000
17 105 1.6680
18 111 A4 359.88810 99.98850 99.5479 0000
19 111 A4 159.89230 300.00950 99.5477 0000
20 105 1.6590
21 111 A5 40.58280 99.84210 99.4967 0000
22 111 A5 240.58150 300.15710 99.4968 0000
23 105 1.6650
24 111 A6 399.98420 100.17720 253.9515 0000
25 111 A6 199.98320 299.82070 253.9514 0000
26 061 AS1M1 459190.46180 98615.74260 348.72770 0000
27 ;
28 101 AS1M1 1.5530 1.6650
29 116 A1 459106.66580 98671.10420 349.13700 0000
30 116 A2 459216.45970 98712.99940 348.32400 0000
31 116 A3 459290.17040 98621.60560 347.85800 0000
32 116 A4 459226.32700 98522.87000 348.62800 0000
33 116 A5 459112.61280 98553.81450 348.86100 0000
34 116 A6 459124.92560 98370.45140 347.90200 0000

36 ;-----
36 ; 2.NAČIN: IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA AS2 Z MERJENJEM SMERI IN
36 ; DOLŽIN PROTI TOČKI A6, A5
36 ; 1.MERITEV

37 101 AS2M1 1.5530 1.6650
38 111 A6 216.62180 100.17430 253.9517 0000
39 111 A6 16.62360 299.82360 253.9515 0000
40 105 1.6590
41 111 A5 257.22010 99.84170 99.4971 0000
42 111 A5 57.22110 300.15840 99.4967 0000
43 061 AS2M1 459190.47270 98615.78020 348.71400 0000
44 ;
45 101 AS2M1 1.5530 1.6590
46 116 A6 459124.92560 98370.45140 347.90200 0000
47 116 A5 459112.61280 98553.81450 348.86100 0000

49 ;-----
49 ; 3.NAČIN: IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA AS3 Z MERJENJEM SMERI IN
49 ; DOLŽIN PROTI TOČKI A6, A1
49 ; 1.MERITEV

50 101 AS3M1 1.5530 1.6650
51 111 A6 216.62210 100.17960 253.9511 0000
52 111 A6 16.61910 299.81970 253.9511 0000
53 105 1.5570
54 111 A1 337.16700 99.74030 100.4475 0000
55 111 A1 137.16460 300.25910 100.4471 0000
56 061 AS3M1 459190.47680 98615.76940 348.72920 0000
57 ;
```

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

```
58 101          AS3M1  1.5530  1.5570
59 116          A6    459124.92560    98370.45140  347.90200  0000
60 116          A1    459106.66580    98671.10420  349.13700  0000

62 ;-----
62 ; 4.NAČIN: IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA AS4 Z MERJENJEM SMERI IN
62 ;           DOLŽIN PROTI TOČKI A6, A2
62 ; 1.MERITEV

63 101          AS4M1  1.5530  1.6650
64 111          A6    216.61770  100.18130  253.9507  0000
65 111          A6    16.61820  299.81640  253.9504  0000
66 105          1.7730
67 111          A2    16.62830  100.10510  100.6817  0000
68 111          A2    216.62820  299.89090  100.6821  0000
69 061          AS4M1  459190.46510    98615.76500  348.72510  0000
70 ;
71 101          AS4M1  1.5530  1.7730
72 116          A6    459124.92560    98370.45140  347.90200  0000
73 116          A2    459216.45970    98712.99940  348.32400  0000

75 ;-----
75 ; 5.NAČIN: IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA AS5 Z MERJENJEM SMERI
75 ;           PROTI TOČKI A6; SMERI IN DOLŽINE PROTI TOČKI A5;
75 ;           SMERI PROTI TOČKI A1
75 ; 1.MERITEV

76 101          AS5M1  1.5530  1.6650
77 111          A6    216.61770  100.18340  0.0000  0000
78 111          A6    16.61890  299.81770  0.0000  0000
79 105          1.6590
80 111          A5    257.21640  99.84820  99.4968  0000
81 111          A5    57.21890  300.15110  99.4965  0000
82 105          1.5570
83 111          A1    137.16730  300.25910  0.0000  0000
84 061          AS5M1  459190.45990    98615.74170  348.72960  0000
85 ;
86 101          AS5M1  1.5530  1.5570
87 116          A6    459124.92560    98370.45140  347.90200  0000
88 116          A5    459112.61280    98553.81450  348.86100  0000
89 116          A1    459106.66580    98671.10420  349.13700  0000

91 ;-----
91 ; 6.NAČIN: IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA AS6 Z MERJENJEM SMERI
91 ;           PROTI TOČKI A6; SMERI IN DOLŽINE PROTI TOČKI A1;
91 ;           SMERI PROTI TOČKI A3
91 ; 1.MERITEV

92 101          AS6M1  1.5530  1.5570
93 111          A6    216.62270  100.18370  0.0000  0000
94 111          A6    16.62080  299.81620  0.0000  0000
95 111          A1    337.16770  99.74070  100.4476  0000
96 111          A1    137.16760  300.25610  100.4473  0000
97 105          1.6900
98 111          A3    296.26440  299.53090  0.0000  0000
99 061          AS6M1  459190.46170    98615.74600  348.73370  0000
100 ;
101 101          AS6M1  1.5530  1.6900
102 116          A6    459124.92560    98370.45140  347.90200  0000
103 116          A1    459106.66580    98671.10420  349.13700  0000
104 116          A3    459290.17040    98621.60560  347.85800  0000

106 ;-----
106 ; 7.NAČIN: IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA AS7 Z MERJENJEM SMERI IN
106 ;           DOLŽIN PROTI TOČKI A1, A3, A4
106 ; 1.MERITEV

107 101          AS7M1  1.5530  1.5570
108 111          A1    337.16680  99.74080  100.4473  0000
```

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

```
109 111          A1 137.16530 300.25820 100.4473 0000
110 105 1.6900
111 111          A3 96.26340 100.46630 99.8963 0000
112 111          A3 296.26170 299.53160 99.8963 0000
113 105 1.6680
114 111          A4 176.52570 99.99290 99.5475 0000
115 111          A4 376.52450 300.00610 99.5475 0000
116 061 AS7M1 459190.45840 98615.73600 348.73060 0000
117 ;
118 101          AS7M1 1.5530 1.6680
119 116 A1 459106.66580 98671.10420 349.13700 0000
120 116 A3 459290.17040 98621.60560 347.85800 0000
121 116 A4 459226.32700 98522.87000 348.62800 0000

123 ;-----
123 ; 1.NAČIN: IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA AS1 Z MERJENJEM SMERI IN
123 ; DOLŽIN PROTI TOČKI A1, A2, A3, A4, A5, A6
123 ; 2.MERITEV

124 101          AS1M2 1.5530 1.5570
125 111          A1 337.16600 99.74180 100.4470 0000
126 111          A1 137.16630 300.25730 100.4471 0000
127 105 1.7730
128 111          A2 16.63240 100.10490 100.6816 0000
129 111          A2 216.63320 299.89250 100.6818 0000
130 105 1.6900
131 111          A3 96.26880 100.46440 99.8963 0000
132 111          A3 296.26590 299.53510 99.8962 0000
133 105 1.6680
134 111          A4 176.52740 99.99550 99.5472 0000
135 111          A4 376.52730 300.00280 99.5473 0000
136 105 1.6590
137 111          A5 257.22230 99.85070 99.4965 0000
138 111          A5 57.22230 300.14880 99.4965 0000
139 105 1.6650
140 111          A6 216.62390 100.18550 253.9500 0000
141 111          A6 16.61940 299.81490 253.9499 0000
142 061 AS1M2 459190.46210 98615.74290 348.73120 0000
143 ;
144 101          AS1M2 1.5530 1.6650
145 116 A1 459106.66580 98671.10420 349.13700 0000
146 116 A2 459216.45970 98712.99940 348.32400 0000
147 116 A3 459290.17040 98621.60560 347.85800 0000
148 116 A4 459226.32700 98522.87000 348.62800 0000
149 116 A5 459112.61280 98553.81450 348.86100 0000
150 116 A6 459124.92560 98370.45140 347.90200 0000

152 ;-----
152 ; 2.NAČIN: IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA AS2 Z MERJENJEM SMERI IN
152 ; DOLŽIN PROTI TOČKI A6, A5
152 ; 2.MERITEV

153 101          AS2M2 1.5530 1.6650
154 111          A6 216.61930 100.18450 253.9498 0000
155 111          A6 16.61720 299.81420 253.9495 0000
156 105 1.6590
157 111          A5 257.21510 99.85190 99.4964 0000
158 111          A5 57.21650 300.14860 99.4962 0000
159 061 AS2M2 459190.47210 98615.77920 348.74140 0000
160 ;
161 101          AS2M2 1.5530 1.6590
162 116 A6 459124.92560 98370.45140 347.90200 0000
163 116 A5 459112.61280 98553.81450 348.86100 0000

165 ;-----
165 ; 3.NAČIN: IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA AS3 Z MERJENJEM SMERI IN
165 ; DOLŽIN PROTI TOČKI A6, A1
165 ; 2.MERITEV
```

se nadaljuje ...



... nadaljevanje

```

166 101          AS3M2  1.5530  1.6650
167 111          A6  216.62110 100.18890 253.9495  0000
168 111          A6  16.61890 299.81290 253.9496  0000
169 105  1.5570
170 111          A1  337.16360  99.73900 100.4468  0000
171 111          A1  137.16280 300.25860 100.4466  0000
172 061  AS3M2  459190.47770      98615.76950  348.74500  0000
173 ;
174 101          AS3M2  1.5530  1.5570
175 116          A6  459124.92560      98370.45140  347.90200  0000
176 116          A1  459106.66580      98671.10420  349.13700  0000

178 ;-----
178 ; 4.NAČIN: IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA AS4 Z MERJENJEM SMERI IN
178 ;           DOLŽIN PROTI TOČKI A6, A2
178 ; 2.MERITEV

179 101          AS4M2  1.5530  1.6650
180 111          A6  216.61740 100.18880 253.9496  0000
181 111          A6  16.61760 299.81420 253.9498  0000
182 105  1.7730
183 111          A2  16.62730 100.10430 100.6812  0000
184 111          A2  216.62520 299.89410 100.6812  0000
185 061  AS4M2  459190.46680      98615.76440  348.73310  0000
186 ;
187 101          AS4M2  1.5530  1.7730
188 116          A6  459124.92560      98370.45140  347.90200  0000
189 116          A2  459216.45970      98712.99940  348.32400  0000

191 ;-----
191 ; 5.NAČIN: IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA AS5 Z MERJENJEM SMERI
191 ;           PROTI TOČKI A6; SMERI IN DOLŽINE PROTI TOČKI A5;
191 ;           SMERI PROTI TOČKI A1
191 ; 2.MERITEV

192 101          AS5M2  1.5530  1.6650
193 111          A6  16.61860 299.81720  0.0000  0000
194 105  1.6590
195 111          A5  257.21840  99.85130  99.4960  0000
196 111          A5  57.21920 300.14980  99.4959  0000
197 105  1.5570
198 111          A1  137.16480 300.25710  0.0000  0000
199 061  AS5M2  459190.46480      98615.74150  348.73300  0000
200 ;
201 101          AS5M2  1.5530  1.5570
202 116          A6  459124.92560      98370.45140  347.90200  0000
203 116          A5  459112.61280      98553.81450  348.86100  0000
204 116          A1  459106.66580      98671.10420  349.13700  0000

206 ;-----
206 ; 6.NAČIN: IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA AS6 Z MERJENJEM SMERI
206 ;           PROTI TOČKI A6; SMERI IN DOLŽINE PROTI TOČKI A1;
206 ;           SMERI PROTI TOČKI A3
206 ; 2.MERITEV

207 101          AS6M2  1.5530  1.6650
208 111          A6  16.62320 299.81680  0.0000  0000
209 105  1.5570
210 111          A1  337.16700  99.74420 100.4464  0000
211 111          A1  137.16680 300.25810 100.4461  0000
212 105  1.6900
213 111          A3  296.26650 299.53350  0.0000  0000
214 061  AS6M2  459190.46410      98615.74780  348.73490  0000
215 ;
216 101          AS6M2  1.5530  1.6900
217 116          A6  459124.92560      98370.45140  347.90200  0000
218 116          A1  459106.66580      98671.10420  349.13700  0000
219 116          A3  459290.17040      98621.60560  347.85800  0000
    
```

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

```
221 ;-----  
221 ; 7.NAČIN: IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA AS7 Z MERJENJEM SMERI IN  
221 ;           DOLŽIN PROTI TOČKI A1, A3, A4  
221 ; 2.MERITEV  
  
222 101           AS7M2  1.5530  1.5570  
223 111           A1 337.16450  99.74570 100.4465  0000  
224 111           A1 137.16700 300.25530 100.4463  0000  
225 105   1.6900  
226 111           A3  96.26470 100.46310  99.8956  0000  
227 111           A3 296.26420 299.53390  99.8955  0000  
228 105   1.6680  
229 111           A4 176.52550  99.99250  99.5466  0000  
230 111           A4 376.52540 300.00970  99.5464  0000  
231 061   AS7M2  459190.45850    98615.73700  348.73010  0000  
232 ;  
233 101           AS7M2  1.5530  1.6680  
234 116           A1 459106.66580    98671.10420  349.13700  0000  
235 116           A3 459290.17040    98621.60560  347.85800  0000  
236 116           A4 459226.32700    98522.87000  348.62800  0000
```

## **PRILOGA G:**

**Podatki o meteoroloških pogojih v času posameznih meritev prostega stojišča**

Stojišče	Čas	Temperatura [°C]	Tlak [hPa]	Relativna vlažnost [%]
AS1M1	11:20	10.7	990.7	53.1
AS2M1	11:40	8.0	990.8	70.7
AS3M1	11:45	6.4	990.8	76.5
AS4M1	11:52	5.9	990.5	77.1
AS5M1	12:00	6.2	990.3	77.2
AS6M1	12:13	6.1	990.2	78.0
AS7M1	12:39	7.1	989.8	79.3

Stojišče	Čas	Temperatura [°C]	Tlak [hPa]	Relativna vlažnost [%]
AS1M2	12:46	7.9	989.5	69.2
AS2M2	13:08	8.3	989.1	74.0
AS3M2	13:12	8.1	988.9	72.5
AS4M2	13:23	8.1	988.7	70.6
AS5M2	12:28	8.2	988.6	71.7
AS6M2	13:37	9.0	988.3	66.7
AS7M2	13:46	9.3	988.2	70.6

Točka	Višina [m]
i AS	1.553
I A1	1.557
I A2	1.773
I A3	1.690
I A4	1.668
I A5	1.659
I A6	1.665

**PRILOGA H:**  
**Izračun sredin opazovanj za prosto stojišče**

AS1M1	1. krožna lega			2. krožna lega			sredine opazovanj		
	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	z [gon]	Hr [gon]
A1	100,4473	99,7455	120,53200	100,44730	300,25260	320,52930	100,44730	99,74645	120,53065
A2	100,6819	100,1162	199,99390	100,68170	299,88350	399,99490	100,68180	100,11635	199,99440
A3	99,8963	100,4693	279,62840	99,89640	299,52900	79,62750	99,89635	100,47015	279,62795
A4	99,5479	99,9885	359,88810	99,54770	300,00950	159,89230	99,54780	99,98950	359,89020
A5	99,4967	99,8421	40,58280	99,49680	300,15710	240,58150	99,49675	99,84250	40,58215
A6	253,9515	100,1772	399,98420	253,95140	299,82070	199,98320	253,95145	100,17825	399,98370

AS1M2	1. krožna lega			2. krožna lega			sredine opazovanj		
	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	z [gon]	Hr [gon]
A1	100,44700	99,74180	337,16600	100,44710	300,25730	137,16630	100,44705	99,74225	337,16615
A2	100,68160	100,10490	16,63240	100,68180	299,89250	216,63320	100,68170	100,10620	16,63280
A3	99,89630	100,46440	96,26880	99,89620	299,53510	296,26590	99,89625	100,46465	96,26735
A4	99,54720	99,99550	176,52740	99,54730	300,00280	376,52730	99,54725	99,99635	176,52735
A5	99,49650	99,85070	257,22230	99,49650	300,14880	57,22230	99,49650	99,85095	257,22230
A6	253,95000	100,18550	216,62390	253,94990	299,81490	16,61940	253,94995	100,18530	216,62165

AS2M1	1. krožna lega			2. krožna lega			sredine opazovanj		
	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	z [gon]	Hr [gon]
A6	253,95170	100,17430	216,62180	253,95150	299,82360	16,62360	253,95160	100,17535	216,62270
A5	99,49710	99,84170	257,22010	99,49670	300,15840	57,22110	99,49690	99,84165	257,22060

AS2M2	1. krožna lega			2. krožna lega			sredine opazovanj		
	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	z [gon]	Hr [gon]
A6	253,94980	100,18450	216,61930	253,94950	299,81420	16,61720	253,94965	100,18515	216,61825
A5	99,49640	99,85190	257,21510	99,49620	300,14860	57,21650	99,49630	99,85165	257,21580

AS3M1	1. krožna lega			2. krožna lega			sredine opazovanj		
	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	z [gon]	Hr [gon]
A6	253,95110	100,17960	216,62210	253,95110	299,81970	16,61910	253,95110	100,17995	216,62060
A1	100,44750	99,74030	337,16700	100,44710	300,25910	137,16460	100,44730	99,74060	337,16580

AS3M2	1. krožna lega			2. krožna lega			sredine opazovanj		
	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	z [gon]	Hr [gon]
A6	253,94950	100,18890	216,62110	253,94960	299,81290	16,61890	253,94955	100,18800	216,62000
A1	100,44680	99,73900	337,16360	100,44660	300,25860	137,16280	100,44670	99,74020	337,16320

AS4M1	1. krožna lega			2. krožna lega			sredine opazovanj		
	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	z [gon]	Hr [gon]
A6	253,95070	100,18130	216,61770	253,95040	299,81640	16,61820	253,95055	100,18245	216,61795
A2	100,68170	100,10510	16,62830	100,68210	299,89090	216,62820	100,68190	100,10710	16,62825

AS4M2	1. krožna lega			2. krožna lega			sredine opazovanj		
	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	z [gon]	Hr [gon]
A6	253,94960	100,18880	216,61740	253,94980	299,81420	16,61760	253,94970	100,18730	216,61750
A2	100,68120	100,10430	16,62730	100,68120	299,89410	216,62520	100,68120	100,10510	16,62625

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

AS5M1	1. krožna lega			2. krožna lega			sredine opazovanj		
	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	z [gon]	Hr [gon]
A6	0,00000	100,18340	216,61770	0,00000	299,81770	16,61890	0,00000	100,18230	16,61890
A5	99,49680	99,84820	257,21640	99,49650	300,15110	57,21890	99,49665	99,84890	57,21890
A1	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	300,25910	137,16730	0,00000	99,74090	137,16730

AS5M2	1. krožna lega			2. krožna lega			sredine opazovanj		
	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	z [gon]	Hr [gon]
A6	0,0000	0,0000	0,0000	0,00000	299,81720	16,61860	0,00000	100,18280	16,61860
A5	99,49600	99,85130	257,21840	99,49590	300,14980	57,21920	99,49595	99,85020	57,21920
A1	0,0000	0,0000	0,0000	0,00000	300,25710	137,16480	0,00000	99,74290	137,16480

AS6M1	1. krožna lega			2. krožna lega			sredine opazovanj		
	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	z [gon]	Hr [gon]
A6	0,00000	100,18370	216,62270	0,00000	299,81620	16,62080	0,00000	100,18380	16,62080
A1	100,44760	99,74070	337,16770	100,44730	300,25610	137,16760	100,44745	99,74390	137,16760
A3	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	299,53090	296,26440	0,00000	100,46910	296,26440

AS6M2	1. krožna lega			2. krožna lega			sredine opazovanj		
	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	z [gon]	Hr [gon]
A6	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	299,81680	16,62320	0,00000	100,18320	16,62320
A1	100,44640	99,74420	337,16700	100,44610	300,25810	137,16680	100,44625	99,74190	137,16680
A3	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	299,53350	296,26650	0,00000	100,46650	296,26650

AS7M1	1. krožna lega			2. krožna lega			sredine opazovanj		
	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	z [gon]	Hr [gon]
A1	100,44730	99,74080	337,16680	100,44730	300,25820	137,16530	100,44730	99,74130	337,16605
A3	99,89630	100,46630	96,26340	99,89630	299,53160	296,26170	99,89630	100,46735	96,26255
A4	99,54750	99,99290	176,52570	99,54750	300,00610	376,52450	99,54750	99,99340	176,52510

AS7M2	1. krožna lega			2. krožna lega			sredine opazovanj		
	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	Zr [gon]	Hr [gon]	d [m]	z [gon]	Hr [gon]
A1	100,44650	99,74570	337,16450	100,44630	300,25530	137,16700	100,44640	99,74520	337,16575
A3	99,89560	100,46310	96,26470	99,89550	299,53390	296,26420	99,89555	100,46460	96,26445
A4	99,54660	99,99250	176,52550	99,54640	300,00970	376,52540	99,54650	99,99140	176,52545





**PRILOGA I:**  
**Redukcije dolžin pri določitvi prostega stojišča**

$\alpha$  0,003660858

	t [°C]	p [hPa]	$\rho$ [%]	e [hPa]	Grupni lomni količnik		Dejanski lomni količnik		H	E	Em [km]		
M1	AS1	10,7	990,7	53,1	6,82141	ng-1	0,000299265	AS1	1,00028131	A1	349,137	459106,6665	-40,90
	AS2	8	990,8	70,7	7,57435	A	287,6155	AS2	1,00028401	A2	348,324	459216,4594	-40,79
	AS3	6,4	990,8	76,5	7,34605	B	1,62887	AS3	1,00028564	A3	347,858	459290,1693	-40,71
	AS4	5,9	990,5	77,1	7,15265	C	0,01360	AS4	1,00028607	A4	348,628	459226,3266	-40,78
	AS5	6,2	990,3	77,2	7,31181	A [μm]	0,658	AS5	1,00028570	A5	348,861	459112,6134	-40,89
	AS6	6,1	990,2	78,0	7,33679			AS6	1,00028577	A6	347,902	459124,9262	-40,88
	AS7	7,1	989,8	79,3	7,98981			AS7	1,00028461	AS	348,717	459190,4636	-40,81
M2	AS1	7,9	989,5	69,2	7,36341			AS1	1,00028374				
	AS2	8,3	989,1	74,0	8,09101			AS2	1,00028320				
	AS3	8,1	988,9	72,5	7,82014			AS3	1,00028335				
	AS4	8,1	988,7	70,6	7,61520			AS4	1,00028330				
	AS5	8,2	988,6	71,7	7,78653			AS5	1,00028316				
	AS6	9	988,3	66,7	7,64634			AS6	1,00028228				
	AS7	9,3	988,2	70,6	8,25863			AS7	1,00028193				

Radij Zemlje [m] 6359411,4165

Normalni lomni količnik

Koeficient refrakcije 0,13 km 1,000000  
ka [m] 0,0000

n0 1,0002863

METEOROLOŠKI										GEOMETRIČNI			PROJEKCIJSKI			
		*2*pi / 400		za ka in km 1.pop.hitr.						ukr.mer.žar. na nivo točk kamen-kamen			na ref.Hz		na ref.pl.	
	D	Z (gon)	Z (rad)	i	l	Da	D'	Sr	Sp	Sk	So	S	Em	SGKM		
AS1M1	A1	100,44730	99,74845	1,56681	1,553	1,557	100,44730	100,44780	100,44779	100,44776	100,44137	100,44137	-40,86	100,43340		
AS1M1	A2	100,68180	100,11635	1,57262	1,553	1,773	100,68180	100,68230	100,68230	100,68295	100,67664	100,67664	-40,80	100,66864		
AS1M1	A3	99,89635	100,47015	1,57818	1,553	1,690	99,89635	99,89685	99,89795	99,89793	99,88877	99,88877	-40,76	99,88083		
AS1M1	A4	99,54780	99,98950	1,57063	1,553	1,668	99,54780	99,54830	99,54832	99,54834	99,54282	99,54282	-40,80	99,53492		
AS1M1	A5	99,49675	99,84250	1,56832	1,553	1,659	99,49675	99,49725	99,49725	99,49704	99,49702	99,49146	99,49146	-40,85	99,48356	
AS1M1	A6	253,95145	100,17825	1,57360	1,553	1,665	253,95145	253,95272	253,95272	253,95306	253,95299	253,93778	253,93778	-40,85	253,91762	
AS1M2	A1	100,44705	99,74225	1,56675	1,553	1,557	100,44705	100,44731	100,44731	100,44729	100,44727	100,44088	100,44088	-40,86	100,43291	
AS1M2	A2	100,68170	100,10620	1,57246	1,553	1,773	100,68170	100,68196	100,68196	100,68256	100,67626	100,67626	-40,80	100,66826		
AS1M2	A3	99,89625	100,46465	1,57810	1,553	1,69	99,89625	99,89651	99,89651	99,89760	99,89757	99,88841	99,88841	-40,76	99,88047	
AS1M2	A4	99,54725	99,98935	1,57074	1,553	1,668	99,54725	99,54750	99,54750	99,54756	99,54754	99,54204	99,54204	-40,80	99,53414	
AS1M2	A5	99,49650	99,85095	1,56846	1,553	1,659	99,49650	99,49675	99,49675	99,49656	99,49654	99,49098	99,49098	-40,85	99,48308	
AS1M2	A6	253,94995	100,18530	1,57371	2	1,665	253,94995	253,95060	253,95060	253,95095	253,95089	253,93567	253,93567	-40,85	253,91552	
AS2M1	A6	253,95160	100,17535	1,57355	1,553	1,665	253,95160	253,95218	253,95218	253,95252	253,95245	253,93724	253,93724	-40,85	253,91708	
AS2M1	A5	99,49690	99,84165	1,56831	1,553	1,659	99,49690	99,49713	99,49713	99,49692	99,49690	99,49134	99,49134	-40,85	99,48344	
AS2M2	A6	253,94965	100,18515	1,57370	1,553	1,665	253,94965	253,95044	253,95044	253,95079	253,95073	253,93551	253,93551	-40,85	253,91536	
AS2M2	A5	99,49630	99,85165	1,56847	1,553	1,659	99,49630	99,49661	99,49661	99,49642	99,49639	99,49083	99,49083	-40,85	99,48294	
AS3M1	A6	253,95110	100,17995	1,57362	1,553	1,665	253,95110	253,95127	253,95127	253,95161	253,95155	253,93633	253,93633	-40,85	253,91618	
AS3M1	A1	100,44730	99,74060	1,56672	1,553	1,557	100,44730	100,44737	100,44737	100,44735	100,44733	100,44094	100,44094	-40,86	100,43297	
AS3M2	A6	253,94955	100,18800	1,57375	1,553	1,665	253,94955	253,95030	253,95030	253,95065	253,95059	253,93538	253,93538	-40,85	253,91522	
AS3M2	A1	100,44670	99,74020	1,56672	1,553	1,557	100,44670	100,44700	100,44700	100,44698	100,44696	100,44057	100,44057	-40,86	100,43260	
AS4M1	A6	253,95055	100,18245	1,57366	1,553	1,665	253,95055	253,95061	253,95061	253,95095	253,95089	253,93568	253,93568	-40,85	253,91552	
AS4M1	A2	100,68190	100,10710	1,57248	1,553	1,773	100,68190	100,68192	100,68192	100,68253	100,68251	100,67622	100,67622	-40,80	100,66823	
AS4M2	A6	253,94970	100,18730	1,57374	1,553	1,665	253,94970	253,95046	253,95046	253,95082	253,95075	253,93554	253,93554	-40,85	253,91538	
AS4M2	A2	100,68120	100,10510	1,57245	1,553	1,773	100,68120	100,68150	100,68150	100,68211	100,68208	100,67580	100,67580	-40,80	100,66780	
AS5M1	A5	99,49665	99,84890	1,56842	1,553	1,659	99,49665	99,49671	99,49671	99,49651	99,49649	99,49093	99,49093	-40,85	99,48303	
AS5M2	A5	99,49595	99,85020	1,56844	1,553	1,659	99,49595	99,49626	99,49626	99,49607	99,49604	99,49048	99,49048	-40,85	99,48259	
AS6M1	A1	100,44745	99,74390	1,56677	1,553	1,557	100,44745	100,44750	100,44750	100,44749	100,44746	100,44107	100,44107	-40,86	100,43310	
AS6M2	A1	100,44625	99,74190	1,56674	1,553	1,557	100,44625	100,44665	100,44665	100,44664	100,44661	100,44022	100,44022	-40,86	100,43225	
AS7M1	A1	100,44730	99,74130	1,56673	1,553	1,557	100,44730	100,44747	100,44747	100,44745	100,44743	100,44104	100,44104	-40,86	100,43307	
AS7M1	A3	99,89630	100,46735	1,57814	1,553	1,69	99,89630	99,89647	99,89647	99,89757	99,89754	99,88838	99,88838	-40,76	99,88044	
AS7M1	A4	99,54750	99,99340	1,57069	1,553	1,668	99,54750	99,54767	99,54767	99,54772	99,54770	99,54220	99,54220	-40,80	99,53429	
AS7M2	A1	100,44640	99,74520	1,56679	1,553	1,557	100,44640	100,44684	100,44684	100,44682	100,44680	100,44041	100,44041	-40,86	100,43244	
AS7M2	A3	99,89555	100,46460	1,57809	1,553	1,69	99,89555	99,89599	99,89599	99,89708	99,89706	99,88789	99,88789	-40,76	99,87996	
AS7M2	A4	99,54650	99,99140	1,57066	1,553	1,668	99,54650	99,54693	99,54693	99,54699	99,54696	99,54146	99,54146	-40,80	99,53356	

## **PRILOGA J:**

### **Izravnava posameznih načinov določitve prostega stojišča**

**AS1M1**

Izravnava ravninske GEodetske Mreže  
Program: GEM4, ver.4.0, oktober 2005  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk & Zvonimir Jamšek  
Datum : 24.2.2011  
Čas : 11:40  
Ime datoteke s podatki: AS1M1.pod  
Ime datoteke za rezultate: AS1M1.gem  
Ime datoteke za risanje slike mreže: AS1M1.ris

Seznam koordinat DANIH točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
A1	459106.6658	98671.1042
A2	459216.4597	98712.9994
A3	459290.1704	98621.6056
A4	459226.3270	98522.8700
A5	459112.6128	98553.8145
A6	459124.9256	98370.4514

Vseh danih točk je : 6

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
AS1M1	459190.4618	98615.7426

Vseh novih točk je : 1

Pregled opazovanih smeri  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Gr
1	AS1M1	A1	120 53 6.5	0.000	1.00	1
2	AS1M1	A2	199 99 44.0	0.000	1.00	1
3	AS1M1	A3	279 62 79.5	0.000	1.00	1
4	AS1M1	A4	359 89 2.0	0.000	1.00	1
5	AS1M1	A5	40 58 21.5	0.000	1.00	1
6	AS1M1	A6	399 98 37.0	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
7	AS1M1	A1	100.4334	0.0000	1.00
8	AS1M1	A2	100.6686	0.0000	1.00
9	AS1M1	A3	99.8808	0.0000	1.00
10	AS1M1	A4	99.5349	0.0000	1.00
11	AS1M1	A5	99.4836	0.0000	1.00
12	AS1M1	A6	253.9176	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 10.00 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 15.000 mm.

Število enačb popravkov je 12

- Število enačb popravkov za smeri je 6

- Število enačb popravkov za dolžine je 6

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Število neznank je	3
- Število koordinatnih neznank je	2
- Število orientacijskih neznank je	1
Število nadštevilnih opazovanj je	9

POPRAVKI približnih vrednosti

=====

Izravnava je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
AS1M1	-0.0064	0.0013	-0.9

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti

=====

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
AS1M1	459190.4554	98615.7439	0.0036	0.0037	0.0052	0.0037	0.0036	27

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 1.27819.  
[pvv] = 14.7039338543  
[xx] vseh neznank = 0.7552789038  
[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0000422665  
Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00783.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 12.7819 sekund.  
Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 19.1729 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0052 metrov.  
Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0052 metrov.  
Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0052 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI

=====

Smeri in smerni koti so izpisani v gradih.

Nova točka: AS1M1		Y = 459190.4554	X = 98615.7439	Orientacijski kot = 216 63 78.1			
Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
A1	1	1.00	120 53 6.5	337 16 84.6	337 16 99.5	14.9	100.426
A2	1	1.00	199 99 44.0	16 63 22.1	16 63 29.1	7.0	100.672
A3	1	1.00	279 62 79.5	96 26 57.6	96 26 19.8	-37.8	99.887
A4	1	1.00	359 89 2.0	176 52 80.1	176 53 49.8	69.7	99.561
A5	1	1.00	40 58 21.5	257 21 99.6	257 21 69.1	-30.5	99.472
A6	1	1.00	399 98 37.0	216 62 15.1	216 61 91.7	-23.4	253.895

PREGLED merjenih DOLŽIN

=====

Multiplikacijska konstanta ni bila izračunana (= 1).  
Adicijska konstanta ni bila izračunana (= 0 metra).

Od točke	Do točke	Utež dolž	Merjena dolžina	Modulirana 'Mer.*Mk+Ak	Definitivna Proj.-Du	Popravek Mod.dolž.	Projekcij. iz koo.
AS1M1	A1	1.000	100.4334	100.4334	100.4264	-0.0070	100.4264
AS1M1	A2	1.000	100.6686	100.6686	100.6720	0.0033	100.6720
AS1M1	A3	1.000	99.8808	99.8808	99.8871	0.0063	99.8871
AS1M1	A4	1.000	99.5349	99.5349	99.5607	0.0258	99.5607
AS1M1	A5	1.000	99.4836	99.4836	99.4723	-0.0113	99.4723
AS1M1	A6	1.000	253.9176	253.9176	253.8948	-0.0228	253.8948

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

**AS1M2**

Izravnavna ravninske GEodetske Mreže  
Program: GEM4, ver.4.0, oktober 2005  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk & Zvonimir Jamšek  
Datum : 24.2.2011  
Čas : 11:40  
Ime datoteke s podatki: AS1M2.pod  
Ime datoteke za rezultate: AS1M2.gem  
Ime datoteke za risanje slike mreže: AS1M2.ris

Seznam koordinat DANIH točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
A1	459106.6658	98671.1042
A2	459216.4597	98712.9994
A3	459290.1704	98621.6056
A4	459226.3270	98522.8700
A5	459112.6128	98553.8145
A6	459124.9256	98370.4514

Vseh danih točk je : 6

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
AS1M2	459190.4621	98615.7429

Vseh novih točk je : 1

Pregled opazovanih smeri  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Gr
1	AS1M2	A1	337 16 61.5	0.000	1.00	1
2	AS1M2	A2	16 63 28.0	0.000	1.00	1
3	AS1M2	A3	96 26 73.5	0.000	1.00	1
4	AS1M2	A4	176 52 73.5	0.000	1.00	1
5	AS1M2	A5	257 22 23.0	0.000	1.00	1
6	AS1M2	A6	216 62 16.5	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
7	AS1M2	A1	100.4329	0.0000	1.00
8	AS1M2	A2	100.6683	0.0000	1.00
9	AS1M2	A3	99.8805	0.0000	1.00
10	AS1M2	A4	99.5341	0.0000	1.00
11	AS1M2	A5	99.4831	0.0000	1.00
12	AS1M2	A6	253.9155	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 10.00 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 15.000 mm.

Število enačb popravkov je 12

- Število enačb popravkov za smeri je 6

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

- Število enačb popravkov za dolžine je 6  
Število neznank je 3  
- Število koordinatnih neznank je 2  
- Število orientacijskih neznank je 1  
Število nadštevilnih opazovanj je 9

POPRAVKI približnih vrednosti

=====

Izravnava je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
AS1M2	-0.0059	0.0018	-0.8

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti

=====

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
AS1M2	459190.4562	98615.7447	0.0043	0.0043	0.0060	0.0043	0.0043	27

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 1.49656.  
[pvv] = 20.1572287321  
[xx] vseh neznank = 0.6865665207  
[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0000383407  
Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00916.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 14.9656 sekund.  
Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 22.4484 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0060 metrov.  
Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0060 metrov.  
Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0060 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI

=====

Smeri in smerni koti so izpisani v gradih.

Nova točka:	AS1M2	Y =	459190.4562	X =	98615.7447	Orientacijski kot =	399 99 97.4
Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
A1	1	1.00	337 16 61.5	337 16 58.9	337 16 92.8	33.9	100.427
A2	1	1.00	16 63 28.0	16 63 25.4	16 63 25.9	0.5	100.671
A3	1	1.00	96 26 73.5	96 26 70.9	96 26 24.5	-46.4	99.886
A4	1	1.00	176 52 73.5	176 52 70.9	176 53 56.0	85.1	99.561
A5	1	1.00	257 22 23.0	257 22 20.4	257 21 68.2	-52.2	99.473
A6	1	1.00	216 62 16.5	216 62 13.9	216 61 93.0	-20.9	253.896

PREGLED merjenih DOLŽIN

=====

Multiplikacijska konstanta ni bila izračunana (= 1).  
Adicijska konstanta ni bila izračunana (= 0 metra).

Od točke	Do točke	Utež dolž	Merjena dolžina	Modulirana 'Mer.*Mk+Ak	Definitivna Proj.-Du	Popravek Mod.dolž.	Projekcij. iz koo.
AS1M2	A1	1.000	100.4329	100.4329	100.4266	-0.0063	100.4266
AS1M2	A2	1.000	100.6683	100.6683	100.6710	0.0028	100.6710
AS1M2	A3	1.000	99.8805	99.8805	99.8863	0.0058	99.8863
AS1M2	A4	1.000	99.5341	99.5341	99.5612	0.0270	99.5612
AS1M2	A5	1.000	99.4831	99.4831	99.4733	-0.0097	99.4733
AS1M2	A6	1.000	253.9155	253.9155	253.8958	-0.0197	253.8958

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

**AS2M1**

Izravnavna ravninske GEodetske Mreže  
Program: GEM4, ver.4.0, oktober 2005  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk & Zvonimir Jamšek  
Datum : 24.2.2011  
Čas : 11:22  
Ime datoteke s podatki: AS2M1.pod  
Ime datoteke za rezultate: AS2M1.gem  
Ime datoteke za risanje slike mreže: AS2M1.ris

Seznam koordinat DANIH točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
A6	459124.9256	98370.4514
A5	459112.6128	98553.8145

Vseh danih točk je : 2

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
AS2M1	459190.4727	98615.7802

Vseh novih točk je : 1

Pregled opazovanih smeri  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Gr
1	AS2M1	A6	216 62 27.0	0.000	1.00	1
2	AS2M1	A5	257 22 6.0	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
3	AS2M1	A6	253.9171	0.0000	1.00
4	AS2M1	A5	99.4834	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 8.00 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 16.000 mm.

Število enačb popravkov je 4  
- Število enačb popravkov za smeri je 2  
- Število enačb popravkov za dolžine je 2  
Število neznank je 3  
- Število koordinatnih neznank je 2  
- Število orientacijskih neznank je 1  
Število nadštevilnih opazovanj je 1

POPRAVKI približnih vrednosti  
=====

Izravnavna je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

se nadaljuje ...



... nadaljevanje

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
AS2M1	-0.0004	-0.0290	26.1

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
AS2M1	459190.4723	98615.7512	0.0125	0.0059	0.0138	0.0126	0.0056	81

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 0.81789.  
[pvv] = 0.6689454855  
[xx] vseh neznank = 682.4814692398  
[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0008408486  
Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00925.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 6.5431 sekund.  
Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 13.0863 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0138 metrov.  
Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0138 metrov.  
Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0138 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI

=====

Smerni koti in dolžine so izračunani iz nezaokroženih koordinat.  
Smeri in smerni koti so izpisani v gradih.

Nova točka: AS2M1	Y =	459190.4723	X =	98615.7512	Orientacijski kot = 399 99 97.3		
Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
A6	1	1.00	216 62 27.0	216 62 24.3	216 62 27.8	3.5	253.906
A5	1	1.00	257 22 6.0	257 22 3.3	257 21 99.8	-3.5	99.490

PREGLED merjenih DOLŽIN

=====

Dolžine so izračunane iz nezaokroženih koordinat  
Multiplikacijska konstanta ni bila izračunana (= 1).  
Adicijska konstanta ni bila izračunana (= 0 metra).

Od točke	Do točke	Utež dolž	Merjena dolžina	Modulirana 'Mer.*Mk+Ak	Definitivna Proj.-Du	Popravek Mod.dolž.	Projekcij. iz koo.
AS2M1	A6	1.000	253.9171	253.9171	253.9062	-0.0109	253.9062
AS2M1	A5	1.000	99.4834	99.4834	99.4900	0.0065	99.4900

## AS2M2

Izravnava ravninske GEodetske Mreže  
Program: GEM4, ver.4.0, oktober 2005  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk & Zvonimir Jamšek

Datum : 24.2.2011  
Čas : 11:40

Ime datoteke s podatki: AS2M2.pod  
Ime datoteke za rezultate: AS2M2.gem  
Ime datoteke za risanje slike mreže: AS2M2.ris

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Seznam koordinat DANIH točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
A6	459124.9256	98370.4514
A5	459112.6128	98553.8145

Vseh danih točk je : 2

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
AS2M2	459190.4721	98615.7792

Vseh novih točk je : 1

Pregled opazovanih smeri  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Gr
1	AS2M2	A6	216 61 82.5	0.000	1.00	1
2	AS2M2	A5	257 21 58.0	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
3	AS2M2	A6	253.9154	0.0000	1.00
4	AS2M2	A5	99.4829	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 8.00 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 16.000 mm.

Število enačb popravkov je 4  
- Število enačb popravkov za smeri je 2  
- Število enačb popravkov za dolžine je 2  
Število neznank je 3  
- Število koordinatnih neznank je 2  
- Število orientacijskih neznank je 1  
Število nadštevilnih opazovanj je 1

POPRAVKI približnih vrednosti  
=====

Izravnava je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
AS2M2	-0.0015	-0.0280	24.1

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti  
=====

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
AS2M2	459190.4706	98615.7512	0.0110	0.0052	0.0121	0.0111	0.0049	81

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 0.71950.  
[pvv] = 0.5176783682  
[xx] vseh neznank = 580.7216839704  
[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0007849583  
Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00814.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 5.7560 sekund.  
Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 11.5120 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0121 metrov.  
Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0121 metrov.  
Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0121 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI

=====

Smerni koti in dolžine so izračunani iz nezaokroženih koordinat.  
Smeri in smerni koti so izpisani v gradih.

Nova točka: AS2M2 Y = 459190.4706 X = 98615.7512 Orientacijski kot = 0 0 38.2  
Vizura Gr Utež Opazov.smer Orient.smer Def. sm. kot Popravek Dolžina  
A6 1 1.00 216 61 82.5 216 62 20.7 216 62 23.8 3.1 253.906  
A5 1 1.00 257 21 58.0 257 21 96.2 257 21 93.1 -3.1 99.489

PREGLED merjenih DOLŽIN

=====

Dolžine so izračunane iz nezaokroženih koordinat  
Multiplikacijska konstanta ni bila izračunana (= 1).  
Adicijska konstanta ni bila izračunana (= 0 metra).

Od točke	Do točke	Utež dolž	Merjena dolžina	Modulirana 'Mer.*Mk+Ak	Definitivna Proj.-Du	Popravek Mod.dolž.	Projekcij. iz koo.
AS2M2	A6	1.000	253.9154	253.9154	253.9058	-0.0096	253.9058
AS2M2	A5	1.000	99.4829	99.4829	99.4887	0.0057	99.4887

### AS3M1

Izravnavna ravninske GEodetske Mreže  
Program: GEM4, ver.4.0, oktober 2005  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk & Zvonimir Jamšek

Datum : 24.2.2011  
Čas : 11:23

Ime datoteke s podatki: AS3M1.pod  
Ime datoteke za rezultate: AS3M1.gem  
Ime datoteke za risanje slike mreže: AS3M1.ris

Seznam koordinat DANIH točk

=====

Točka	Y (m)	X (m)
A6	459124.9256	98370.4514
A1	459106.6658	98671.1042

Vseh danih točk je : 2

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
AS3M1	459190.4768	98615.7694

Vseh novih točk je : 1

Pregled opazovanih smeri  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Gr
1	AS3M1	A6	216 62 6.0	0.000	1.00	1
2	AS3M1	A1	337 16 58.0	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
3	AS3M1	A6	253.9162	0.0000	1.00
4	AS3M1	A1	100.4330	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 8.00 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 16.000 mm.

Število enačb popravkov je 4

- Število enačb popravkov za smeri je 2

- Število enačb popravkov za dolžine je 2

Število neznank je 3

- Število koordinatnih neznank je 2

- Število orientacijskih neznank je 1

Število nadštevilnih opazovanj je 1

POPRAVKI približnih vrednosti  
=====

Izravnava je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
AS3M1	-0.0172	-0.0171	19.4

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti  
=====

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
AS3M1	459190.4596	98615.7523	0.0089	0.0106	0.0139	0.0132	0.0042	141

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 0.92790.

[pvv] = 0.8610040876

[xx] vseh neznank = 377.2936602584

[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0005880681

Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.01050.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 7.4232 sekund.

Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 14.8464 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0139 metrov.

Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0139 metrov.

Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0139 metrov.

se nadaljuje ...



... nadaljevanje

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Gr
1	AS3M2	A6	216 62 0.0	0.000	1.00	1
2	AS3M2	A1	337 16 32.0	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin

=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
3	AS3M2	A6	253.9152	0.0000	1.00
4	AS3M2	A1	100.4326	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 8.00 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 16.000 mm.

Število enačb popravkov je 4

- Število enačb popravkov za smeri je 2

- Število enačb popravkov za dolžine je 2

Število neznank je 3

- Število koordinatnih neznank je 2

- Število orientacijskih neznank je 1

Število nadštevilnih opazovanj je 1

POPRAVKI približnih vrednosti

=====

Izravnava je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
AS3M2	-0.0159	-0.0161	18.2

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti

=====

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
AS3M2	459190.4618	98615.7534	0.0070	0.0084	0.0109	0.0104	0.0033	141

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 0.73028.

[pvv] = 0.5333044009

[xx] vseh neznank = 332.5628714587

[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0005106390

Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00826.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 5.8422 sekund.

Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 11.6844 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0109 metrov.

Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0109 metrov.

Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0109 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI

=====

Smerni koti in dolžine so izračunani iz nezaokroženih koordinat.

Smeri in smerni koti so izpisani v gradih.

Nova točka: AS3M2		Y =	459190.4618	X =	98615.7534	Orientacijski kot = 399 99 98.1			
Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina		
A6	1	1.00	216 62 0.0	216 61 98.1	216 62 1.1	3.0	253.906		
A1	1	1.00	337 16 32.0	337 16 30.1	337 16 27.1	-3.0	100.427		

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

PREGLED merjenih DOLŽIN  
=====

Dolžine so izračunane iz nezaokroženih koordinat  
Multiplikacijska konstanta ni bila izračunana ( = 1).  
Adicijska konstanta ni bila izračunana ( = 0 metra).

Od točke	Do točke	Utež dolž	Merjena dolžina	Modulirana 'Mer.*Mk+Ak	Definitivna Proj.-Du	Popravek Mod.dolž.	Projekcij. iz koo.
AS3M2	A6	1.000	253.9152	253.9152	253.9056	-0.0096	253.9056
AS3M2	A1	1.000	100.4326	100.4326	100.4265	-0.0061	100.4265

**AS4M1**

Izravnavna ravninske GEodetske Mreže  
Program: GEM4, ver.4.0, oktober 2005  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk & Zvonimir Jamšek  
Datum : 24.2.2011  
Čas : 11:24  
Ime datoteke s podatki: AS4M1.pod  
Ime datoteke za rezultate: AS4M1.gem  
Ime datoteke za risanje slike mreže: AS4M1.ris

Seznam koordinat DANIH točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
A6	459124.9256	98370.4514
A2	459216.4597	98712.9994

Vseh danih točk je : 2

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
AS4M1	459190.4651	98615.7650

Vseh novih točk je : 1

Pregled opazovanih smeri  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Gr
1	AS4M1	A6	216 61 79.5	0.000	1.00	1
2	AS4M1	A2	16 62 82.5	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
3	AS4M1	A6	253.9155	0.0000	1.00
4	AS4M1	A2	100.6682	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 8.00 sekund.

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 16.000 mm.  
Število enačb popravkov je 4  
- Število enačb popravkov za smeri je 2  
- Število enačb popravkov za dolžine je 2  
Število neznank je 3  
- Število koordinatnih neznank je 2  
- Število orientacijskih neznank je 1  
Število nadštevilnih opazovanj je 1

POPRAVKI približnih vrednosti  
=====

Izravnava je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dy	Dx	Do
	(m)	(m)	(")
AS4M1	-0.0027	-0.0103	0.0

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti  
=====

Točka	Y	X	My	Mx	Mp	a	b	Theta
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(st.)
AS4M1	459190.4624	98615.7547	0.0036	0.0082	0.0090	0.0085	0.0030	15

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 0.74854.  
[pvv] = 0.5603188141  
[xx] vseh neznank = 0.0001142206  
[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0001129796  
Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00847.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 5.9884 sekund.  
Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 11.9767 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0090 metrov.  
Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0090 metrov.  
Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0090 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI  
=====

Smerni koti in dolžine so izračunani iz nezaokroženih koordinat.  
Smeri in smerni koti so izpisani v gradih.

Nova točka: AS4M1	Y =	459190.4624	X =	98615.7547	Orientacijski kot = 0 0 22.0		
Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
A6	1	1.00	216 61 79.5	216 62 1.5	216 62 1.5	0.0	253.907
A2	1	1.00	16 62 82.5	16 63 4.5	16 63 4.5	0.0	100.660

PREGLED merjenih DOLŽIN  
=====

Dolžine so izračunane iz nezaokroženih koordinat  
Multiplikacijska konstanta ni bila izračunana (= 1).  
Adicijska konstanta ni bila izračunana (= 0 metra).

Od točke	Do točke	Utež dolž	Merjena dolžina	Modulirana 'Mer.*Mk+Ak	Definitivna Proj.-Du	Popravek Mod.dolž.	Projekcij. iz koo.
AS4M1	A6	1.000	253.9155	253.9155	253.9071	-0.0085	253.9071
AS4M1	A2	1.000	100.6682	100.6682	100.6598	-0.0085	100.6598

se nadaljuje ...



... nadaljevanje

**AS4M2**

Izravnavna ravninske GEodetske Mreže  
Program: GEM4, ver.4.0, oktober 2005  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk & Zvonimir Jamšek

Datum : 24.2.2011  
Čas : 11:25

Ime datoteke s podatki: AS4M2.pod  
Ime datoteke za rezultate: AS4M2.gem  
Ime datoteke za risanje slike mreže: AS4M2.ris

Seznam koordinat DANIH točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
A6	459124.9256	98370.4514
A2	459216.4597	98712.9994

Vseh danih točk je : 2

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
AS4M2	459190.4668	98615.7644

Vseh novih točk je : 1

Pregled opazovanih smeri  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Gr
1	AS4M2	A6	216 61 75.0	0.000	1.00	1
2	AS4M2	A2	16 62 62.5	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
3	AS4M2	A6	253.9154	0.0000	1.00
4	AS4M2	A2	100.6678	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 8.00 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 16.000 mm.

Število enačb popravkov je 4  
- Število enačb popravkov za smeri je 2  
- Število enačb popravkov za dolžine je 2  
Število neznank je 3  
- Število koordinatnih neznank je 2  
- Število orientacijskih neznank je 1  
Število nadštevilnih opazovanj je 1

POPRAVKI približnih vrednosti  
=====

Izravnavna je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Točka	Dy	Dx	Do
	(m)	(m)	(")
AS4M2	-0.0027	-0.0100	0.0

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti

```
=====
Točka      Y          X          My      Mx      Mp      a      b      Theta
           (m)        (m)        (m)     (m)     (m)     (m)     (m)     (st.)
AS4M2     459190.4641  98615.7544 0.0035 0.0079 0.0087 0.0082 0.0029 15
```

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 0.72337.  
[pvv] = 0.5232574874  
[xx] vseh neznank = 0.0007447601  
[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0001069888  
Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00818.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 5.7869 sekund.  
Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 11.5738 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0087 metrov.  
Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0087 metrov.  
Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0087 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI

=====

Smerni koti in dolžine so izračunani iz nezaokroženih koordinat.  
Smeri in smerni koti so izpisani v gradih.

Nova točka: AS4M2	Y =	459190.4641	X =	98615.7544					
					Orientacijski kot =	0	0	30.9	
Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina		
A6	1	1.00	216 61 75.0	216 62 5.9	216 62 5.9	0.0	253.907		
A2	1	1.00	16 62 62.5	16 62 93.4	16 62 93.4	0.0	100.660		

PREGLED merjenih DOLŽIN

=====

Dolžine so izračunane iz nezaokroženih koordinat  
Multiplikacijska konstanta ni bila izračunana (= 1).  
Adicijska konstanta ni bila izračunana (= 0 metra).

Od	Do	Utež	Merjena	Modulirana	Definitivna	Popravek	Projekcij.
točke	točke	dolž	dolžina	'Mer.*Mk+Ak	Proj.-Du	Mod.dolž.	iz koo.
AS4M2	A6	1.000	253.9154	253.9154	253.9072	-0.0082	253.9072
AS4M2	A2	1.000	100.6678	100.6678	100.6596	-0.0082	100.6596

## AS5M1

Izravnava ravninske GEodetske Mreže  
Program: GEM4, ver.4.0, oktober 2005  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk & Zvonimir Jamšek

Datum : 24.2.2011  
Čas : 11:36

Ime datoteke s podatki: AS5M1.pod  
Ime datoteke za rezultate: AS5M1.gem  
Ime datoteke za risanje slike mreže: AS5M1.ris

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Seznam koordinat DANIH točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
A6	459124.9256	98370.4514
A5	459112.6128	98553.8145
A1	459106.6658	98671.1042

Vseh danih točk je : 3

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
AS5M1	459190.4599	98615.7417

Vseh novih točk je : 1

Pregled opazovanih smeri  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Gr
1	AS5M1	A6	16 61 89.0	0.000	1.00	1
2	AS5M1	A5	57 21 89.0	0.000	1.00	1
3	AS5M1	A1	137 16 73.0	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
4	AS5M1	A5	99.4830	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 8.00 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 6.000 mm.

Število enačb popravkov je 4  
- Število enačb popravkov za smeri je 3  
- Število enačb popravkov za dolžine je 1  
Število neznank je 3  
- Število koordinatnih neznank je 2  
- Število orientacijskih neznank je 1  
Število nadštevilnih opazovanj je 1

POPRAVKI približnih vrednosti  
=====

Izravnava je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
AS5M1	0.0032	0.0023	-1.7

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti  
=====

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
AS5M1	459190.4631	98615.7440	0.0046	0.0066	0.0081	0.0073	0.0035	152

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 1.00662.  
[pvv] = 1.0132848754  
[xx] vseh neznank = 2.9476111244  
[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0000152081  
Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00604.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 8.0530 sekund.  
Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 6.0397 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0081 metrov.  
Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0081 metrov.  
Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0081 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI

=====

Smeri in smerni koti so izpisani v gradih.

Nova točka: AS5M1 Y = 459190.4631 X = 98615.7440  
Orientacijski kot = 200 0 10.3

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
A6	1	1.00	16 61 89.0	216 61 99.3	216 62 10.1	10.8	253.897
A5	1	1.00	57 21 89.0	257 21 99.3	257 21 99.2	-0.1	99.478
A1	1	1.00	137 16 73.0	337 16 83.3	337 16 72.6	-10.7	100.433

PREGLED merjenih DOLŽIN

=====

Multiplikacijska konstanta ni bila izračunana (= 1).

Adicijska konstanta ni bila izračunana (= 0 metra).

Od točke	Do točke	Utež dolž	Merjena dolžina	Modulirana 'Mer.*Mk+Ak	Definitivna Proj.-Du	Popravek Mod.dolž.	Projekcij. iz koo.
AS5M1	A5	1.000	99.4830	99.4830	99.4783	-0.0048	99.4783

## AS5M2

Izravnava ravninske GEodetske Mreže

Program: GEM4, ver.4.0, oktober 2005

Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk & Zvonimir Jamšek

Datum : 24.2.2011

Čas : 11:37

Ime datoteke s podatki: AS5M2.pod

Ime datoteke za rezultate: AS5M2.gem

Ime datoteke za risanje slike mreže: AS5M2.ris

Seznam koordinat DANIH točk

=====

Točka	Y (m)	X (m)
A6	459124.9256	98370.4514
A5	459112.6128	98553.8145
A1	459106.6658	98671.1042

Vseh danih točk je : 3

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
AS5M2	459190.4648	98615.7415

Vseh novih točk je : 1

Pregled opazovanih smeri  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Gr
1	AS5M2	A6	16 61 86.0	0.000	1.00	1
2	AS5M2	A5	57 21 92.0	0.000	1.00	1
3	AS5M2	A1	137 16 48.0	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
4	AS5M2	A5	99.4826	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 8.00 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 6.000 mm.

Število enačb popravkov je 4

- Število enačb popravkov za smeri je 3

- Število enačb popravkov za dolžine je 1

Število neznank je 3

- Število koordinatnih neznank je 2

- Število orientacijskih neznank je 1

Število nadštevilnih opazovanj je 1

POPRAVKI približnih vrednosti  
=====

Izravnava je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
AS5M2	0.0014	0.0012	-0.9

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti  
=====

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
AS5M2	459190.4662	98615.7427	0.0026	0.0037	0.0045	0.0041	0.0020	152

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 0.56569.

[pvv] = 0.3200038544

[xx] vseh neznank = 0.8301058675

[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0000033684

Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00339.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 4.5255 sekund.

Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 3.3941 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0045 metrov.

Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0045 metrov.

Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0045 metrov.

se nadaljuje ...



... nadaljevanje

Pregled opazovanih dolžin

=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
4	AS6M1	A1	100.4331	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 5.00 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 2.500 mm.

Število enačb popravkov je	4
- Število enačb popravkov za smeri je	3
- Število enačb popravkov za dolžine je	1
Število neznank je	3
- Število koordinatnih neznank je	2
- Število orientacijskih neznank je	1
Število nadštevilnih opazovanj je	1

POPRAVKI približnih vrednosti

=====

Izravnava je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dy	Dx	Do
	(m)	(m)	(")
AS6M1	0.0014	-0.0003	-0.2

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti

=====

Točka	Y	X	My	Mx	Mp	a	b	Theta
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(st.)
AS6M1	459190.4631	98615.7457	0.0023	0.0017	0.0028	0.0023	0.0017	86

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 0.97007.

[pvv] = 0.9410394531

[xx] vseh neznank = 0.0548504823

[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0000020966

Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00243.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 4.8504 sekund.

Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 2.4252 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0028 metrov.

Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0028 metrov.

Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0028 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI

=====

Smeri in smerni koti so izpisani v gradih.

Nova točka: AS6M1	Y =	459190.4631	X =	98615.7457	Orientacijski kot = 199 99 90.9			
Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm.	kot	Popravek	Dolžina
A6	1	1.00	16 62 8.0	216 61 98.9	216 62	9.2	10.3	253.899
A1	1	1.00	137 16 76.0	337 16 66.9	337 16	63.0	-3.9	100.432
A3	1	1.00	296 26 44.0	96 26 34.9	96 26	28.5	-6.4	99.879

PREGLED merjenih DOLŽIN

=====

Multiplikacijska konstanta ni bila izračunana (= 1).

Adicijska konstanta ni bila izračunana (= 0 metra).

Od	Do	Utež	Merjena	Modulirana	Definitivna	Popravek	Projekcij.
točke	točke	dolž	dolžina	'Mer.*Mk+Ak	Proj.-Du	Mod.dolž.	iz koo.
AS6M1	A1	1.000	100.4331	100.4331	100.4318	-0.0013	100.4318

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

**AS6M2**

Izravnava ravninske GEodetske Mreže  
Program: GEM4, ver.4.0, oktober 2005  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk & Zvonimir Jamšek  
Datum : 24.2.2011  
Čas : 11:32  
Ime datoteke s podatki: AS6M2.pod  
Ime datoteke za rezultate: AS6M2.gem  
Ime datoteke za risanje slike mreže: AS6M2.ris

Seznam koordinat DANIH točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
A6	459124.9256	98370.4514
A1	459106.6658	98671.1042
A3	459290.1704	98621.6056

Vseh danih točk je : 3

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
AS6M2	459190.4641	98615.7478

Vseh novih točk je : 1

Pregled opazovanih smeri  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Gr
1	AS6M2	A6	16 62 32.0	0.000	1.00	1
2	AS6M2	A1	137 16 68.0	0.000	1.00	1
3	AS6M2	A3	296 26 65.0	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
4	AS6M2	A1	100.4323	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 2.00 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 1.000 mm.

Število enačb popravkov je 4  
- Število enačb popravkov za smeri je 3  
- Število enačb popravkov za dolžine je 1  
Število neznank je 3  
- Število koordinatnih neznank je 2  
- Število orientacijskih neznank je 1  
Število nadštevilnih opazovanj je 1

POPRAVKI približnih vrednosti  
=====

Izravnava je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

se nadaljuje ...



... nadaljevanje

Točka	Dy	Dx	Do
	(m)	(m)	(")
AS6M2	0.0007	0.0002	-0.1

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti

Točka	Y	X	My	Mx	Mp	a	b	Theta
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(st.)
AS6M2	459190.4648	98615.7480	0.0004	0.0003	0.0005	0.0004	0.0003	86

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 0.42881.  
[pvv] = 0.1838777713  
[xx] vseh neznank = 0.0114707878  
[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0000005636  
Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00043.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 0.8576 sekund.  
Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 0.4288 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0005 metrov.  
Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0005 metrov.  
Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0005 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI

=====

Smeri in smerni koti so izpisani v gradih.

Nova točka: AS6M2	Y =	459190.4648	X =	98615.7480	Orientacijski kot = 199 99 78.1		
Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
A6	1	1.00	16 62 32.0	216 62 10.1	216 62 11.9	1.8	253.901
A1	1	1.00	137 16 68.0	337 16 46.1	337 16 45.4	-0.7	100.432
A3	1	1.00	296 26 65.0	96 26 43.1	96 26 41.9	-1.1	99.877

PREGLED merjenih DOLŽIN

=====

Multiplikacijska konstanta ni bila izračunana (= 1).  
Adicijska konstanta ni bila izračunana (= 0 metra).

Od točke	Do točke	Utež dolž	Merjena dolžina	Modulirana 'Mer.*Mk+Ak	Definitivna Proj.-Du	Popravek Mod.dolž.	Projekcij. iz koo.
AS6M2	A1	1.000	100.4323	100.4323	100.4320	-0.0002	100.4320

### AS7M1

Izravnavna ravninske GEodetske Mreže  
Program: GEM4, ver.4.0, oktober 2005  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk & Zvonimir Jamšek

Datum : 24.2.2011  
Čas : 11:47

Ime datoteke s podatki: AS7M1.pod  
Ime datoteke za rezultate: AS7M1.gem  
Ime datoteke za risanje slike mreže: AS7M1.ris

Seznam koordinat DANIH točk  
=====

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Točka	Y (m)	X (m)
A1	459106.6658	98671.1042
A3	459290.1704	98621.6056
A4	459226.3270	98522.8700

Vseh danih točk je : 3

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
AS7M1	459190.4584	98615.7360

Vseh novih točk je : 1

Pregled opazovanih smeri  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Gr
1	AS7M1	A1	337 16 60.5	0.000	1.00	1
2	AS7M1	A3	96 26 25.5	0.000	1.00	1
3	AS7M1	A4	176 52 51.0	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
4	AS7M1	A1	100.4331	0.0000	1.00
5	AS7M1	A3	99.8804	0.0000	1.00
6	AS7M1	A4	99.5343	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 10.00 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 16.000 mm.

Število enačb popravkov je 6  
- Število enačb popravkov za smeri je 3  
- Število enačb popravkov za dolžine je 3  
Število neznank je 3  
- Število koordinatnih neznank je 2  
- Število orientacijskih neznank je 1  
Število nadštevilnih opazovanj je 3

POPRAVKI približnih vrednosti  
=====

Izravnava je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
AS7M1	-0.0097	0.0110	1.8

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti  
=====

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
AS7M1	459190.4487	98615.7470	0.0069	0.0058	0.0090	0.0076	0.0048	123

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 1.49099.  
[pvv] = 6.6691827565  
[xx] vseh neznank = 3.2861659567  
[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0002136508  
Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.01377.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 14.9099 sekund.  
Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 23.8559 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0090 metrov.  
Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0090 metrov.  
Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0090 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI  
=====

Smeri in smerni koti so izpisani v gradih.

Nova točka: AS7M1 Y = 459190.4487 X = 98615.7470  
Orientacijski kot = 0 0 42.8

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
A1	1	1.00	337 16 60.5	337 17 3.3	337 17 6.9	3.6	100.419
A3	1	1.00	96 26 25.5	96 26 68.3	96 26 41.6	-26.6	99.894
A4	1	1.00	176 52 51.0	176 52 93.8	176 53 16.8	23.0	99.566

PREGLED merjenih DOLŽIN  
=====

Multiplikacijska konstanta ni bila izračunana (= 1).  
Adicijska konstanta ni bila izračunana (= 0 metra).

Od točke	Do točke	Utež dolž	Merjena dolžina	Modulirana 'Mer.*Mk+Ak	Definitivna Proj.-Du	Popravek Mod.dolž.	Projekcij. iz koo.
AS7M1	A1	1.000	100.4331	100.4331	100.4191	-0.0139	100.4191
AS7M1	A3	1.000	99.8804	99.8804	99.8936	0.0132	99.8936
AS7M1	A4	1.000	99.5343	99.5343	99.5660	0.0317	99.5660

## AS7M2

Izravnava ravninske GEodetske Mreže  
Program: GEM4, ver.4.0, oktober 2005  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk & Zvonimir Jamšek  
Datum : 24.2.2011  
Čas : 11:47  
Ime datoteke s podatki: AS7M2.pod  
Ime datoteke za rezultate: AS7M2.gem  
Ime datoteke za risanje slike mreže: AS7M2.ris

Seznam koordinat DANIH točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
A1	459106.6658	98671.1042
A3	459290.1704	98621.6056
A4	459226.3270	98522.8700

Vseh danih točk je : 3

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk  
=====

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Točka	Y (m)	X (m)
AS7M2	459190.4585	98615.7370

Vseh novih točk je : 1

Pregled opazovanih smeri  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Gr
1	AS7M2	A1	337 16 57.5	0.000	1.00	1
2	AS7M2	A3	96 26 44.5	0.000	1.00	1
3	AS7M2	A4	176 52 54.5	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
4	AS7M2	A1	100.4324	0.0000	1.00
5	AS7M2	A3	99.8800	0.0000	1.00
6	AS7M2	A4	99.5336	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 10.00 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 16.000 mm.

Število enačb popravkov je 6  
- Število enačb popravkov za smeri je 3  
- Število enačb popravkov za dolžine je 3  
Število neznank je 3  
- Število koordinatnih neznank je 2  
- Število orientacijskih neznank je 1  
Število nadštevilnih opazovanj je 3

POPRAVKI približnih vrednosti  
=====

Izravnava je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
AS7M2	-0.0104	0.0118	2.0

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti  
=====

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
AS7M2	459190.4481	98615.7488	0.0074	0.0063	0.0097	0.0082	0.0052	123

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 1.61151.  
[pvv] = 7.7908935939  
[xx] vseh neznank = 3.8209106426  
[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0002480466  
Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.01489.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 16.1151 sekund.  
Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 25.7842 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0097 metrov.  
Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0097 metrov.  
Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0097 metrov.

se nadaljuje ...

