

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
za gradbeništvo  
in geodezijo



Jamova cesta 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

**DRUGG** – Digitalni repozitorij UL FGG  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Dobriča, S., 2013. Vzpostavitev terestrične mikro mreže v okolici male HE na jezu Markovci. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentorica Savšek, S., somentor Ambrožič, T.): 35 str.

University  
of Ljubljana

Faculty of  
Civil and Geodetic  
Engineering



Jamova cesta 2  
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

**DRUGG** – The Digital Repository  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Dobriča, S., 2013. Vzpostavitev terestrične mikro mreže v okolici male HE na jezu Markovci. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Savšek, S., co-supervisor Ambrožič, T.): 35 pp.

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
gradbeništvo in  
geodezijo



Jamova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ  
PRVE STOPNJE GEODEZIJE  
IN GEODINAMIKE

Kandidat:

**STAŠ DOBRILA**

**VZPOSTAVITEV TERESTRIČNE MIKRO MREŽE V OKOLICI MALE  
HE NA JEZU MARKOVCI**

Diplomska naloga štev.: 28/GIG

**ESTABLISHING A TERRESTRIAL MICRONETWORK IN THE  
VICINITY OF THE SMALL HPP AT MARKOVCI DAM**

Graduation thesis No.: 28/GIG

**Mentorica:**

doc. dr. Simona Savšek

**Somentor:**

izr. prof. dr. Tomaž Ambrožič

Ljubljana, 17. 8. 2013

Ta stran je namenoma prazna.

## **STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA**

**Stran z napako**

**Vrstica z napako**

**Namesto**

**Naj bo**

Ta stran je namenoma prazna.

## **IZJAVE**

Podpisani **STAŠ DOBRILA** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:  
**»VZPOSTAVITEV TERESTRIČNE MIKRO MREŽE V OKOLICI MALE HE NA JEZU  
MARKOVCI«.**

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

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

Koper, 17. 8. 2013

Ta stran je namenoma prazna.

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

<b>UDK:</b>	528.235:627.8(497.12)(043.2)
<b>Avtor:</b>	Staš Dobriča
<b>Mentor:</b>	doc. dr. Simona Savšek
<b>Somentor:</b>	izr. prof. dr. Tomaž Ambrožič
<b>Naslov:</b>	Vzpostavitev terestrične mikro mreže v okolici Male HE na jezu Markovci
<b>Tip dokumenta:</b>	diplomska naloga – univerzitetni študij
<b>Obseg in oprema:</b>	35 str., 9 pregl., 19 sl., 7 en.
<b>Ključne besede:</b>	MHE Markovci, vzpostavitev, stabilizacija, horizontalna mreža, višinska mreža

### **Izveček:**

V diplomski nalogi je predstavljena sanacija mikro mreže na jezu v Markovcih, zaradi novo grajenega objekta Male hidroelektrarne na desnem bregu reke Drave. Porušitev enega izmed referenčnih stebrov je zahtevala novo vzpostavitev ter vključitev novih kontrolnih točk na vplivnem območju stavbe. Opisan je postopek izvedbe meritev, uporabljena merska oprema ter obdelava podatkov. Ob koncu so podani tudi rezultati meritev horizontalne in višinske mreže s pripadajočimi natančnostmi.



Ta stran je namenoma prazna.

## **BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT**

<b>UDC:</b>	528.235:627.8(497.12)(043.2)
<b>Author:</b>	Staš Dobriča
<b>Supervisor:</b>	Assist. Prof. Simona Savšek, Ph.D.
<b>Co-advisor:</b>	Assoc. Prof. Tomaž Ambrožič, Ph.D.
<b>Title:</b>	Establishing a terrestrial micronetwork in the vicinity of the small HPP at Markovci dam
<b>Document type:</b>	Graduation Thesis – University studies
<b>Notes:</b>	35 p., 9 tab., 19 fig., 7 eq.
<b>Key words:</b>	HPP Markovci, establishment, stabilization, terrestrial network, vertical network

### **Abstract:**

My graduation thesis presents the restoration of a micronetwork at Markovci dam, which took place due to the newly erected HPP building on the right riverside of Drava. Demolition of one of the previous referential pillars of the network required adequate replacement. New control points have also been installed in the vicinity of the new building. The thesis describes the procedure of measurements, the equipment used and data processing. The last part of the thesis includes the presentation of the results of horizontal and altitude measurements with associated precisions.

Ta stran je namenoma prazna.

## **ZAHVALA**

Za pomoč, številne koristne nasvete, usmerjanje pri izdelavi diplomske naloge ter prijetno druženje na meritvah se iskreno zahvaljujem mentorici doc. dr. Simoni Savšek in somentorju izr. prof. dr. Tomažu Ambrožiču.

Zahvalil bi se tudi svojima staršema, bratu in Bernardi, ki so mi bili v finančno in moralno pomoč skozi vsa tri leta študija.

Ta stran je namenoma prazna.

## KAZALO VSEBINE:

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1	Mala hidroelektrarna Markovci .....	3
1.2	Namen sanacije geodetske mreže .....	4
<b>2</b>	<b>GEODETSKA MREŽA</b> .....	<b>4</b>
2.1	Predhodno stanje .....	4
2.1.1	<i>Horizontalna mreža</i> .....	4
2.1.2	<i>Višinska mreža</i> .....	6
2.2	Novo stanje .....	7
2.2.1	<i>Horizontalna mreža</i> .....	7
2.2.2	<i>Višinska mreža</i> .....	11
<b>3</b>	<b>KRITERIJI ZA ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI MERITEV</b> .....	<b>13</b>
3.1	Merska oprema .....	13
3.1.1	<i>Horizontalna mreža</i> .....	13
3.1.2	<i>Višinska mreža</i> .....	16
3.2	Merski postopek .....	18
3.2.1	<i>Protokol izmere horizontalne mreže</i> .....	18
3.2.2	<i>Protokol izmere višinske mreže</i> .....	19
3.3	Način izračuna in obdelave merskih podatkov .....	20
3.3.1	<i>Horizontalna mreža</i> .....	20
3.3.2	<i>Višinska mreža</i> .....	21
<b>4</b>	<b>OBDELAVA MERITEV IN REZULTATI</b> .....	<b>22</b>
4.1	Horizontalna mreža .....	22
4.1.1	<i>Horizontalne smeri</i> .....	23
4.1.2	<i>Zenitne razdalje</i> .....	23
4.1.3	<i>Redukcija dolžin</i> .....	23

---

4.1.4	<i>Izravnava položajne mreže</i> .....	25
4.1.5	<i>Definitivne koordinate referenčnih in kontrolnih točk</i> .....	26
4.2	Višinska mreža .....	28
4.2.1	<i>Nivelmanske zanke</i> .....	29
4.2.2	<i>Izračun višinskih razlik</i> .....	31
4.2.3	<i>Izravnava mreže</i> .....	31
4.2.4	<i>Definitivne višine reperjev in kontrolnih točk</i> .....	32
<b>5</b>	<b>ZAKLJUČEK</b> .....	<b>34</b>
<b>VIRI</b>	.....	<b>36</b>

## KAZALO PREGLEDNIC:

Preglednica 1: Specifikacije uporabljenega instrumenta Leica Geosystems TS30 R1000....	14
Preglednica 2: Zahtevane natančnosti izmere .....	14
Preglednica 3: Tehnični podatki nivelirja Leica DNA03 (Vir: Žlender).....	16
Preglednica 4: Natančnosti merjenih količin .....	25
Preglednica 5: Koordinate danih točk.....	26
Preglednica 6: Rezultati izravnave Hz mreže .....	27
Preglednica 7: Analiza natančnosti izravnave horizontalnih koordinat.....	27
Preglednica 8: Višine danih reperjev.....	32
Preglednica 9: Definitivne višine in pripadajoče natančnosti .....	33



Ta stran je namenoma prazna.

## KAZALO SLIK:

Slika 1: Jez Markovci (Vir: DEM).....	1
Slika 2: Mala hidroelektrarna Markovci (Vir: Dobrila).....	3
Slika 3: Horizontalna mreža Markovci pred izgradnjo MHE (Vir: Projektna naloga).....	5
Slika 4: Višinska mreža Markovci pred izgradnjo MHE (Vir: Projektna naloga).....	6
Slika 5: Horizontalna mreža Markovci po izgradnji MHE z dodatnimi kontrolnimi točkami H11 – H20 (Vir: Projektna naloga).....	7
Slika 6: Vzpostavljanje novega referenčnega stebra O8 (Vir: Horvat).....	8
Slika 7: Merske povezave med referenčnimi točkami (Vir: Projektna naloga).....	9
Slika 8: Merske povezave med referenčnimi in kontrolnimi točkami (Vir: Projektna naloga).....	10
Slika 9: Stabilizirana kontrolna točka brez in s pokrovčkom (Vir: Dobrila).....	10
Slika 10: Stabiliziran reper E2 in njegov položaj na objektu MHE (Vir: Dobrila).....	11
Slika 11: Stabiliziran izhodiščni reper R37 (Vir: Dobrila).....	12
Slika 12: Primer stabilizacije kontrolnih točk na jezovni zgradbi (Vir: Projektna naloga).....	12
Slika 13: Elektronski tahimeter Leica Geosystems TS30 R1000 (Vir: Leica Geosystems) ...	13
Slika 14: Prizma GPR121, mini prizma in podnožje (Vir: Leica Geosystem).....	15
Slika 15: Precizni aspiracijski psihrometer in digitalni barometer (Vir: Žibert).....	15
Slika 16: Precizni nivelir Leica DNA03 (Vir: Leica Geosystem).....	16
Slika 17: Precizna invar lata proizvajalca Leica (Vir: Leica Geosystems).....	17
Slika 18: Standardne elipse pogreškov.....	28
Slika 19: Potek nivelmanskih zank (Vir: Savšek).....	30

Ta stran je namenoma prazna.

## 1 UVOD

Izgradnja Male hidroelektrarne (MHE) v Markovcih je v smislu spremljanja stabilnosti obravnavanega objekta zahtevala določene spremembe in dopolnitve obstoječe terestrične mikro mreže. Glavno spremembo je predstavljala porušitev referenčnega stebra O6 na mestu, kjer sedaj stoji MHE. Ob izgradnji je bilo potrebno zagotoviti tudi ustrezne pogoje za opazovanje horizontalnih ter vertikalnih premikov novo zgrajenega objekta, kakor tudi obstoječega jezua v Markovcih. V ta namen so bile v obstoječo geodetsko mrežo vključene dodatne kontrolne točke ter reperji, stabilizirani na samem objektu MHE.



**Slika 1: Jez Markovci (Vir: DEM)**

Geodetske meritve, ki že od leta 1978 v Markovcih potekajo dvakrat letno, so tako zahtevale vzpostavitev nove geodetske mreže. Namesto porušenega referenčnega stebra O6 je bil v horizontalno mrežo vključen nov nadomestni referenčni steber O8. Steber je stabiliziran na enak način kot druge referenčne točke ob iztočnem kanalu jezua v Markovcih, tako da so omogočene vse povezave, kot jih predvideva projektna naloga o novelaciji tehničnih opazovanj. Za ugotavljanje lokalnih položajnih premikov se v ožji okolici MHE stabilizira tudi deset kontrolnih točk, na katere se meri enostransko iz dveh stojišč: O8 in O1.

Za ugotavljanje višinske stabilnosti MHE so bili v višinsko mrežo dodatno vključeni še trije reperji na zunanjih zidovih stavbe MHE. Na podlagi nivelmanskih meritev se jim določi absolutne višine ter uporabi pri nadaljnji analizi vertikalnih premikov območja. Geodetski datum višinske mreže še naprej definirata dva stabilna reperja, stabilizirana izven vplivnega območja: R36 in R37.

V nadaljevanju so podani tudi kriteriji za zagotavljanje ustrezne natančnosti, ki vključujejo mersko opremo, merski postopek ter način izračuna in ustrezne obdelave podatkov. Ob koncu diplomske naloge so predstavljeni rezultati opravljenih meritev položajne in višinske mreže s pripadajočimi natančnostmi določitve.

V okviru izdelave diplomske naloge si zastavimo nekatere hipoteze, ki bodo v čim večji meri izpolnjevale zahteve naročnika:

- Hipoteza 1: Vzpostavitev projektirane geodetske mreže bo zagotavljala ustrezno in zanesljivo spremljanje horizontalne in višinske stabilnosti novo zgrajene Male hidroelektrarne v Markovcih, skladno s projektno nalogo Novelacija geodetskega tehničnega opazovanja na jezu Markovci (UL FGG, Katedra za geodezijo, 2012).
- Hipoteza 2: Predvidene precizne terestrične meritve bodo skladno z izpolnjevanjem strokovnih kriterijev zagotavljale ustrezno kakovost in pričakovano natančnost naročnika.
- Hipoteza 3: Na osnovi precizne terestrične izmere bodo določene horizontalne koordinate novo stabiliziranih kontrolnih točk v okolici MHE in višine reperjev na MHE z ustrezno natančnostjo.

## 1.1 Mala hidroelektrarna Markovci

Namen izgradnje jezua v Markovcih je bil zajezitev za hidroelektrarno Formin (HE Formin). Kot posledica zajezitve je nastalo Ptujsko jezero, ki je s 17,1 milijona m<sup>3</sup> vode tudi največje slovensko umetno akumulacijsko jezero. Jez v Markovcih sestavlja šest pretočnih polj širine 17 m. Opremljen je s segmentnimi zapornicami in vrhnjimi zaklopkami, prepustnost jezua pa je 4200 m<sup>3</sup>/s. Dovodni kanal, ki vodi od jezua v Markovcih do HE Formin, je dolg približno 8,1 km. V letu 2012 je bila na desnem bočnem delu jezua zgrajena še pretočna elektrarna, imenovana MHE Markovci. Gradnja le te je predstavljala zahteven inženirski problem, saj se je s tem posegalo v obstoječi nasip Ptujkega jezua, prav tako pa je bila skrbno načrtovana iz okoljevarstvenega stališča (Rijavec, 2012).

Dravske elektrarne Maribor so po koncesijski pogodbi za energetska izkoriščanje reke Drave in po vodnogospodarskem soglasju za obratovanje HE Formin obvezane na jezua v Markovcih spuščati v strugo Drave ekološko še sprejemljiv pretok 5 m<sup>3</sup>/s pozimi in 10 m<sup>3</sup>/s poleti. Tako se je vsa navedena količina do leta 2012 prelivala preko zapornic (DEM, 2013). Za zagotavljanje optimalnega izkoristka pretoka je bila tako postavljena Mala hidroelektrarna Markovci (slika 2).



Slika 2: Mala hidroelektrarna Markovci (Vir: Dobriča)

## 1.2 Namen sanacije geodetske mreže

Geodetske meritve se na jezu Markovci izvajajo vse od leta 1978, in sicer dvakrat letno z namenom kontrole stabilnosti jezu. Na osnovi prostorskih koordinat referenčnih in kontrolnih točk se ugotavljajo spremembe položajev točk, deformacije in premiki merskega objekta. Z izgradnjo MHE Markovci se je v geodetskem smislu spremenila geometrija mreže. Zaradi porušitve referenčnega stebra O6 ni več mogoče kontinuirano spremljanje stabilnosti samega jezu. Z vzpostavitvijo novega stebra se tako zagotovi ustrezne pogoje za nadaljnja opazovanja. Obstoječo mrežo je potrebno dopolniti z dodatnimi kontrolnimi točkami, ki bodo omogočale spremljanje horizontalne stabilnosti MHE ter z reperji, ki bodo omogočili spremljanje višinske stabilnosti MHE. Položaj referenčnega stebra in kontrolnih točk so bili določeni na osnovi simulacije opazovanj in predhodne izravnave za pridobitev natančnosti (Možina, 2012).

## 2 GEODETSKA MREŽA

*»Geodetska mreža je skupina med seboj povezanih geodetskih točk in služi kot osnova za meritve s področja inženirske geodezije. Geodetske mreže omogočajo, da so meritve opravljene s predvideno natančnostjo na celotnem območju grajenega objekta. Zaradi nezadostne gostote obstoječih geodetskih točk ali zaradi neprimerne natančnosti ali njihove lege se v praksi večkrat pojavlja potreba po določitvi novih geodetskih točk in vzpostavitvi lokalnih geodetskih mrež. Poznamo horizontalne oz. položajne, višinske in tridimenzionalne mreže GNSS« (LGB, 2013).*

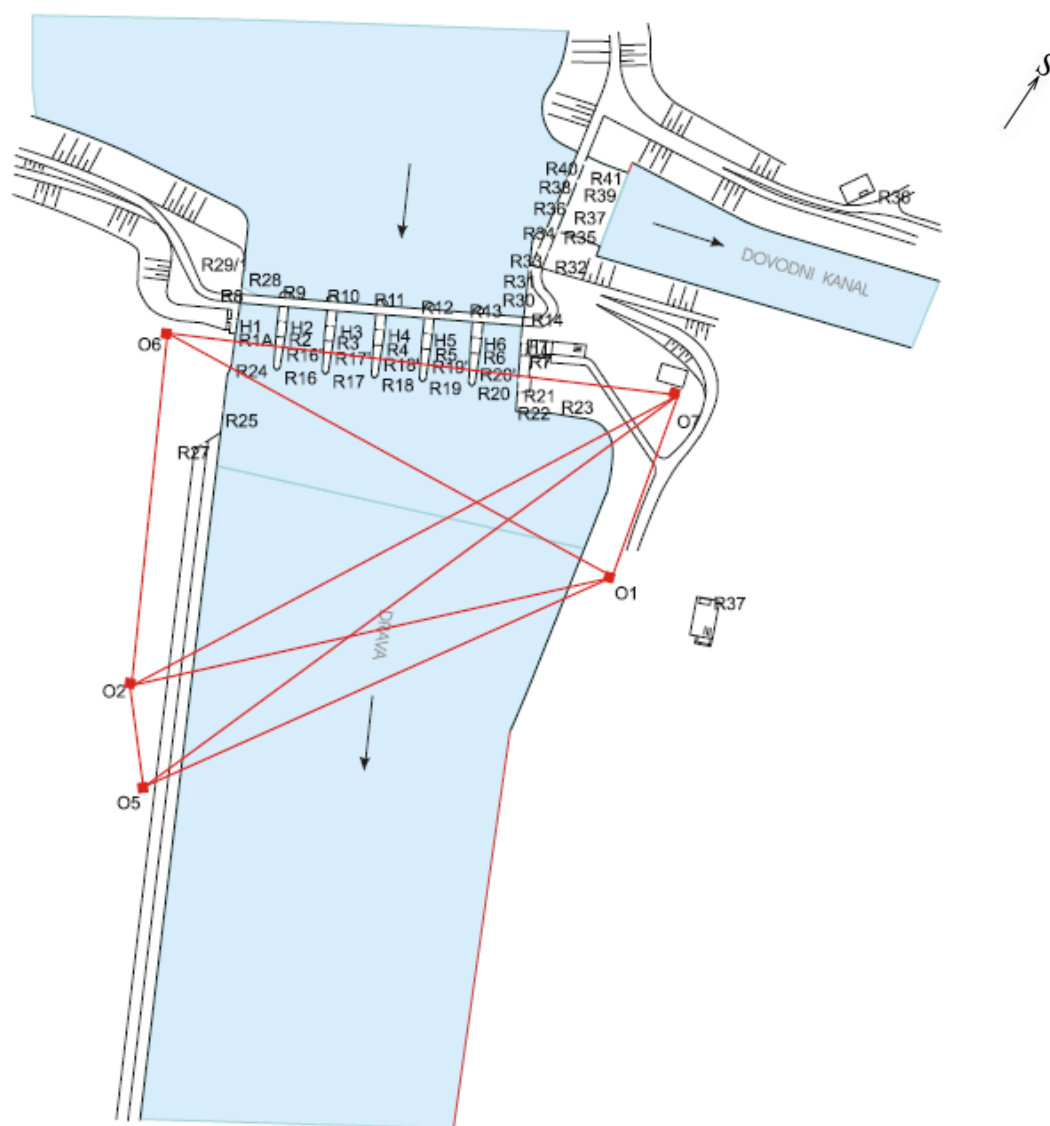
### 2.1 Predhodno stanje

#### 2.1.1 Horizontalna mreža

Osnovna mreža Markovci je bila sestavljena iz 5 referenčnih stebrov in 7 kontrolnih točk na jezovni zgradbi HE. Mreža referenčnih stebrov je imela obliko nepravilnega petkotnika, površine približno 2,8 ha in je zagotavljala ustrezno natančnost določitve položaja kontrolnih točk. Najdaljša stranica v mreži, med stebroma O5 in O7, je bila dolga 267,27 m, najkrajša med stebroma O5 in O2 pa 30,97 m. Geodetski datum položajne mreže Markovci sta

definirala dva stabilna referenčna stebra, O5 in O1, ki sta od jezu tudi najbolj oddaljena in postavljena na geološko stabilnih tleh.

Po izgradnji MHE Markovci je bil uničen referenčni steber O6, tako da je imela mreža obliko nepravilnega štirikotnika površine 1,2 ha. S tem ni bila več zagotovljena ustrezna geometrija, posledično pa tudi natančnost in zanesljivost določitve položaja kontrolnih točk. V zadnjih izmerah po izgradnji MHE je bila točka O6 nadomeščena z začasno točko S1, signalizirano s pomočjo trinožnega stativa. Z novelacijo horizontalne mreže je predviden tudi nov steber O8, ki bo ponovno zagotavljal spremljanje horizontalne stabilnosti na jezu in MHE Markovci (Savšek s sod., 2012).

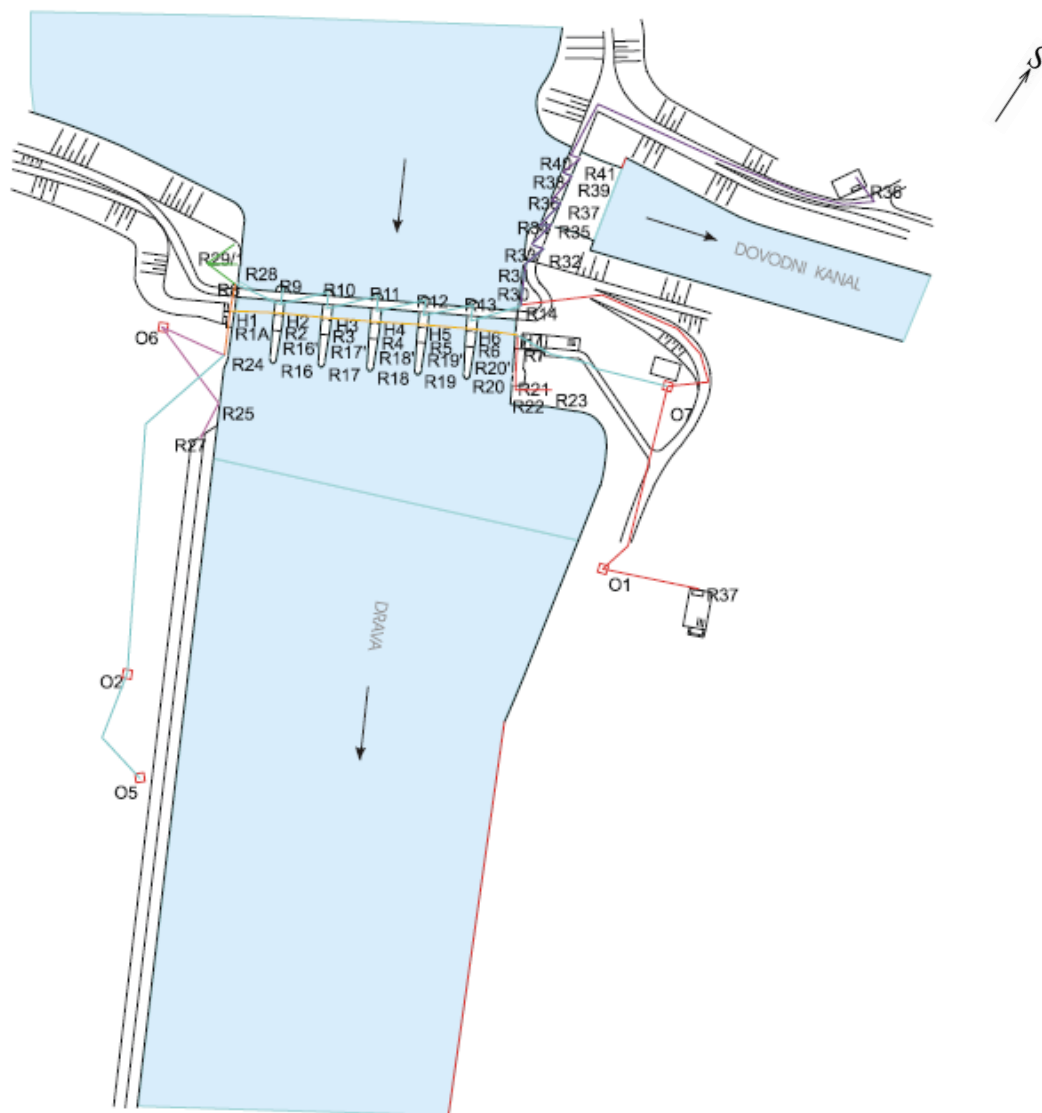


Slika 3: Horizontalna mreža Markovci pred izgradnjo MHE (Vir: Projektna naloga)



### 2.1.2 Višinska mreža

Višinska mreža Markovci je bila sestavljena iz 30 višinskih reperjev (slika 4). Geodetski datum nivelmanske višinske mreže sta določala izhodiščna reperja R36 in R37, ki sta izven ožjega območja jezu. Uničenje referenčnega opazovalnega stebra O6 in nekaterih reperjev na desnem bregu reke Drave je zahtevalo novelacijo geodetskega tehničnega opazovanja, saj izmere nekaterih zank niso bile več možne. Z vgraditvijo novih reperjev se predvidi nov potek nivelmanskih zank in s tem ponovno zagotovi ustrezno spremljanje višinske stabilnosti na jezovni gradbi in MHE Markovci (Savšek s sod., 2012).

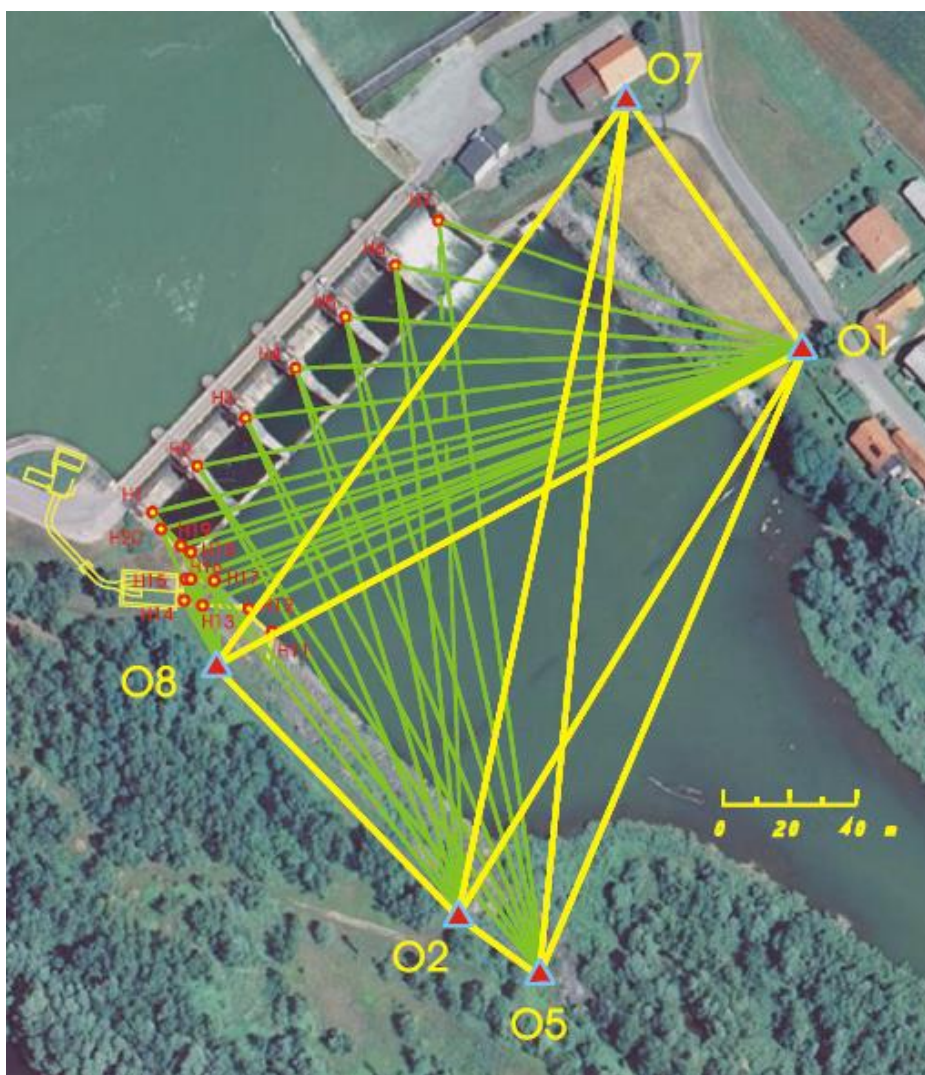


Slika 4: Višinska mreža Markovci pred izgradnjo MHE (Vir: Projektna naloga)

## 2.2 Novo stanje

### 2.2.1 Horizontalna mreža

Zaradi porušitve referenčnega stebra O6 je v obstoječi mreži potrebno vzpostaviti nov opazovalni steber ter tako zagotoviti ustrezno geometrijo. S tem namenom je bil na desnem bregu reke Drave stabiliziran referenčni steber O8. Izgradnja objekta MHE pa je zahtevala razširitev položajne mreže v smislu kontrolnih točk. Tako je bilo ob desnem bregu reke in na samem objektu MHE Markovci dodanih še 10 kontrolnih točk, kot prikazuje slika 5. Nova horizontalna geodetska mreža Markovci je tako sestavljena iz 5 referenčnih ter 17 kontrolnih točk, namenjenih opazovanju horizontalnih premikov.



Slika 5: Horizontalna mreža Markovci po izgradnji MHE z dodatnimi kontrolnimi točkami H11 – H20 (Vir: Projektna naloga)

### a.) Mreža referenčnih točk

Mrežo referenčnih točk sestavlja 5 opazovalnih stebrov; O7, O1, O5, O2 in na novo stabiliziran steber O8. Opazovalni stebri so stabilizirani na enak način in so primerni za merjenje premikov in deformacij. Prisekan betonski steber ima na vrhu vgrajeno ploščo iz nerjavečega jekla s srčnim vijakom s 5/8" navojem za sistem Wild Leica. Sistem omogoča prisilno centriranje instrumenta oziroma tarče ter tako zagotavlja natančnost centriranja večjo od 0,1 mm.

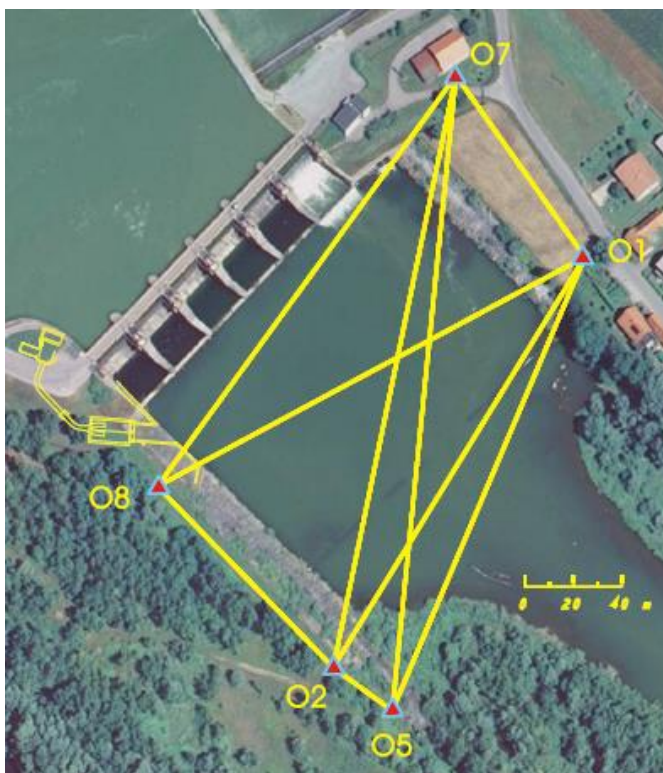
Nov opazovalni steber O8 je vzpostavljen v bližini MHE, iz njega so omogočene vizure na obstoječe ter na novo vzpostavljene kontrolne točke.



Slika 6: Vzpostavljanje novega referenčnega stebra O8 (Vir: Horvat)

Geometrija osnovne mreže Markovci je nepravilni petkotnik, podobno kot v predhodni mreži. Slika 7 prikazuje povezave med referenčnimi točkami. Najdaljša dolžina je še vedno med stebroma O5 in O7 in znaša 267,27 m, najkrajša pa med stebroma O2 in O5 30,97 m. Zaradi primerljivosti izmer pred in po izgradnji MHE se v horizontalni mreži Markovci ohrani identični geodetski datum. Definirata ga dva referenčna stebra O1 in O5, ki sta postavljena na geološko stabilnih tleh na obeh straneh reke Drave. S tem je zagotovljeno nadaljnje kontinuirano spremljanje premikov kontrolnih točk na jezu ter novo stabiliziranih kontrolnih točk v smeri ravnine YX (Savšek s sod., 2012).





Slika 7: Merske povezave med referenčnimi točkami (Vir: Projektna naloga)

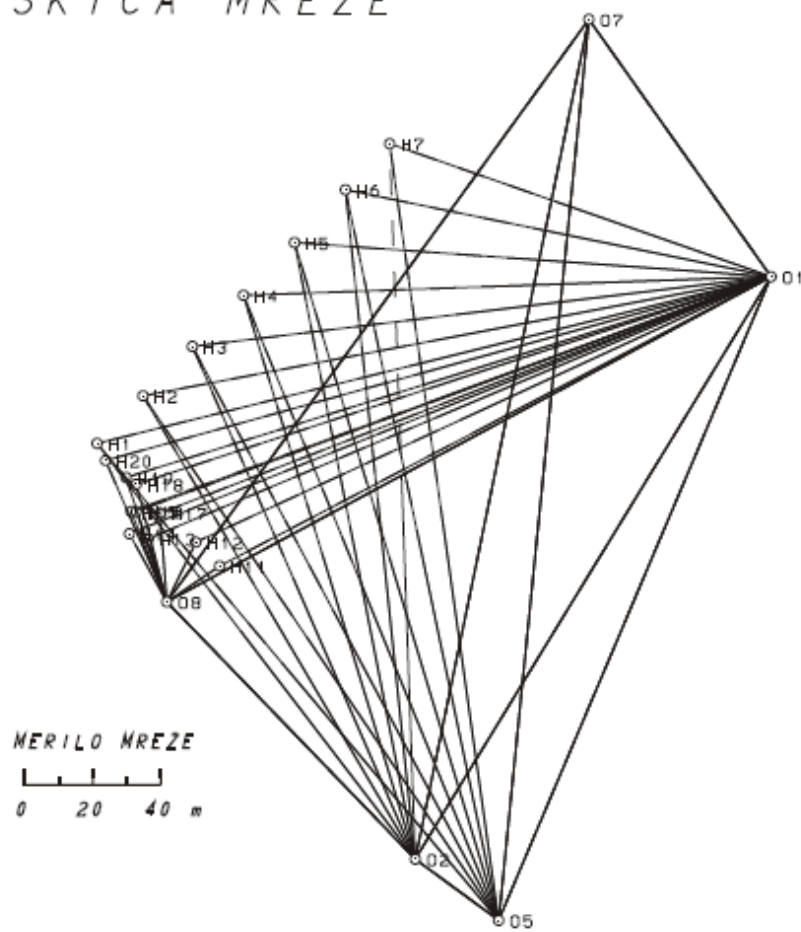
### b.) Mreža kontrolnih točk

Poleg obstoječih kontrolnih točk H1 do H7 na jezu, je dodatno stabiliziranih še 10 kontrolnih točk v ožji okolici MHE Markovci. Na sliki 8 so predstavljeni položaji stabiliziranih novih točk H11 do H20:

- H14 in H15 na plošči MHE Markovci,
- H11, H12 in H13 na desnem zidu odtočnega kanala,
- H16 in H17 na levem zidu odtočnega kanala ter
- H18, H19 in H20 na starem zidu jezu ob desnem bregu reke.

Vse točke morajo biti stabilizirane na način, ki zagotavlja vidnost med točkami, kot prikazuje slika 8. Nove kontrolne točke so stabilizirane z drogom iz nerjavečega jekla z nastavkom za reflektor, ki je vgrajen v betonsko podlago. S tem je omogočeno prisilno centriranje, ki zagotavlja natančnost signaliziranja, boljšo od 0,5 mm. V obdobju ko se ne izvaja meritev pa je točka zavarovana s pokrovčkom, ki ščiti ležišče za nosilec prizme (slika 9).

## SKICA MREŽE



Slika 8: Merske povezave med referenčnimi in kontrolnimi točkami (Vir: Projektna naloga)



Slika 9: Stabilizirana kontrolna točka brez in s pokrovčkom (Vir: Dobriča)

## 2.2.2 Višinska mreža

Višinska mreža je namenjena opazovanju premikov kontrolnih točk in reperjev v vertikalni smeri. Sestavljena je iz 12 položajni geodetskih točk (5 referenčnih in 7 kontrolnih), 30 višinskih reperjev ter treh na novo stabiliziranih reperjev na MHE. Višinska mreža je navezana na dva izhodiščna reperja izven vplivnega območja jezu, in sicer na reperja R36 in R37. Geodetski datum višinske mreže ostane identičen tako kot v predhodnih izmerah, kar omogoča kontinuirano spremljanje stabilnosti obstoječih reperjev in primerjavo preteklih izmer z novimi. Obstoječa višinska mreža se je za potrebe spremljanja vertikalnih premikov razširila do novo stabiliziranega stebra O8, novih reperjev, vgrajenih na MHE in do novo stabiliziranih kontrolnih točk, ki jih je predvidel projekt o novelaciji tehničnih opazovanj. Novo vzpostavljena mreža omogoča ustrezno zapiranje zank in kontinuirano spremljanje višinskih premikov.

### a.) Stabilizacija referenčnih reperjev na MHE Markovci

V višinsko mrežo Markovci so tako vključeni še trije dodatni reperji, stabilizirani na samem objektu MHE Markovci. Stabilizirani so s čepom sodčkaste oblike iz nerjavečega jekla v navpično steno MHE, kar zagotavlja trajno stabilnost in nedvoumno postavitve late pri niveliranju (slika 10). Omenjeni način stabilizacije omogoča določitev absolutnih nadmorskih višin reperjev z natančnostjo večjo od milimetra.



Slika 10: Stabiliziran reper E2 in njegov položaj na objektu MHE (Vir: Dobriča)

### b.) Stabilizacija reperjev v okolici MHE Markovci

Vseh 30 obstoječih reperjev, vključno z obema izhodiščnima, je stabiliziranih na enak način kot referenčni reperji na MHE Markovci, tj. s čepom sodčkaste oblike. Slika 11 prikazuje stabiliziran izhodiščni reper R37 na eni izmed stanovanjskih hiš ob levem bregu.



Slika 11: Stabiliziran izhodiščni reper R37 (Vir: Dobriša)

### c.) Stabilizacija kontrolnih točk

Za izmero višinske mreže Markovci so uporabljene identične kontrolne točke na jezovnem objektu HE Markovci kot pri horizontalni mreži. Točke so stabilizirane s ploščami iz nerjavečega jekla s 5/8" za sistem Wild Leica (slika 12). Srčni vijak, ki je namenjen pritvju podnožja reflektorja, zagotavlja enolično postavitve late in s tem ustrezno natančnost določitve višinske komponente. Z niveliranjem se torej določi absolutna nadmorska višina vrha srčnega vijaka.



Slika 12: Primer stabilizacije kontrolnih točk na jezovni zgradbi (Vir: Projektna naloga)



### 3 KRITERIJI ZA ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI MERITEV

Z upoštevanjem kriterijev kakovosti meritev se zagotovi ponovljivost meritev ter zanesljivo ugotavljanje stabilnosti opazovanega objekta. Kriteriji so postavljeni na podlagi uporabljene merske opreme, postopka izvedbe meritev ter načina obdelave podatkov. V skladu s projektno nalogo so določeni natančni pogoji ustreznosti ter kalibracije merske opreme, prav tako pa je določen natančen protokol izvedbe ter obdelave meritev (Savšek s sod., 2012).

#### 3.1 Merska oprema

##### 3.1.1 Horizontalna mreža

Zaradi visokega tveganja ob morebitni porušitvi energetskega objekta, mreže za ugotavljanje premikov uvrščamo v II. stopnjo natančnosti (Koler, 2010). Za doseganje zahtevane II. stopnje natančnosti horizontalne mreže se je pri meritvah uporabila ustrezna oprema. Vsa oprema je bila preizkušena po standardih, ki so bili predpisani v projektni nalogi. Za merjenje horizontalnih smeri, zenitnih razdalj in poševnih dolžin je bil tako uporabljen elektronski tahimeter Leica Geosystems TS30 R1000 (slika 13) z vgrajenim ATR, ki omogoča avtomatsko viziranje. Tahimeter je bil preizkušen skladno s preizkusno metodo na pooblaščenem servisu in presega predpisano natančnost merjenja dolžin in smeri (preglednica 2). Diplomski nalogi je priložen certifikat, ki dokazuje, da instrument izpolnjuje predpisane zahteve (priloga F).



Slika 13: Elektronski tahimeter Leica Geosystems TS30 R1000 (Vir: Leica Geosystems)



**Preglednica 1: Specifikacije uporabljenega instrumenta Leica Geosystems TS30 R1000**

<b>Instrument</b>	
Območje delovanja	- 20 <sup>0</sup> C do + 50 <sup>0</sup> C
Dozna libela	6' / 2 mm
Ločljivost elektronske libele	2"
<b>Teodolit</b>	
Povečava daljnogleda	30 x
Premer objektiva	40 mm
Najkrajša razdalja	1,7 m
Način čitanja na krogih	kodirni način
Standardni odklon $\sigma_{\text{ISO-THEO HZ,V}}$	0,5"
<b>Razdaljemer</b>	
Nosilno valovanje	0,658
Merska frekvenca / valovna dolžina	50 MHz / 3 m
Referenčni pogoji: $n_0, p_0, t_0$	1,0002863, 1013,25 hPa, 12 <sup>0</sup> C
Doseg	3,5 km / 1 prizma
Standardni odklon $\sigma_{\text{ISO-EDM}} : a \text{ [mm]}; b \text{ [ppm]}$	0,6 mm ; 1 ppm

**Preglednica 2: Zahtevane natančnosti izmere**

<b>Tip instrumenta</b>	<b>Standard ISO</b>	<b>Merjena količina</b>	<b>Deklarirana natančnost</b>
razdaljemer	ISO 17123-4	dolžina	$\sigma_D \leq 2 \text{ mm} ; 2 \text{ ppm}$
teodolit	ISO 17123-3	Hz smer in V kot	$\sigma_\alpha$ in $\sigma_z \leq 1''$

**Dodaten merski pribor**

Pri izvajanju meritev horizontalne mreže je bil uporabljen tudi dodaten merski pribor, ki je potreben za doseganje predpisane natančnosti. Za signalizacijo referenčnih točk so se uporabljale precizne prizme Leica GPR121 z adicijsko konstanto 0,0 mm (slika 14). Postavljene so bile na originalno podnožje ter privite na stebre. Na jezovni zgradbi je stabiliziranih 7 kontrolnih točk, na MHE pa dodatnih 10 novih kontrolnih točk, ki so bile signalizirane z mini prizmami proizvajalca Leica z adicijsko konstanto 18,7 mm (slika 14). Prizme so bile na kontrolno točko na jezu privite na ustreznem podnožju in nastavku za prizmo, na MHE pa natakne na kontrolno točko.



Slika 14: Prizma GPR121, mini prizma in podnožje (Vir: Leica Geosystems)

Redukcija dolžin zahteva popravek merjene dolžine za meteorološke vplive. Na ta način evidentiramo dejansko atmosfero v času izvajanja meritev. Tako je potrebno na vsakem stojišču izmeriti temperaturo, zračni tlak ter vlažnost. V ta namen se v postopku meritev uporabi najnatančnejše termometre, barometre ter psihrometre (slika 15).



Slika 15: Precizni aspiracijski psihrometer in digitalni barometer (Vir: Žibert)

### 3.1.2 Višinska mreža

V postopku višinske izmere mreže se prav tako uporabi najnatančnejše instrumente, ki zagotavljajo II. stopnjo natančnosti (Koler, 2010). Nivelir mora biti prav tako kot tahimeter preizkušen po standardu ISO 17123-2 ter mora zagotoviti merjenje višinskih razlik z natančnostjo večjo od 0,5 mm na km dvojnega nivelmana. Meritve za določitev višinskih razlik so se izvajale s preciznim digitalnim nivelirjem Leica DNA03 (slika 16).



Slika 16: Precizni nivelir Leica DNA03 (Vir: Leica Geosystems)

Preglednica 3: Tehnični podatki nivelirja Leica DNA03 (Vir: Leica Geosystems)

<b>Natančnost instrumenta</b>	
Standardni odklon 1 km dvojnega nivelmana z invar lato $\sigma_{\text{ISO-LEV}}$ (ISO 17123-2)	0,3 mm
Merilni doseg	Elektronska meritev: 1,8 m – 110 m Optična meritev: od 0,6 m naprej
Natančnost merjenja razdalje	10 mm za dolžino $\leq 20$ m
<b>Splošni tehnični podatki instrumenta</b>	
Čas meritve	3 s
Merilni način	Enkratna meritev, povprečna vrednost, mediana, ponavljajoča meritev
Vgrajen pomnilnik	Omogoča 6000 meritev oziroma 1650 stojišč
Povečava daljnogleda	24 x
Masa	2,8 kg (z baterijo)
Temperaturno območje	- 20°C do + 50°C

V skladu s projektno nalogo so morale biti v postopku geometričnega nivelmana uporabljene precizne invar nivelmanske late. Popravek pete late in razdelbe metra late morata biti določena po ustreznih komparacijah pooblaščenega podjetja. Oba popravka se kasneje upoštevata pri obdelavi merskih podatkov.



**Slika 17: Precizna invar lata proizvajalca Leica (Vir: Leica Geosystems)**

Med samimi meritvami je potrebno konstantno meriti temperaturo. To se izvede s kontaktnim termometrom ločljivosti  $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ki zagotavlja natančnost vsaj  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Prav tako mora biti tudi termometer ustrezno umerjen (Savšek s sod., 2012).

## 3.2 Merski postopek

V postopku izmere 3D mreže v okolici MHE Markovci so se uporabili naslednji postopki izmere; triangulacija, trilateracija in geometrični nivelman. Projektna naloga strogo definira potek samih meritev s podrobnim protokolom, ki je predstavljen v nadaljevanju.

### Trilateracija in triangulacija

Kombinirana metoda je sestavljena iz merjenja dolžin (trilateracije) in merjenja kotov (triangulacije). Uporaba obeh metod istočasno zagotavlja večjo natančnost določitve položajnih koordinat merjenih točk. Pri izmeri mreže Markovci je bila uporabljena osnovna girusna metoda, in sicer v sedmih ponovitvah. Izmerjenim horizontalnim smerem, zenitnim distancam in poševnim dolžinam se izračuna srednjo vrednost, ki se jo uporabi pri nadaljnji obdelavi merskih podatkov. Med samimi meritvami je bilo potrebno tudi skrbno meriti meteorološke parametre in vse količine tudi ustrezno popraviti.

### Geometrični nivelman

Geometrični nivelman je najnatančnejša geodetska metoda višinomerstva in je eden najnatančnejših geodetskih merskih postopkov. Višinska razlika med dvema točkama se določi s pomočjo nivelirja, ki zagotavlja horizontalno vizurno linijo in čitanja razdelbe na nivelmanskih latak, ki sta postavljeni vertikalno na teh dveh točkah. Metoda se uporablja pri določevanju višin reperjev, povezanih v višinske oz. nivelmanske geodetske mreže in je nenadomestljiva pri meritvah deformacij in premikov objektov (Kogoj, Stopar, 2013).

#### 3.2.1 Protokol izmere horizontalne mreže

V projektni nalogi o novelaciji tehničnih opazovanj je ocenjeno, da je edina sprejemljiva metoda izmere horizontalne mreže girusna metoda. V primeru, da ima izvajalec možnost uporabe ATR, se izvede izmera v sedmih girusih, sicer so dovolj trije girusi. Prav tako se ob meritvah horizontalnih smeri istočasno izvaja še izmera zenitnih razdalj ter poševnih dolžin. Metoda tako zajema triangulacijo, trilateracijo ter postopek trigonometričnega višinomerstva. Ustrezna natančnost izmere se zagotovi ob upoštevanju naslednjih zahtev:

- I. Zagotovljena mora biti vidnost med posameznimi referenčnimi stebri ter kontrolnimi točkami.
- II. Uporabljena oprema mora biti ustrezno kalibrirana. Dokazilo o kalibraciji ne sme biti starejše od pol leta.
- III. Meritve vključujejo postopek triangulacije in trilateracije.
- IV. Uporabljen mora biti precizni tahimeter, natančnosti so deklarirane v predhodnem poglavju.
- V. Za signalizacijo točk se uporabi prizme istega proizvajalca.
- VI. Meritve se izvajajo v treh girusih s klasičnim viziranjem ali sedmih girusih z ATR obojestransko med referenčnimi stebri ter enostransko na kontrolne točke.
- VII. Med izvajanjem meritev se na vsakem stebru trikrat izmeri višino instrumenta ter trikrat tudi meteorološke parametre s pomočjo termometra, barometra in psihrometra.
- VIII. Kakovost meritev mora biti konstantno preverjena s strani operaterja.

Z upoštevanjem predpisanega postopka lahko izvajalec zagotovi ustrezno predpisano natančnost horizontalnih meritev (Savšek s sod., 2012).

### **3.2.2 Protokol izmere višinske mreže**

Izmera višinske mreže zahteva II. stopnjo natančnosti, tako da je najprimernejša metoda geometrični nivelman. Z ustrezno mersko opremo mora izvajalec tako zagotoviti natančnost 0,5 mm/km. Pri izmeri je potrebno upoštevati naslednje zahteve, predpisane v projektni nalogi o novelaciji tehničnega opazovanja na jezu Markovci:

- I. Uporabljena mora biti metoda dvojnega nivelmana, kar pomeni, da se nivelira v obe smeri (vsaka linija dvakrat).
- II. Največja dopustna razlika med dolžino vizure »naprej – nazaj« je 0,5 m.
- III. Največja dopustna dolžina vizure je 30 m.
- IV. Najmanjša višina vizure je 0,6 m nad tlemi.
- V. Uporabi se precizni nivelir, ki omogoča zaporedno čitanje; odčitek se tako določi kot povprečje vsaj treh odčitkov na lati.
- VI. Uporablja se komparirane invar precizne late.

- VII. Pred izvedbo meritev je potrebno izvesti preizkus glavnega pogreška nivelirja po ustrezni aklimatizaciji instrumenta. Preizkus mora biti izveden zjutraj ali pa v oblačnem in hladnem vremenu v senci.
- VIII. Zaradi vpliva refrakcije se meritve izvaja zgodaj zjutraj in pozno zvečer ali pa ves dan v primeru oblačnega in hladnega vremena.
- IX. Zaporedje čitanja je ZSSZ (zadaj-spredaj-spredaj-zadaj).

Ob upoštevanju predpisanega postopka lahko izvajalec zagotovi ustrezno natančnost izmere višinske mreže na jezu Markovci (Savšek s sod., 2012).

### **3.3 Način izračuna in obdelave merskih podatkov**

V projektni nalogi je natančno predstavljen tudi protokol izračuna, ki zagotavlja kakovostno obravnavo izvedenih meritev ter tako zanesljive rezultate. Opisane so vse pomembnejše faze izračuna, priporočene metode ter programska oprema. Z upoštevanjem natančnejše opisanega protokola lahko izvajalec zagotovi ustrezno natančnost ter zanesljivost rezultatov.

#### **3.3.1 Horizontalna mreža**

Pri izračunu horizontalne mreže je potrebno najprej izdelati terenski zapisnik iz »surovih« merskih podatkov, tako da so razvidne reducirane smeri, zenitne razdalje ter srednje vrednosti merjenih poševnih dolžin. Če katera vrednost presega dovoljeno odstopanje, se opravi testiranje grobih pogreškov in po potrebi meritev izloči.

Za natančno določitev horizontalnega položaja je potrebna redukcija dolžin, ki zahteva upoštevanje naslednjih pogreškov:

- Instrumentalni popravek (multiplikacijska in adicijska konstanta)
- Meteorološki popravek (temperatura, tlak in vlažnost)
- Geometrični popravek (redukcija dolžine na nivo »kamen – kamen«)
- Projekcijski popravek (redukcija na nivo najnižje točke v lokalni mreži)

Po redukciji se izvede izravnava, s katero se oceni kakovost meritev, v nadaljevanju pa preveri stabilnost referenčnih točk in ugotovi morebitne premike kontrolnih točk. Z uporabo metode najmanjših kvadratov se nato izvede izravnava celotne mreže ter poda najverjetnejše koordinate referenčnih in kontrolnih točk. S pomočjo ustreznega programa (GEM-a) se izriše elipse, ki grafično ponazarjajo natančnost določitve položaja točke.

Po zahtevi naročnika se na koncu izvede še analiza stabilnosti območja, ki je določeno s karakterističnimi točkami. Analiza se izvede na osnovi vsaj dveh terminskih izmer. S statističnimi testi se kasneje določi stabilne in nestabilne točke ter se izriše premike (Savšek s sod., 2012).

### 3.3.2 Višinska mreža

Podobno kot pri horizontalni mreži se tudi pri višinski izdelava terenski zapisnik iz »surovih« merskih podatkov \*.gsi formata. Zajemati mora vse odčitke na lati zadaj ter lati spredaj, prav tako pa vse dolžine med instrumentom in signaliziranimi višinskimi točkami.

Vse odčitke na nivelmanskimi latic je potrebno popraviti za vpliv popravka razdelbe metra late in pete late. Če med meritvami ni bilo zagotovljeno niveliranje iz sredine, pa je potrebno upoštevati tudi vpliv nehorizontalnosti vizurne osi ter ukrivljenost Zemlje.

Glede na to, da je zahtevano niveliranje v obeh smereh, je potrebno izračunati razliko med niveliranjem v obeh smereh v posamezni nivelmanski liniji. Odstopanja med višinskimi razlikami pri niveliranju naprej in nazaj morajo biti manjša od dovoljenih odstopanj v odvisnosti od dolžine nivelmanskih vlakov (Savšek s sod., 2012). Dovoljeno odstopanje znaša:

$$\Delta_{\text{dop}}[\text{mm}] = \mp 2 \sqrt{d[\text{km}] + 0,04d^2[\text{km}]}, \quad d - \text{dolžina nivelmanske linije} \quad (1)$$

Lahko pa računamo tudi dovoljeno odstopanje pri zapiranju nivelmanskih zank, ki je podano z enačbo:

$$f_{\text{dop}}[\text{mm}] = \mp 1 \sqrt{d[\text{km}] + 0,04d^2[\text{km}]}, \quad d - \text{dolžina nivelmanske zanke} \quad (2)$$



Če je odstopanje preveliko, se izbrane linije ne vključi v izravnavo mreže. V primeru, da so vsa odstopanja v skladu z dopustnimi, se ustvari vhodna datoteka za izravnavo, v katero vključimo znane višine izhodiščnih reperjev ter približne višine ostalih reperjev in kontrolnih točk. Izravnavo se izvede enako kot pri horizontalni mreži, z metodo najmanjših kvadratov, in sicer najprej kot prosto mrežo, šele nato pa kot vpeto.

Kot rezultat izravnavo dobimo definitivne višine vseh izmerjenih višinskih točk, popravke merjenih višinskih razlik ter a posteriori vrednost standardne deviacije, ki definira natančnost meritev na izbrano mersko enoto.

Za naročnika so pomembne spremembe višin posameznik reperjev. Tako se izvedejo različni statistični testi, s katerimi se primerjajo ustrezni premiki točk. Izračuna se tudi kumulativna višinska sprememba reperjev glede na ničelno meritev. Prav tako je treba spremembe v višinskem položaju točke tudi grafično predstaviti (Savšek s sod., 2012).

## **4 OBDELAVA MERITEV IN REZULTATI**

### **4.1 Horizontalna mreža**

V skladu s projektno nalogo je bilo potrebno opazovanja ustrezno obdelati. Najprej se je na podlagi standardnih deviacij smeri, zenitnih razdalj in dolžin pregledalo meritve z namenom ugotavljanja morebitnih grobih pogreškov, ki pa jih pri naši izmeri ni bilo. Nato smo izračunali reducirane sredine girusov, ki so podane v prilogi A. Ker so bile meritve horizontalnih smeri in zenitnih razdalj izvedene v gonih, je bila tudi kasnejša izravnavo izvedena v gonih.

Vse poševne dolžine je bilo potrebno ustrezno obdelati ter jih popraviti za instrumentalne, meteorološke, geometrične ter projekcijske popravke. Reducirane dolžine se nato skupaj z reduciranimi horizontalnimi smermi in približnimi koordinatami opazovanih točk zapiše v vhodno datoteko za izravnavo s programom RamWin (Ambrožič s sod., 2007).

#### **4.1.1 Horizontalne smeri**

Ker je bila uporabljena girusna metoda, je potrebno horizontalne smeri reducirati na začetno smer ter izračunati aritmetično sredino sedmih girusov. Izračunana aritmetična sredina se je nato uporabila kot vhodni podatek pri izravnavi. Enota za izmerjene smeri so bili goni.

#### **4.1.2 Zenitne razdalje**

Zenitne razdalje so prav tako izmerjene v sedmih ponovitvah v dveh krožnih legah, kar pomeni, da je bilo potrebno izračunati srednjo vrednost za uporabo v izravnavi. Zenitne razdalje so pomembne zlasti pri redukciji dolžin na izbrano nivojsko ploskev, v našem primeru na nivo  $H_0 = 200$  m.

#### **4.1.3 Redukcija dolžin**

Poševno merjenih razdalj ne moremo direktno uporabiti v izravnavi. Zato je potrebno dolžine reducirati. Ker so položajne koordinate preračunane na nivo 200 m, je potrebno na dani nivo reducirati tudi dolžine. V redukciji se uporabi srednje vrednosti dolžin, izmerjenih v sedmih ponovitvah v dveh krožnih legah, pri tem pa skladno s projektno nalogo upoštevati instrumentalne, meteorološke, geometrične in projekcijske popravke.

##### **a.) Instrumentalni popravki**

Med meritvami sta bili uporabljeni dve vrsti prizem za signalizacijo geodetskih točk. Vsaka izmed njih ima drugačno adicijsko konstanto  $k_a$ , ki jo je potrebno upoštevati. Tako so bile vse referenčne točke signalizirane s prizmo Leica GPR121, ki ima konstanto 0,0 mm, medtem ko so bile kontrolne točke signalizirane s prizmo Leica GMP101 s konstanto 18,7 mm. Zaradi ustrezne kalibracije merske opreme je bila upoštevana multiplikacijska konstanta  $k_m = 1$ .

$$D_a = D' \cdot k_m + k_a \quad (3)$$

Kjer je:

$D'$  – merjena poševna dolžina

$k_m$  – multiplikacijska konstanta

$k_a$  – adicijska konstanta

### **b.) Meteorološki popravki**

Za zadostitev pogojev o natančnosti je med izmero potrebno meriti tudi meteorološke parametre. Na podlagi merjene suhe temperature, mokre temperature in zračnega tlaka smo izračunali meteorološke popravke merjenih poševnih dolžin. Pri izračunu je bil upoštevan prvi popravek hitrosti (Kogoj, 2005).

Prvi popravek hitrosti:

$$D_1 = D_a \cdot \frac{n_0}{n_D} \quad (4)$$

Kjer je:

$n_0$  – nominalni (referenčni) lomni količnik

$n_D$  – dejanski lomni količnik

### **c.) Geometrični popravki**

Geometrične popravke se upošteva zaradi vertikalnih ekscentricitet razdaljemera ter reflektorja. Do popravka pride zato, ker merimo dolžino med instrumentom in reflektorjem, ki sta postavljena na ustrezno podnožje. Ker sta obe višini različni, se izmerjena dolžina popravi za določen popravek. Za upoštevanje geometričnih popravkov se uporabijo izmerjene zenitne razdalje. Poševne dolžine se tako reducira na nivo »kamen – kamen« (Kogoj, 2005).

$$S_r = D_1 + k_r = D_1 - k^2 \cdot \frac{D_1^3}{24 \cdot R^2} \quad (5)$$

Kjer je:

$R$  – polmer Zemlje

$k$  – koeficient refrakcije (0,13)

#### **d.) Projekcijski popravki**

Projekcijske popravke smo uporabili, ker smo želeli reducirati dolžino na referenčni nivo 200 m. Za izračun smo uporabili merjene zenitne razdalje, iz katerih smo nato izračunali višinske razlike ter izvedli redukcijo. Dolžine  $S$  so bile tako ustrezno reducirane in lahko smo jih vključili v vhodno datoteko za horizontalno izravnavo (Kogoj, 2005).

$$S = (R + H_0) \cdot \arctan \frac{S_r \sin(z)}{R + H_A + i + S_r \cos(z)} \quad (6)$$

Kjer je:

$H_0$  – višina računskega nivoja

$H_A$  – višina stojliščne točke

$i$  – višina instrumenta

$z$  – merjena zenitna razdalja

#### **4.1.4 Izravnavo horizontalne mreže**

Po predhodni obdelavi merskih podatkov smo izvedli izravnavo mreže. Za kontrolo kakovosti opravljenih meritev smo izvedli najprej izravnavo proste mreže z vsemi točkami ter pridobili ustrezne natančnosti meritev (preglednica 4). Vhodno datoteko \*.pod je bilo potrebno ustrezno urediti. Vanjo smo vključili približne koordinate vseh točk, reducirane smeri in dolžine. Vsem smerem smo priredili utež 1. Dolžinam, merjenim med referenčnimi točkami, smo izračunali aritmetično sredino obeh meritev ter priredili utež 2. Ostale uteži so bile 1. Po izravnavi je program podal izhodno datoteko \*.rez, podano v prilogi C.

**Preglednica 4: Natančnosti merjenih količin**

<b>Merjena količina</b>	<b>Natančnost merjene količine</b>
Horizontalne smeri	$\sigma_a = 1,40''$
Dolžine	$\sigma_d = 0,58 \text{ mm}$

Po izravnavi proste mreže smo izvedli izravnavo vklopljene mreže. Pri ugotavljanju premikov v preciznih mikro mrežah je pomembno, da geodetski datum v mreži določajo domnevno stabilne točke, ki so navadno locirane izven vplivnega območja objekta. V mreži Markovci geodetski datum določata dve referenčni točki O5 in O1 (preglednica 5). Vhodno datoteko vklop.pod smo uredili enako kot pri prosti mreži ter izločili merjeno dolžino med danima točkama, ki določata geodetski datum v mreži.

**Preglednica 5: Koordinate danih točk**

Točka	Y[m]	X[m]
O5	1011,2688	824,1240
O1	1199,2834	908,5911

Rezultate vklopljene mreže ponazarjajo definitivne horizontalne koordinate točk, pripadajoče natančnosti, elementi elips pogreškov ter ocena natančnosti meritev. Rezultati so prikazani v preglednici 6 v nadaljevanju.

#### **4.1.5 Definitivne koordinate referenčnih in kontrolnih točk**

V nadaljevanju so prikazani rezultati izravnave vklopljene mreže Markovci. Pomembne so predvsem koordinate na novo vzpostavljenih kontrolnih točk od H11 do H20 ter natančnosti določitve le teh. Koordinate teh točk so bile v izmeri julija 2013 določene prvič in bodo v prihodnje služile za ugotavljanje stabilnosti novo zgrajene MHE Markovci. Ostale kontrolne točke od H1 do H7 služijo že vrsto let za ugotavljanje stabilnosti jezu v Markovcih.

**Preglednica 6: Rezultati izravnave Hz mreže**

Točka	Y [m]	X [m]	$\sigma_y$ [m]	$\sigma_x$ [m]	$\sigma_p$ [m]	a [m]	b [m]	$\theta$ [°]
O2	1005,9230	854,6269	0,0001	0,0003	0,0003	0,0003	0,0001	170
O7	1212,5059	1000,0049	0,0003	0,0004	0,0006	0,0005	0,0003	153
O8	1004,4600	960,1654	0,0002	0,0004	0,0005	0,0004	0,0002	16
H1	1021,4371	1007,8933	0,0005	0,0004	0,0007	0,0005	0,0004	69
H2	1040,9190	1008,7858	0,0005	0,0004	0,0007	0,0005	0,0004	78
H3	1061,8788	1009,7666	0,0005	0,0004	0,0007	0,0005	0,0004	88
H4	1082,8581	1010,7446	0,0005	0,0004	0,0007	0,0005	0,0004	99
H5	1103,7990	1011,7452	0,0005	0,0004	0,0007	0,0005	0,0004	108
H6	1124,7911	1012,7817	0,0005	0,0004	0,0007	0,0005	0,0004	116
H7	1144,0918	1013,7168	0,0006	0,0005	0,0007	0,0006	0,0005	111
H11	<b>1022,3993</b>	<b>956,2183</b>	<b>0,0005</b>	<b>0,0004</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0005</b>	<b>0,0004</b>	<b>94</b>
H12	<b>1021,0236</b>	<b>969,6440</b>	<b>0,0005</b>	<b>0,0005</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0003</b>	<b>46</b>
H13	<b>1012,4874</b>	<b>979,1947</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0002</b>	<b>23</b>
H14	<b>1009,7096</b>	<b>982,6013</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0002</b>	<b>17</b>
H15	<b>1015,1994</b>	<b>987,4644</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0002</b>	<b>23</b>
H16	<b>1017,1359</b>	<b>985,2515</b>	<b>0,0004</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0002</b>	<b>26</b>
H17	<b>1021,5289</b>	<b>980,1936</b>	<b>0,0004</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0002</b>	<b>34</b>
H18	<b>1020,9630</b>	<b>987,5461</b>	<b>0,0004</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0003</b>	<b>29</b>
H19	<b>1021,3701</b>	<b>992,3238</b>	<b>0,0004</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0003</b>	<b>27</b>
H20	<b>1021,5058</b>	<b>1002,1913</b>	<b>0,0004</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0008</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0003</b>	<b>25</b>

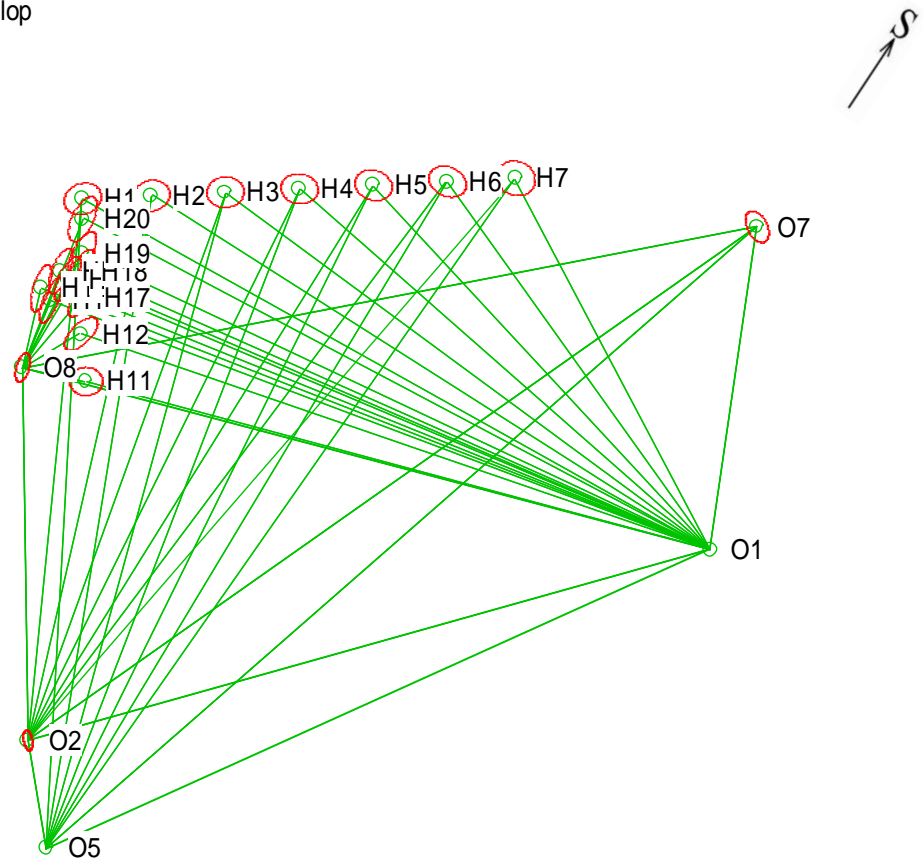
Rezultate izravnave lahko ocenimo kot dobre. Natančnost določitve položaja kontrolnih točk v povprečju znaša 0,7 mm, kar je dokaj visoka natančnost. Pri elementih elips pogreškov (a, b in  $\theta$ ) opazimo, da mala polos standardne elipse pogreškov pri kontrolnih točkah manjša od velike polosi in elipse nimajo oblike krogov. Precizne mikro mreže so navadno specifičnih oblik, zato je skrbno načrtovanje potrebnih merskih povezav nujno za zagotavljanje ustrezne natančnosti. V našem primeru je bila dosežena zahtevana naročnikova natančnost položaja kontrolnih točk, ki naj bo manjša od milimetra.

Razmerje med referenčnim standardnim odklonom a-priori ( $\sigma_0$  oziroma  $m_0$ ) in a-posteriori ( $\hat{\sigma}_0$  oziroma  $\hat{m}_0$ ) znaša 1,00037, kar pomeni, da sta predvidena in dejansko dosežena natančnost meritev skladni in realni.

**Preglednica 7: Analiza natančnosti izravnave horizontalnih koordinat**

Referenčni standardni odklon enote uteži $\hat{\sigma}_0$	1,00037
Referenčni standardni odklon smeri	1,1993"
Referenčni standardni odklon dolžin	0,6509 mm
Največji standardni odklon položaja točke $\sigma_p$ (max)	0,0008 m
Najmanjši standardni odklon položaja točke $\sigma_p$ (min)	0,0003 m
Srednji standardni odklon položaja $\sigma_p$	0,0007 m

Elipse pogreškov mreže : vklop



Merilo elips pogreškov

— 1 mm

Slika 18: Standardne elipse pogreškov

## 4.2 Višinska mreža

Za določitev višin reperjev in kontrolnih točk se izvede geometrični nivelman skladno z zahtevami za II. nivo natančnosti. Pomembno je, da projektiramo nivelmanske zanke, na podlagi katerih se tudi preveri odstopanja in poišče grobe pogoške. Postopek obdelave meritev se prične z izračunom posameznih višinskih razlik med reperji in kontrolnimi točkami. Nato se definira uteži ter ustrezno uredi vhodno datoteko za program izravnave višinske mreže. Končni rezultat so definitivne višine vseh izmerjenih točk, standardna deviacija višine ter popravki merjenih višinskih razlik. Po zahtevi naročnika se izriše tudi kumulativne premike vsake točke.

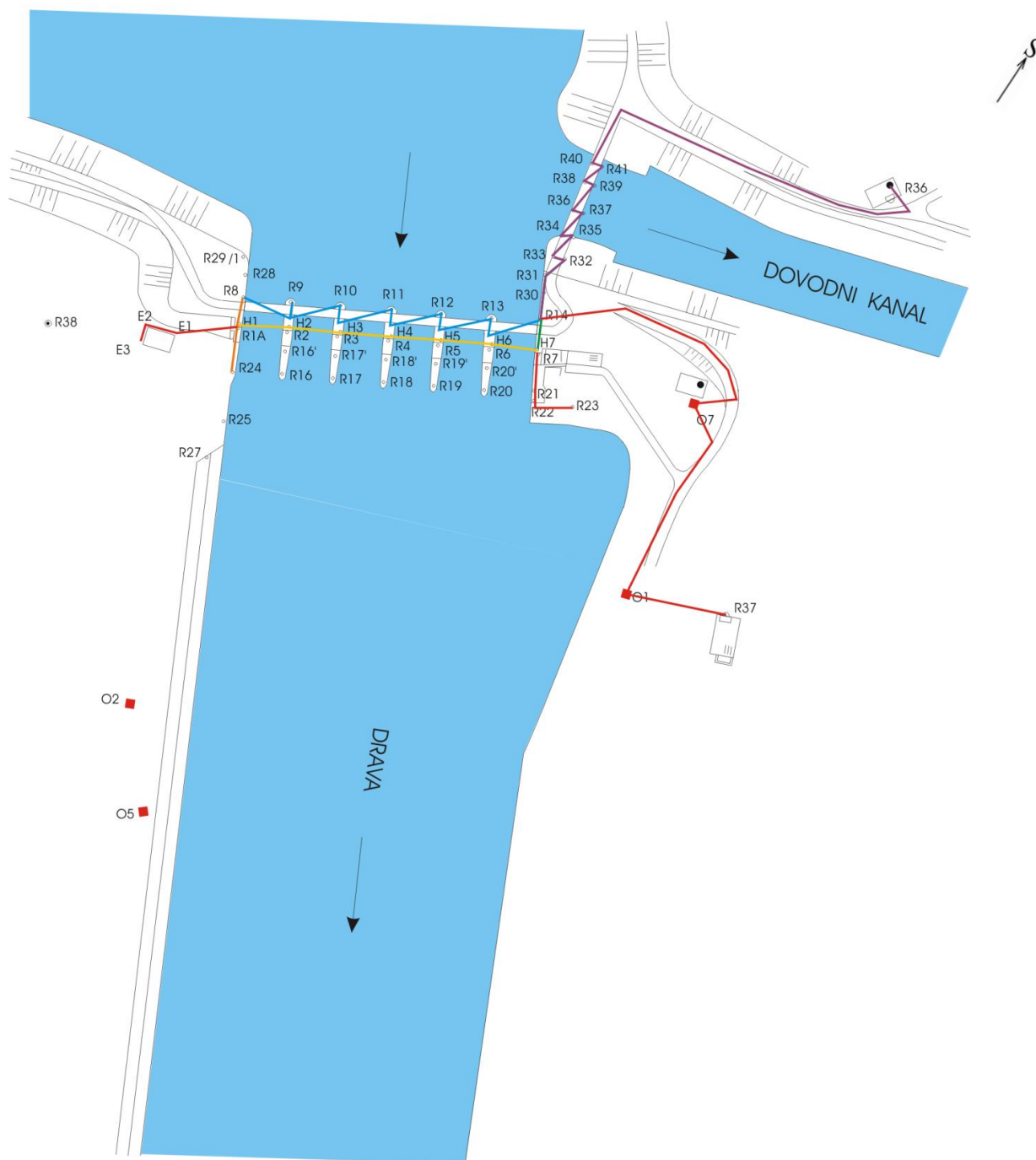
#### 4.2.1 Nivelmanske zanke

O poteku nivelmanskih zank se operater odloči na dan izvedbe meritev. Na sliki 19 so predstavljene predlagane povezave med reperji v okolici MHE Markovci. Najbolj pomembno je bilo, da se je v izmero zajelo tudi na novo stabilizirane reperje na mali hidroelektrarni ter izhodiščna reperja RRR36 in RRR37, ki določata geodetski datum.

Izmera višinske mreže Markovci je tako zajemala pet nivelmanskih zank;

1. Zanka: R14 – R30 – R31 – R33 – R32 – R34 – R35 – R36 – R37 – R39 – R38 – R40 – R41 – **RRR36** – R14,
2. Zanka: R14 – O7 – O1 – **RRR37** – R14,
3. Zanka: R14 – R13 – R12 – R11 – R10 – R9 – H1 – R24 – E1 – E2 – E3 – R14,
4. Zanka: R14 – H7 – R1 – R21 – R22 – R23 – R7 – R14,
5. Zanka: H7 – H6 – R6 – R5 – H5 – H4 – R4 – R3 – H3 – H2 – R2 – R1 – H1 – H7



SKICA NIVELMANSKIH ZANK  
MARKOVCI

Slika 19: Potek nivelmanskih zank (Vir: Savšek)

#### **4.2.2 Izračun višinskih razlik**

»Surove« merske podatke formata \*.gsi je potrebno ustrezno obdelati. Najprej je potrebno preveriti ali so odstopanja pri zapiranju nivelmanskih zank v skladu z dovoljenimi. V primeru, da grobih pogreškov ni prisotnih v meritvah, se lahko posamezne višinske odčitke na lati popravi za popravek pete late, razdelbe metra late in temperaturni popravek po enačbi 8.

$$l=l' \left( 1+m_0+\alpha(T-T_0) \right) +a, \quad (7)$$

kjer so:

- l ... popravljena vrednost odčitka,
- l' ... merjena vrednost odčitka,
- m<sub>0</sub>... popravek razdelbe (metra) late,
- α ... razteznostni koeficient invar traku,
- T ... temperatura v času meritev,
- T<sub>0</sub> ... referenčna temperatura,
- a ... popravek pete late

Obdelava se nato nadaljuje z izračunom višinskih razlik med posameznimi višinskimi točkami. To smo izvedli s pomočjo programa Microsoft Excel, ki omogoča enostavno urejanje stolpcev. Višinska razlika je definirana kot razlika med odčitkoma na lati »zadaj« in lati »spredaj« (Žlender, 2012).

#### **4.2.3 Izravnava mreže**

Po predhodni obdelavi merskih podatkov, lahko sestavimo vhodno datoteko \*.pod za izravnava mreže s pomočjo programa VimWin (Ambrožič s sod., 2010). Geodetski datum v višinski mreži Markovci določata dva domnevno stabilna reperja RRR36 in RRR37. V vhodno datoteko za izravnava vpišemo definitivno višino danih reperjev ter približne višine vseh izmerjenih reperjev in kontrolnih točk. Opazovanja moramo nato urediti tako, da so sestavljena iz višinskih razlik med merjenimi reperji ter dolžin posameznih nivelmanskih linij v izbrani dolžinski enoti.

**Preglednica 8: Višine danih reperjev**

<b>Reper</b>	<b>H [m]</b>
RRR36	217,4035
RRR37	217,3583

Program VimWin deluje na osnovi posredne izravnave po metodi najmanjših kvadratov. Rezultat programske obdelave so štiri datoteke; \*.rez predstavi rezultate izravnave, \*.koo je vhodna za nadaljnjo analizo premikov, \*.def je vhodna za analizo deformacij ter \*.str pa vhodna za transformacijo S. Nas zanima predvsem datoteka z rezultati izravnave, v kateri so zapisane definitivne višine, popravki višinskih razlik, natančnost določitve višin ter srednji pogrešek utežne enote  $m_0$ .

#### **4.2.4 Definitivne višine reperjev in kontrolnih točk**

Rezultat izvedenih meritev ter izravnave so definitivne višine izmerjenih višinskih točk (reperjev) ter kontrolnih točk in le-tem pripadajoče natančnosti. Rezultati so predstavljeni v preglednici 9.

Ugotovimo lahko, da so bile meritve izvedene dokaj natančno. Natančnosti določitve višin se gibljejo v intervalu med 0,14 in 0,29 mm, kar pomeni, da smo presegli predpisano natančnost določitve višin po projektni nalogi o novelaciji tehničnih opazovanj. Predvsem pomembne so višine novih reperjev E1, E2 in E3 ter njihove natančnosti, ki bodo v prihodnjih izmerah služile za ugotavljanje višinske stabilnosti MHE Markovci.

Preglednica 9: Definitivne višine in pripadajoče natančnosti

Višinska točka	Definitivna višina [m]	Natančnost višine $\sigma_h$ [m]
R1	218,3538	0,0003
R2	218,4291	0,0003
R3	218,4577	0,0003
R4	218,4076	0,0003
R5	218,4412	0,0002
R6	218,2762	0,0002
R7	218,4309	0,0002
R9	220,5049	0,0003
R10	220,3923	0,0003
R11	220,4606	0,0003
R12	220,3482	0,0002
R13	220,3998	0,0002
R14	221,6444	0,0002
R21	215,5362	0,0002
R22	215,5349	0,0002
R23	215,5200	0,0002
R24	215,5435	0,0003
R30	221,6440	0,0002
R31	221,6472	0,0002
R32	221,4411	0,0002
R33	221,7875	0,0002
R34	221,7668	0,0002
R35	221,4223	0,0002
R36	221,8172	0,0003
R37	221,4044	0,0003
R38	221,8022	0,0002
R39	221,4009	0,0003
R40	221,7846	0,0002
H1	218,6027	0,0003
H2	218,6762	0,0003
H3	218,6921	0,0003
H4	218,6737	0,0003
H5	218,6917	0,0003
H6	218,6713	0,0002
H7	218,6706	0,0002
O1	218,3817	0,0001
O7	218,4161	0,0002
<b>E1</b>	<b>216,2747</b>	<b>0,0003</b>
<b>E2</b>	<b>216,7200</b>	<b>0,0003</b>
<b>E3</b>	<b>216,2618</b>	<b>0,0003</b>

## 5 ZAKLJUČEK

Sanacija geodetske mreže v Markovcih je bila izvedena skladno s projektno nalogo o novelaciji geodetskega tehničnega opazovanja na jezu Markovci. Ob novo zgrajenem objektu MHE je bil vzpostavljen nov referenčni steber, ki bo ponovno zagotavljal ustrezno geometrijo horizontalne mreže in omogočal spremljanje stabilnosti novo zgrajenega objekta in jezu Markovci.

Nove kontrolne točke so bile stabilizirane in vključene v horizontalno mrežo zaradi lažjega spremljanja premikov in deformacij terena na območju Male hidroelektrarne. Nanje je omogočena enostranska vizura z dveh stebrov: O8 in O1. Za namen kontrole višinskih premikov objekta MHE, se je v obstoječo višinsko mrežo vključilo še tri dodatne višinske točke na sami stavbi male hidroelektrarne.

Za izmero je bila uporabljena sodobna oprema, ki zagotavlja visoko natančnost meritev. Med meritvami so bili merjeni meteorološki parametri, na podlagi katerih je bila kasneje izvedena redukcija dolžin. Geodetski datum v horizontalni mreži ostaja identičen kot v preteklih izmerah, kar zagotavlja kontinuirano ugotavljanje premikov že obstoječih kontrolnih točk. Določen je z domnevno stabilnima točkama O1 in O5, ki sta stabilizirani izven vplivnega območja elektrarne. Z izravnavo horizontalne mreže smo izračunali ničelne koordinate novih kontrolnih točk ter pripadajoče natančnosti. Kontrolne točke so bile v povprečju določene s horizontalno natančnostjo 0,7 mm, medtem ko so natančnosti določitve koordinat ostalih referenčnih stebrov še boljše.

V višinsko mrežo Markovci so se dodatno vključili še trije reperji. Stabilizirani so bili na zunanjih stenah stavbe MHE za namen višinske kontrole premikov zgrajenega objekta. Višinska geodetska mreža je bila izmerjena z natančno metodo geometričnega nivelmana. Geodetski datum v višinski mreži ostaja identičen kot v preteklih izmerah. Določen je z domnevno stabilnima reperjema R36 in R37, ki sta locirana izven vplivnega območja elektrarne. Na ta način je zagotovljeno kontinuirano spremljanje višinskih premikov že obstoječih reperjev v višinski mreži. Natančnost določitve višin novo vzpostavljenih reperjev je zelo visoka, in sicer znaša povprečno 0,28 mm.

Z razširitvijo horizontalne in višinske mreže je tako zagotovljeno ustrezno in zanesljivo spremljanje stabilnosti novo zgrajenega objekta MHE Markovci. Pri vzpostavitvi novih kontrolnih točk ter treh reperjev je bila presežena zahtevana naročnikova natančnost horizontalnih koordinat kontrolnih točk in višin novo vzpostavljenih reperjev. Vse tri v uvodu postavljene hipoteze lahko potrdimo in ugotovimo, da je bila sanacija mreže v Markovcih uspešno izvedena. Naročnik Dravske elektrarne Maribor (DEM) ima tako možnost nemotenega spremljanja premikov in deformacij na območju MHE in jezu v Markovcih, kar zagotavlja varno delovanje tega strateško pomembnega energetskega objekta.

Ta stran je namenoma prazna.

## VIRI

Dravske elektrarne Maribor (DEM). 2013. <http://www.dem.si/slo/elektrarneinprodukcija/1383>  
(Pridobljeno 29. 6. 2013.)

Kogoj, D. 2005. Merjenje dolžin z elektronskimi razdaljemerji. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo: 159 str.

Kogoj, D., Ambrožič, T., Savšek, S., Marjetič, A., Kregar, K., Stegenšek, B. 2012. Novelacija geodetskega tehničnega opazovanja na jezu Markovci. Projektna naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 62 str.

Kogoj, D., Stopar, B. 2013. Geodetska izmera: 36 str. [http://www.izs.si/fileadmin/dokumenti/strokovni\\_izpiti/msgeo/Geodetska\\_izmera\\_2009.pdf](http://www.izs.si/fileadmin/dokumenti/strokovni_izpiti/msgeo/Geodetska_izmera_2009.pdf) (Pridobljeno 28. 7. 2013.)

Koler, B., Savšek, S., Ambrožič, T., Sterle, O., Stopar, B., Kogoj, D. 2010. Realizacija geodetskih opazovanj v geotehniki. Geodetski vestnik, 54 (3). str 450–468.

Leica Geosystems. 2013. <http://www.leica-geosystems.com/en/index.htm> (Pridobljeno 28. 7. 2013.)

LGB – geodetski inženiring in informacijske tehnologije. 2013. <http://lgb.si/geodetske-mreze>  
(Pridobljeno 30. 6. 2013.)

Možina, J. 2012. Sanacija terestrične mikro – mreže na jezu Markovci. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba J. Možina): 39 str.

Rijavec, P. (ur.). 2011. Mala hidroelektrarna Markovci, od zasnove do izvedbe. Energija 59: 7. <http://issuu.com/holding-slovenske-elektrarne/docs/energija-marec-2011> (Pridobljeno 29. 6. 2013.)



Žibert, K. 2009. Ničelna izmera geodetske mreže jalovišča Jazbec rudnika Žirovski vrh. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba K. Žibert): 72 str.

Žlender, J. 2012. Preračun nivelmanske mreže hidroelektrarne Formin v obdobju med letoma 2004 in 2012. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba J. Žlender): 62 str.

**PRILOGE:**

Priloga A: **Reducirane smeri in sredine girusov horizontalne izmere mreže Markovci**

Priloga B: **Redukcija dolžin**

Priloga C: **Rezultati izravnave proste mreže Markovci**

Priloga D: **Rezultati izravnave vklopljene mreže Markovci**

Priloga E: **Rezultati izravnave višinske mreže Markovci**

Priloga F: **Certifikat elektronskega tahimetra Leica Geosystems TS30 R1000**

Ta stran je namenoma prazna.

**Priloga A: Reducirane smeri in sredine girusov horizontalne izmere mreže Markovci**

Ta stran je namenoma prazna.

1. stojišče: O5  
st. smeri: 10, st. girusov: 7

MERITVE Hz SMERI - reducirane smeri:

vizura	G1	v	G2	v	G3	v	G4	v	G5	v	G6	v	G7	v	sredina	std['']
O1	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0
O2	315.83480	-1.7	315.83493	-3.0	315.83463	-0.1	315.83439	2.3	315.83482	-1.9	315.83416	4.6	315.83465	-0.2	315.83463	0.8
H1	330.39871	-2.7	330.39866	-2.2	330.39822	2.1	330.39784	5.9	330.39919	-7.6	330.39838	0.5	330.39804	4.0	330.39843	1.4
H2	337.01577	-2.1	337.01542	1.4	337.01564	-0.8	337.01557	-0.1	337.01536	2.0	337.01561	-0.5	337.01556	0.0	337.01556	0.4
H3	343.82395	-2.4	343.82369	0.1	343.82327	4.3	343.82360	1.0	343.82374	-0.3	343.82357	1.3	343.82412	-4.1	343.82371	0.8
H4	350.19897	1.2	350.19934	-2.6	350.19898	1.0	350.19902	0.6	350.19959	-5.1	350.19886	2.2	350.19881	2.8	350.19908	0.8
H5	356.04816	5.2	356.04867	0.2	356.04866	0.2	356.04871	-0.3	356.04863	0.5	356.04889	-2.1	356.04904	-3.5	356.04868	0.8
H6	361.36515	3.2	361.36568	-2.2	361.36565	-1.9	361.36544	0.2	361.36593	-4.6	361.36545	0.2	361.36496	5.0	361.36546	1.0
H7	365.78462	-1.5	365.78412	3.5	365.78427	2.0	365.78467	-2.0	365.78467	-2.0	365.78470	-2.3	365.78424	2.3	365.78447	0.7
O7	381.15385	3.2	381.15427	-1.0	381.15423	-0.7	381.15408	0.8	381.15446	-3.0	381.15419	-0.3	381.15405	1.1	381.15416	0.6

st.odklon merjene smeri v enem girusu: 0.8 ''  
st.odklon merjene smeri v n girusih: 0.3 ''  
st.odklon reducirane smeri: 1.2 ''

MERITVE Z RAZDALJ:

vizura	G1	v	G2	v	G3	v	G4	v	G5	v	G6	v	G7	v	sredina	std['']
O1	98.87328	1.3	98.87359	-1.8	98.87366	-2.5	98.87323	1.8	98.87344	-0.2	98.87315	2.6	98.87351	-1.0	98.87341	0.6
O2	95.14189	2.6	95.14218	-0.2	95.14174	4.2	95.14228	-1.2	95.14210	0.6	95.14232	-1.6	95.14258	-4.3	95.14216	0.8
H1	98.66396	0.1	98.66368	2.9	98.66343	5.4	98.66339	5.8	98.66400	-0.3	98.66548	-15.0	98.66387	1.1	98.66397	2.1
H2	98.66085	2.5	98.66066	4.3	98.66076	3.4	98.66111	-0.1	98.66130	-2.0	98.66148	-3.8	98.66153	-4.3	98.66110	1.0
H3	98.69302	1.5	98.69319	-0.2	98.69358	-4.1	98.69369	-5.2	98.69334	-1.7	98.69246	7.1	98.69294	2.4	98.69317	1.3
H4	98.74822	5.9	98.74869	1.2	98.74908	-2.6	98.74856	2.6	98.74945	-6.4	98.74862	2.0	98.74909	-2.7	98.74882	1.2
H5	98.79798	3.2	98.79807	2.3	98.79804	2.6	98.79841	-1.1	98.79907	-7.7	98.79800	3.0	98.79851	-2.2	98.79830	1.2
H6	98.86370	1.0	98.86402	-2.2	98.86395	-1.5	98.86344	3.6	98.86375	0.5	98.86361	1.8	98.86413	-3.3	98.86380	0.7
H7	98.91876	-0.3	98.91908	-3.4	98.91912	-3.8	98.91858	1.6	98.91821	5.3	98.91875	-0.1	98.91869	0.5	98.91874	0.9
O7	99.12428	0.2	99.12456	-2.6	99.12424	0.6	99.12403	2.7	99.12414	1.6	99.12458	-2.8	99.12427	0.3	99.12430	0.6

MERITVE DOLŽIN:

vizura	sredina	std[m]
O1	206.14304	0.00009
O2	31.05776	0.00012
H1	184.06964	0.00018
H2	187.04694	0.00019
H3	192.43624	0.00020
H4	199.89726	0.00016
H5	209.21233	0.00017
H6	220.19208	0.00015
H7	231.49989	0.00021
O7	267.28483	0.00013

-----  
-----

Ta stran je namenoma prazna.

2. stojišče: O2  
 st. smeri: 11, st. girusov: 7

MERITVE Hz SMERI - reducirane smeri:

vizura	G1	v	G2	v	G3	v	G4	v	G5	v	G6	v	G7	v	sredina	std['']
O8	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0
H1	7.30320	9.7	7.30475	-5.8	7.30300	11.6	7.30443	-2.7	7.30474	-5.8	7.30524	-10.8	7.30380	3.7	7.30416	2.5
H2	15.09221	7.7	15.09334	-3.6	15.09365	-6.6	15.09271	2.7	15.09319	-2.1	15.09278	2.0	15.09300	-0.1	15.09298	1.4
H3	22.91787	7.2	22.91833	2.7	22.91927	-6.7	22.91885	-2.6	22.91932	-7.2	22.91854	0.6	22.91799	6.0	22.91860	1.7
H4	30.03086	1.4	30.03116	-1.6	30.03113	-1.3	30.03208	-10.8	30.03101	-0.1	30.03060	3.9	30.03016	8.4	30.03100	1.8
H5	36.34953	0.3	36.34999	-4.3	36.34940	1.6	36.35009	-5.2	36.34930	2.6	36.34965	-0.8	36.34900	5.6	36.34956	1.1
H6	41.91294	4.8	41.91375	-3.2	41.91353	-1.0	41.91343	-0.0	41.91340	0.3	41.91413	-7.0	41.91281	6.2	41.91343	1.4
H7	46.40868	3.2	46.40914	-1.4	46.40901	-0.1	46.40958	-5.8	46.40892	0.8	46.40902	-0.3	46.40861	3.8	46.40900	1.0
O7	61.84206	6.9	61.84280	-0.5	61.84271	0.5	61.84363	-8.8	61.84279	-0.4	61.84265	1.0	61.84262	1.4	61.84275	1.4
O1	83.55568	2.6	83.55611	-1.8	83.55567	2.6	83.55661	-6.8	83.55616	-2.3	83.55573	2.0	83.55557	3.6	83.55593	1.1
O5	189.83656	3.0	189.83673	1.4	189.83686	0.0	189.83732	-4.6	189.83713	-2.7	189.83691	-0.5	189.83653	3.3	189.83686	0.9

st.odklon merjene smeri v enem girusu: 1.3 ''  
 st.odklon merjene smeri v n girusih: 0.5 ''  
 st.odklon reducirane smeri: 1.8 ''

MERITVE Z RAZDALJ:

vizura	G1	v	G2	v	G3	v	G4	v	G5	v	G6	v	G7	v	sredina	std['']
O8	100.29602	1.8	100.29606	1.4	100.29598	2.1	100.29731	-11.2	100.29591	2.9	100.29598	2.1	100.29609	1.1	100.29619	1.5
H1	99.38133	2.3	99.38131	2.5	99.38171	-1.5	99.38227	-7.2	99.38120	3.6	99.38108	4.8	99.38201	-4.6	99.38156	1.4
H2	99.36794	5.5	99.36866	-1.7	99.36835	1.3	99.36967	-11.8	99.36848	0.1	99.36789	6.0	99.36841	0.7	99.36849	1.8
H3	99.38860	-1.7	99.38822	2.1	99.38863	-2.0	99.38912	-6.8	99.38801	4.3	99.38798	4.5	99.38847	-0.4	99.38843	1.2
H4	99.42827	-0.0	99.42844	-1.7	99.42802	2.5	99.42792	3.5	99.42826	0.1	99.42820	0.8	99.42878	-5.0	99.42827	0.8
H5	99.45514	9.3	99.45627	-2.0	99.45642	-3.5	99.45543	6.4	99.45634	-2.8	99.45661	-5.4	99.45625	-1.8	99.45607	1.7
H6	99.49738	2.3	99.49779	-1.9	99.49713	4.7	99.49726	3.4	99.49792	-3.1	99.49865	-10.4	99.49709	5.1	99.49760	1.7
H7	99.52880	-4.4	99.52845	-0.9	99.52757	7.9	99.52821	1.6	99.52845	-0.9	99.52792	4.4	99.52914	-7.8	99.52836	1.6
O7	99.67105	-5.7	99.67048	-0.1	99.67050	-0.2	99.67040	0.8	99.67046	0.2	99.67036	1.2	99.67010	3.8	99.67048	0.9
O1	99.59418	-0.8	99.59438	-2.8	99.59421	-1.1	99.59407	0.4	99.59398	1.2	99.59395	1.5	99.59394	1.6	99.59410	0.5
O5	104.85554	-4.3	104.85519	-0.8	104.85509	0.3	104.85550	-3.8	104.85475	3.6	104.85478	3.3	104.85492	1.9	104.85511	1.0

MERITVE DOLŽIN:

vizura	sredina	std[m]
O8	105.54824	0.00026
H1	154.03596	0.00027
H2	158.06785	0.00019
H3	164.90843	0.00016
H4	174.03075	0.00016
H5	185.09529	0.00019
H6	197.82881	0.00024
H7	0.00000	0.00000
O7	252.60733	0.00015
O1	200.74793	0.00012
O5	31.05766	0.00009



Ta stran je namenoma prazna.

3. stojišče: O8  
st. smeri: 13, st. girusov: 7

MERITVE Hz SMERI - reducirane smeri:

vizura	G1	v	G2	v	G3	v	G4	v	G5	v	G6	v	G7	v	sredina	std['']
O2	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0
H11	314.67058	1.5	314.67059	1.4	314.67075	-0.2	314.67112	-3.9	314.67097	-2.4	314.67035	3.7	314.67075	-0.2	314.67073	0.8
H12	267.79339	0.5	267.79327	1.8	267.79345	-0.0	267.79376	-3.1	267.79359	-1.4	267.79304	4.0	267.79363	-1.8	267.79345	0.7
H13	226.29647	0.0	226.29640	0.6	226.29629	1.8	226.29702	-5.5	226.29623	2.4	226.29623	2.4	226.29664	-1.7	226.29647	0.8
H14	215.51535	2.6	215.51564	-0.3	215.51547	1.4	215.51588	-2.7	215.51576	-1.5	215.51543	1.8	215.51575	-1.4	215.51561	0.6
H15	224.74387	-0.6	224.74366	1.4	224.74377	0.4	224.74399	-1.9	224.74405	-2.4	224.74347	3.4	224.74385	-0.4	224.74381	0.6
H16	230.66882	0.8	230.66884	0.7	230.66884	0.6	230.66931	-4.1	230.66904	-1.3	230.66846	4.4	230.66903	-1.2	230.66890	0.8
H17	245.81516	2.4	245.81536	0.3	245.81520	1.9	245.81560	-2.1	245.81584	-4.5	245.81520	1.9	245.81538	0.2	245.81539	0.8
H18	235.41481	-2.0	235.41441	2.0	235.41447	1.3	235.41497	-3.7	235.41490	-2.9	235.41412	4.9	235.41457	0.4	235.41461	0.9
H19	231.70200	-0.6	231.70170	2.4	231.70199	-0.5	231.70189	0.5	231.70217	-2.3	231.70166	2.7	231.70214	-2.0	231.70194	0.6
H20	225.41540	-0.7	225.41507	2.6	225.41568	-3.5	225.41529	0.4	225.41582	-4.9	225.41501	3.2	225.41504	2.9	225.41533	1.0
O7	288.83826	-0.5	288.83864	-4.3	288.83797	2.3	288.83838	-1.7	288.83846	-2.5	288.83762	5.8	288.83812	0.9	288.83821	1.0
O1	317.35890	-0.8	317.35862	2.0	317.35857	2.6	317.35917	-3.5	317.35906	-2.4	317.35848	3.4	317.35894	-1.2	317.35882	0.8

st.odklon merjene smeri v enem girusu: 0.6 ''  
st.odklon merjene smeri v n girusih: 0.2 ''  
st.odklon reducirane smeri: 0.8 ''

MERITVE Z RAZDALJ:

vizura	G1	v	G2	v	G3	v	G4	v	G5	v	G6	v	G7	v	sredina	std['']
O2	99.70338	4.2	99.70412	-3.1	99.70347	3.3	99.70390	-0.9	99.70348	3.3	99.70418	-3.7	99.70410	-2.9	99.70381	1.0
H11	112.96817	2.9	112.96837	0.8	112.96881	-3.6	112.96830	1.5	112.96869	-2.4	112.96823	2.2	112.96861	-1.5	112.96845	0.7
H12	112.36234	2.3	112.36255	0.2	112.36259	-0.2	112.36273	-1.6	112.36257	-0.0	112.36239	1.8	112.36280	-2.3	112.36257	0.5
H13	111.44681	1.0	111.44681	0.9	111.44686	0.4	111.44689	0.1	111.44735	-4.5	111.44667	2.3	111.44691	-0.1	111.44690	0.6
H14	102.64353	1.3	102.64319	4.6	102.64380	-1.4	102.64367	-0.2	102.64388	-2.2	102.64371	-0.6	102.64378	-1.3	102.64365	0.7
H15	102.05189	1.7	102.05150	5.6	102.05211	-0.5	102.05206	-0.0	102.05224	-1.8	102.05217	-1.1	102.05245	-3.9	102.05206	0.9
H16	108.47154	0.2	108.47130	2.6	108.47156	0.1	108.47140	1.6	108.47186	-2.9	108.47148	0.8	108.47180	-2.4	108.47156	0.6
H17	108.99309	1.3	108.99314	0.8	108.99325	-0.3	108.99324	-0.2	108.99323	-0.1	108.99308	1.4	108.99351	-2.9	108.99322	0.4
H18	107.43310	2.4	107.43275	5.9	107.43332	0.2	107.43334	-0.0	107.43374	-4.0	107.43366	-3.2	107.43347	-1.3	107.43334	1.0
H19	102.18181	-0.7	102.18107	6.7	102.18178	-0.4	102.18222	-4.8	102.18149	2.5	102.18190	-1.6	102.18189	-1.5	102.18174	1.1
H20	101.69332	0.0	101.69299	3.4	101.69373	-4.1	101.69324	0.8	101.69301	3.1	101.69374	-4.1	101.69323	0.9	101.69332	0.9
O7	99.45816	2.5	99.45702	14.0	99.45898	-5.6	99.45869	-2.8	99.45891	-5.0	99.45873	-3.2	99.45840	0.1	99.45841	2.0
O1	99.44049	1.3	99.44055	0.7	99.44072	-1.0	99.44066	-0.5	99.44070	-0.9	99.44064	-0.2	99.44055	0.7	99.44062	0.3

MERITVE DOLŽIN:

vizura	sredina	std[m]
O2	105.54815	0.00016
H11	18.73734	0.00012
H12	19.43080	0.00012
H13	20.97262	0.00012
H14	23.04289	0.00021
H15	29.33168	0.00013
H16	28.33846	0.00014
H17	26.56070	0.00008
H18	32.16960	0.00014
H19	36.33572	0.00013
H20	45.34798	0.00013
O7	211.82984	0.00015
O1	201.53771	0.00014

Ta stran je namenoma prazna.

4. stojišče: O7  
 st. smeri: 4, st. girusov: 7

MERITVE Hz SMERI - reducirane smeri:

vizura	G1	v	G2	v	G3	v	G4	v	G5	v	G6	v	G7	v	sredina	std[']
O1	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0
O5	45.12850	0.7	45.12929	-7.3	45.12947	-9.1	45.12831	2.6	45.12818	3.8	45.12772	8.4	45.12848	0.9	45.12856	1.9
O2	51.81593	-0.8	51.81646	-6.0	51.81658	-7.2	51.81525	6.0	51.81508	7.8	51.81557	2.9	51.81612	-2.7	51.81586	1.7
O8	78.81034	-1.1	78.81090	-6.7	78.81129	-10.6	78.80979	4.4	78.80993	3.0	78.80916	10.6	78.81019	0.4	78.81023	2.1

st.odklon merjene smeri v enem girusu: 1.2 ''  
 st.odklon merjene smeri v n girusih: 0.4 ''  
 st.odklon reducirane smeri: 1.6 ''

MERITVE Z RAZDALJ:

vizura	G1	v	G2	v	G3	v	G4	v	G5	v	G6	v	G7	v	sredina	std[']
O1	100.02032	-2.0	100.01956	5.6	100.01998	1.4	100.01969	4.3	100.02017	-0.5	100.02037	-2.5	100.02074	-6.2	100.02012	1.2
O5	100.87629	-2.5	100.87587	1.6	100.87599	0.5	100.87623	-2.0	100.87544	6.0	100.87677	-7.4	100.87566	3.7	100.87603	1.3
O2	100.32988	1.5	100.33030	-2.8	100.32993	0.9	100.32969	3.3	100.33037	-3.5	100.32983	1.9	100.33015	-1.3	100.33002	0.8
O8	100.54065	2.5	100.54124	-3.4	100.54086	0.4	100.54092	-0.3	100.54079	1.1	100.54089	0.1	100.54093	-0.4	100.54090	0.5

MERITVE DOLŽIN:

vizura	sredina	std[m]
O1	92.36509	0.00012
O5	267.28450	0.00013
O2	252.60730	0.00015
O8	211.83026	0.00019

-----  
 -----

Ta stran je namenoma prazna.

5. stojišče: O1  
st. smeri: 21, st. girusov: 7

MERITVE Hz SMERI - reducirane smeri:

vizura	G1	v	G2	v	G3	v	G4	v	G5	v	G6	v	G7	v	sredina	std['']
O5	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0
O2	9.55432	-0.2	9.55408	2.2	9.55430	-0.1	9.55448	-1.9	9.55428	0.2	9.55425	0.4	9.55434	-0.5	9.55429	0.4
O8	43.35555	2.3	43.35595	-1.8	43.35582	-0.5	43.35586	-0.9	43.35591	-1.4	43.35563	1.4	43.35567	1.0	43.35577	0.5
H11	43.62582	-4.3	43.62540	-0.1	43.62519	2.0	43.62577	-3.8	43.62536	0.2	43.62496	4.2	43.62520	1.8	43.62538	0.9
H12	47.88828	-5.7	47.88772	-0.1	47.88767	0.4	47.88787	-1.5	47.88750	2.1	47.88743	2.9	47.88752	1.9	47.88771	0.9
H13	49.88693	-2.4	49.88680	-1.1	49.88661	0.8	49.88705	-3.6	49.88628	4.0	49.88646	2.3	49.88671	-0.2	49.88669	0.8
H14	50.57614	0.1	50.57619	-0.4	50.57621	-0.6	50.57626	-1.0	50.57603	1.2	50.57618	-0.3	50.57607	0.8	50.57615	0.2
H15	52.65144	-0.9	52.65122	1.3	52.65133	0.2	52.65171	-3.7	52.65119	1.6	52.65105	3.0	52.65150	-1.5	52.65135	0.7
H16	52.24185	-2.1	52.24165	-0.1	52.24165	-0.1	52.24226	-6.1	52.24166	-0.2	52.24131	3.3	52.24112	5.2	52.24164	1.1
H17	51.25934	-2.2	51.25901	1.0	51.25895	1.6	51.25957	-4.6	51.25902	1.0	51.25888	2.3	51.25902	1.0	51.25911	0.7
H18	53.41712	-2.7	53.41663	2.2	53.41665	1.9	53.41712	-2.8	53.41688	-0.3	53.41673	1.1	53.41679	0.6	53.41684	0.6
H19	54.88475	-1.8	54.88444	1.2	54.88474	-1.7	54.88469	-1.3	54.88445	1.2	54.88451	0.5	54.88437	1.9	54.88456	0.5
H20	57.73345	-3.8	57.73289	1.7	57.73295	1.2	57.73350	-4.4	57.73282	2.4	57.73261	4.5	57.73323	-1.6	57.73306	1.0
H1	59.30025	-3.2	59.29973	1.9	59.29994	-0.2	59.30016	-2.4	59.29998	-0.6	59.29948	4.5	59.29991	0.1	59.29992	0.8
H2	62.79302	0.5	62.79314	-0.8	62.79300	0.6	62.79353	-4.7	62.79256	5.0	62.79297	1.0	62.79321	-1.5	62.79306	0.9
H3	67.28747	0.3	67.28746	0.3	67.28746	0.3	67.28782	-3.3	67.28731	1.8	67.28740	0.9	67.28752	-0.3	67.28749	0.5
H4	72.73290	-3.7	72.73247	0.6	72.73261	-0.8	72.73289	-3.6	72.73204	4.9	72.73246	0.6	72.73233	2.0	72.73253	0.9
H5	79.33897	1.4	79.33912	-0.1	79.33881	3.0	79.33992	-8.1	79.33904	0.6	79.33899	1.2	79.33892	1.9	79.33911	1.1
H6	87.36685	-1.7	87.36639	2.9	87.36652	1.6	87.36676	-0.8	87.36658	1.0	87.36683	-1.5	87.36682	-1.3	87.36668	0.5
H7	96.10370	2.2	96.10386	0.6	96.10371	2.1	96.10446	-5.4	96.10413	-2.1	96.10412	-2.0	96.10348	4.4	96.10392	1.0
O7	136.02734	-8.8	136.02659	-1.3	136.02596	5.0	136.02678	-3.2	136.02624	2.2	136.02582	6.4	136.02649	-0.3	136.02646	1.5

st.odklon merjene smeri v enem girusu: 0.7 ''  
st.odklon merjene smeri v n girusih: 0.3 ''  
st.odklon reducirane smeri: 1.0 ''

MERITVE Z RAZDALJ:

vizura	G1	v	G2	v	G3	v	G4	v	G5	v	G6	v	G7	v	sredina	std['']
O5	101.12479	6.7	101.12529	1.7	101.12559	-1.3	101.12536	1.1	101.12596	-5.0	101.12540	0.6	101.12584	-3.7	101.12546	1.2
O2	100.40472	4.8	100.40543	-2.3	100.40501	1.9	100.40510	1.0	100.40544	-2.4	100.40537	-1.7	100.40534	-1.4	100.40520	0.8
O8	100.55801	4.9	100.55873	-2.2	100.55857	-0.6	100.55837	1.4	100.55878	-2.7	100.55859	-0.8	100.55851	0.0	100.55851	0.8
H11	101.93291	-1.0	101.93266	1.5	101.93272	0.9	101.93284	-0.4	101.93288	-0.7	101.93304	-2.4	101.93259	2.2	101.93281	0.5
H12	101.86502	0.4	101.86520	-1.4	101.86494	1.2	101.86532	-2.5	101.86505	0.2	101.86515	-0.9	101.86475	3.1	101.86506	0.6
H13	101.76016	0.9	101.76031	-0.6	101.76007	1.8	101.76037	-1.2	101.76007	1.8	101.76058	-3.3	101.76017	0.8	101.76025	0.6
H14	100.85231	4.1	100.85281	-0.9	100.85274	-0.2	100.85265	0.7	100.85298	-2.6	100.85287	-1.5	100.85266	0.6	100.85272	0.6
H15	100.86251	4.5	100.86327	-3.1	100.86295	0.1	100.86301	-0.5	100.86300	-0.3	100.86271	2.5	100.86329	-3.2	100.86296	0.8
H16	101.78118	0.1	101.78138	-1.8	101.78129	-0.9	101.78101	1.8	101.78111	0.9	101.78139	-1.9	101.78100	1.9	101.78119	0.5
H17	101.83021	1.6	101.83033	0.3	101.83009	2.7	101.83051	-1.5	101.83049	-1.2	101.83070	-3.4	101.83020	1.6	101.83036	0.6
H18	101.80098	0.4	101.80116	-1.4	101.80076	2.6	101.80101	0.1	101.80071	3.1	101.80142	-4.0	101.80110	-0.8	101.80102	0.7
H19	100.97588	0.1	100.97626	-3.7	100.97579	1.0	100.97584	0.5	100.97583	0.5	100.97576	1.3	100.97584	0.5	100.97589	0.5
H20	100.94283	0.8	100.94287	0.3	100.94249	4.2	100.94340	-5.0	100.94317	-2.6	100.94304	-1.4	100.94253	3.8	100.94291	1.0
H1	99.93134	-2.3	99.93162	-5.1	99.93071	4.0	99.93111	0.1	99.93088	2.3	99.93120	-0.8	99.93094	1.7	99.93111	0.9
H2	99.90098	3.8	99.90134	0.2	99.90116	1.9	99.90163	-2.8	99.90156	-2.1	99.90158	-2.3	99.90121	1.4	99.90135	0.8
H3	99.92614	3.4	99.92651	-0.3	99.92603	4.4	99.92672	-2.4	99.92670	-2.2	99.92676	-2.8	99.92648	0.0	99.92648	0.9
H4	99.92660	-1.0	99.92657	-0.6	99.92673	-2.3	99.92643	0.7	99.92628	2.2	99.92651	-0.1	99.92640	1.0	99.92650	0.4
H5	99.91146	1.4	99.91156	0.5	99.91160	-0.0	99.91172	-1.2	99.91177	-1.7	99.91178	-1.8	99.91134	2.7	99.91160	0.5
H6	99.85865	2.2	99.85888	-0.2	99.85889	-0.2	99.85898	-1.1	99.85913	-2.7	99.85891	-0.5	99.85861	2.5	99.85886	0.5
H7	99.84662	1.8	99.84686	-0.7	99.84701	-2.2	99.84674	0.6	99.84656	2.3	99.84718	-3.9	99.84659	2.0	99.84679	0.7
O7	99.98091	-7.6	99.98024	-0.9	99.98006	1.0	99.98033	-1.8	99.98020	-0.5	99.97982	3.3	99.97950	6.6	99.98015	1.3

Ta stran je namenoma prazna.

MERITVE DOLŽIN:

vizura	sredina	std[m]
O5	206.14247	0.00008
O2	200.74761	0.00015
O8	201.53763	0.00011
H11	183.24661	0.00015
H12	188.48430	0.00014
H13	199.74804	0.00016
H14	203.50439	0.00010
H15	200.26575	0.00013
H16	197.67726	0.00010
H17	191.69118	0.00015
H18	195.07407	0.00014
H19	196.63316	0.00013
H20	200.91153	0.00014
H1	203.66856	0.00014
H2	187.37681	0.00016
H3	170.61349	0.00015
H4	154.86629	0.00018
H5	140.54312	0.00015
H6	128.06087	0.00013
H7	118.71316	0.00017
O7	92.36503	0.00013



Ta stran je namenoma prazna.

## **Priloga B: Redukcija dolžin**

Dolžina med točkama	Poševna dolžina [m]	Popravljen za meteorološke parametre [m]	Geometrični popravki + instrumentalni popravki $S_r$ [m]	Projekcijski popravki $S$ [m]
O1 – O5	206,1425	206,1467	206,1467	<b>206,1139</b>
O1 – O2	200,7476	200,7517	200,7517	<b>200,7470</b>
O1 – O8	201,5376	201,5417	201,5417	<b>201,5334</b>
O1 – H11	183,2466	183,2503	183,2690	<b>183,1842</b>
O1 – H12	188,4843	188,4881	188,5068	<b>188,4255</b>
O1 – H13	199,7480	199,7521	199,7708	<b>199,6940</b>
O1 – H14	203,5044	203,5085	203,5272	<b>203,5084</b>
O1 – H15	200,2658	200,2698	200,2885	<b>200,2696</b>
O1 – H16	197,6773	197,6813	197,7000	<b>197,6222</b>
O1 – H17	191,6912	191,6951	191,7138	<b>191,6341</b>
O1 – H18	195,0741	195,0780	195,0967	<b>195,0182</b>
O1 – H19	196,6332	196,6372	196,6559	<b>196,6322</b>
O1 – H20	200,9115	200,9156	200,9343	<b>200,9117</b>
O1 – H1	203,6686	203,6727	203,6914	<b>203,6906</b>
O1 – H2	187,3768	187,3806	187,3993	<b>187,3985</b>
O1 – H3	170,6135	170,6170	170,6357	<b>170,6350</b>
O1 – H4	154,8663	154,8694	154,8881	<b>154,8876</b>
O1 – H5	140,5431	140,5460	140,5647	<b>140,5641</b>
O1 – H6	128,0609	128,0635	128,0822	<b>128,0815</b>
O1 – H7	118,7132	118,7156	118,7343	<b>118,7336</b>
O1 – O7	92,3650	92,3669	92,3669	<b>92,3666</b>
O8 – O2	105,5482	105,5503	105,5503	<b>105,5488</b>
O8 – H11	18,7373	18,7377	18,7564	<b>18,3685</b>
O8 – H12	19,4308	19,4312	19,4499	<b>19,0843</b>
O8 – H13	20,9726	20,9730	20,9917	<b>20,6533</b>
O8 – H14	23,0429	23,0433	23,0620	<b>23,0421</b>
O8 – H15	29,3317	29,3323	29,3510	<b>29,3356</b>
O8 – H16	28,3385	28,3390	28,3577	<b>28,1069</b>
O8 – H17	26,5607	26,5612	26,5799	<b>26,3151</b>
O8 – H18	32,1696	32,1702	32,1889	<b>31,9697</b>
O8 – H19	36,3357	36,3364	36,3551	<b>36,3337</b>
O8 – H20	45,3480	45,3489	45,3676	<b>45,3514</b>
O8 – O7	211,8298	211,8341	211,8341	<b>211,8257</b>
O8 – O1	201,5377	201,5417	201,5417	<b>201,5333</b>
O5 – O1	206,1430	206,1468	206,1468	<b>206,1138</b>
O5 – O2	31,0578	31,0583	31,0583	<b>30,9678</b>
O5 – H1	184,0696	184,0730	184,0917	<b>184,0505</b>
O5 – H2	187,0469	187,0503	187,0690	<b>187,0270</b>
O5 – H3	192,4362	192,4397	192,4584	<b>192,4172</b>
O5 – H4	199,8973	199,9009	199,9196	<b>199,8802</b>
O5 – H5	209,2123	209,2161	209,2348	<b>209,1968</b>
O5 – H6	220,1921	220,1961	220,2148	<b>220,1789</b>
O5 – H7	231,4999	231,5041	231,5228	<b>231,4885</b>
O5 – O7	267,2848	267,2897	267,2897	<b>267,2634</b>
O2 – O8	105,5482	105,5502	105,5502	<b>105,5488</b>
O2 – H1	154,0360	154,0389	154,0576	<b>154,0498</b>
O2 – H2	158,0679	158,0709	158,0896	<b>158,0812</b>
O2 – H3	164,9084	164,9116	164,9303	<b>164,9221</b>
O2 – H4	174,0308	174,0341	174,0528	<b>174,0452</b>
O2 – H5	185,0953	185,0988	185,1175	<b>185,1101</b>

O2 – H6	197,8288	197,8326	197,8513	<b>197,8444</b>
O2 - O7	252,6073	252,6121	252,6121	<b>252,6079</b>
O2 – O1	200,7479	200,7517	200,7517	<b>200,7470</b>
O2 – O5	31,0577	31,0582	31,0582	<b>30,9679</b>
O7 – O1	92,3651	92,3670	92,3670	<b>92,3667</b>
O7 – O5	267,2845	267,2901	267,2901	<b>267,2641</b>
O7 – O2	252,6073	252,6126	252,6126	<b>252,6085</b>
O7 – O8	211,8303	211,8347	211,8347	<b>211,8265</b>

Ta stran je namenoma prazna.

## **Priloga C: Rezultati izravnave proste mreže Markovci**

Izravnava RAvninske geodetske Mreže  
Program: RAM, ver.4.0, dec. 02  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk

Ime datoteke s podatki: Markovci.pod  
Ime datoteke za rezultate: Markovci.rez  
Ime datoteke za risanje slike mreže: Markovci.ris  
Ime datoteke za izračun premikov: Markovci.koo

Datum: 14. 7.2013  
Čas: 17: 9: 8

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk

```
=====
Točka           Y           X
                (m)         (m)
O5              1011.2695   824.1260
O1              1199.2819   908.5908
O2              1005.9235   854.6288
O7              1212.5059   1000.0061
O8              1004.4596   960.1672
H1              1021.4373   1007.8953
H2              1040.9191   1008.7878
H3              1061.8790   1009.7684
H4              1082.8592   1010.7470
H5              1103.7997   1011.7472
H6              1124.7915   1012.7832
H7              1144.0920   1013.7180
H11             1022.3986   956.2202
H12             1021.0230   969.6458
H13             1012.4870   979.1966
H14             1009.7092   982.6032
H15             1015.1990   987.4663
H16             1017.1355   985.2533
H17             1021.5284   980.1954
H18             1020.9626   987.5479
H19             1021.3697   992.3257
H20             1021.5054   1002.1931
```

Vseh točk je 22.

Pregled OPAZOVANJ

```
=====
Štev. Stojišče Vizura Opazov. smer W Utež Dolžina Du Utež Gr
                (gradi) (") (m) (m)
1 O5 O1 0 0 0.0 0.000 1.00 1
2 O5 O2 315 83 46.3 0.000 1.00 1
3 O5 H1 330 39 84.3 0.000 1.00 1
4 O5 H2 337 01 55.6 0.000 1.00 1
5 O5 H3 343 82 37.1 0.000 1.00 1
6 O5 H4 350 19 90.8 0.000 1.00 1
7 O5 H5 356 04 86.8 0.000 1.00 1
8 O5 H6 361 36 54.6 0.000 1.00 1
9 O5 H7 365 78 44.7 0.000 1.00 1
10 O5 O7 381 15 41.6 0.000 1.00 1

11 O2 O8 0 0 0.0 0.000 1.00 1
12 O2 H1 7 30 41.6 0.000 1.00 1
13 O2 H2 15 09 29.8 0.000 1.00 1
14 O2 H3 22 91 86.0 0.000 1.00 1
15 O2 H4 30 03 10.0 0.000 1.00 1
16 O2 H5 36 34 95.6 0.000 1.00 1
17 O2 H6 41 91 34.3 0.000 1.00 1
18 O2 H7 46 40 90.0 0.000 1.00 1
19 O2 O7 61 84 27.5 0.000 1.00 1
20 O2 O1 83 55 59.3 0.000 1.00 1
21 O2 O5 189 83 68.6 0.000 1.00 1

22 O8 O2 0 0 0.0 0.000 1.00 1
```

23	08	H11	314	67	07.3	0.000	1.00					1
24	08	H12	267	79	34.5	0.000	1.00					1
25	08	H13	226	29	64.7	0.000	1.00					1
26	08	H14	215	51	56.1	0.000	1.00					1
27	08	H15	224	74	38.1	0.000	1.00					1
28	08	H16	230	66	89.0	0.000	1.00					1
29	08	H17	245	81	53.9	0.000	1.00					1
30	08	H18	235	41	46.1	0.000	1.00					1
31	08	H19	231	70	19.4	0.000	1.00					1
32	08	H20	225	41	35.3	0.000	1.00					1
33	08	O7	288	83	82.1	0.000	1.00					1
34	08	O1	317	35	88.2	0.000	1.00					1
35	07	O1	0	0	0.0	0.000	1.00					1
36	07	O5	45	12	85.6	0.000	1.00					1
37	07	O2	51	81	58.6	0.000	1.00					1
38	07	O8	78	81	2.3	0.000	1.00					1
39	01	O5	0	0	0.0	0.000	1.00					1
40	01	O2	9	55	42.9	0.000	1.00					1
41	01	O8	43	35	57.7	0.000	1.00					1
42	01	H11	43	62	53.8	0.000	1.00					1
43	01	H12	47	88	77.1	0.000	1.00					1
44	01	H13	49	88	66.9	0.000	1.00					1
45	01	H14	50	57	61.5	0.000	1.00					1
46	01	H15	52	65	13.5	0.000	1.00					1
47	01	H16	52	24	16.4	0.000	1.00					1
48	01	H17	51	25	91.1	0.000	1.00					1
49	01	H18	53	41	68.4	0.000	1.00					1
50	01	H19	54	88	45.6	0.000	1.00					1
51	01	H20	57	73	30.6	0.000	1.00					1
52	01	H1	59	29	99.2	0.000	1.00					1
53	01	H2	62	79	30.6	0.000	1.00					1
54	01	H3	67	28	74.9	0.000	1.00					1
55	01	H4	72	73	25.3	0.000	1.00					1
56	01	H5	79	33	91.1	0.000	1.00					1
57	01	H6	87	36	66.8	0.000	1.00					1
58	01	H7	96	10	39.2	0.000	1.00					1
59	01	O7	136	2	64.6	0.000	1.00					1
60	01	O5						206.1139	0.0000	2.00		
61	01	O2						200.7471	0.0000	2.00		
62	01	O8						201.5334	0.0000	2.00		
63	01	H11						183.1842	0.0000	1.00		
64	01	H12						188.4256	0.0000	1.00		
65	01	H13						199.6940	0.0000	1.00		
66	01	H14						203.5085	0.0000	1.00		
67	01	H15						200.2696	0.0000	1.00		
68	01	H16						197.6222	0.0000	1.00		
69	01	H17						191.6342	0.0000	1.00		
70	01	H18						195.0183	0.0000	1.00		
71	01	H19						196.6323	0.0000	1.00		
72	01	H20						200.9118	0.0000	1.00		
73	01	H1						203.6907	0.0000	1.00		
74	01	H2						187.3986	0.0000	1.00		
75	01	H3						170.6351	0.0000	1.00		
76	01	H4						154.8876	0.0000	1.00		
77	01	H5						140.5641	0.0000	1.00		
78	01	H6						128.0815	0.0000	1.00		
79	01	H7						118.7336	0.0000	1.00		
80	01	O7						92.3667	0.0000	1.00		
81	07	O5						267.2639	0.0000	1.00		
82	07	O2						252.6083	0.0000	2.00		
83	07	O8						211.8262	0.0000	2.00		
84	02	H1						154.0499	0.0000	1.00		
85	02	H2						158.0813	0.0000	1.00		
86	02	H3						164.9222	0.0000	1.00		
87	02	H4						174.0452	0.0000	1.00		
88	02	H5						185.1102	0.0000	1.00		
89	02	H6						197.8445	0.0000	1.00		
90	02	O5						30.9679	0.0000	2.00		



91	O5	H1	184.0506	0.0000	1.00
92	O5	H2	187.0271	0.0000	1.00
93	O5	H3	192.4173	0.0000	1.00
94	O5	H4	199.8804	0.0000	1.00
95	O5	H5	209.1970	0.0000	1.00
96	O5	H6	220.1791	0.0000	1.00
97	O5	H7	231.4887	0.0000	1.00
98	O8	O2	105.5488	0.0000	2.00
99	O8	H11	18.3686	0.0000	1.00
100	O8	H12	19.0843	0.0000	1.00
101	O8	H13	20.6533	0.0000	1.00
102	O8	H14	23.0421	0.0000	1.00
103	O8	H15	29.3356	0.0000	1.00
104	O8	H16	28.1070	0.0000	1.00
105	O8	H17	26.3151	0.0000	1.00
106	O8	H18	31.9697	0.0000	1.00
107	O8	H19	36.3337	0.0000	1.00
108	O8	H20	45.3514	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 1.00 sekund.  
Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 0.500 mm.

Število enačb popravkov je 108.  
- Število enačb popravkov za smeri je 59.  
- Število enačb popravkov za dolžine je 49.  
Število neznank je 49.  
- Število koordinatnih neznank je 44.  
- Število orientacijskih neznank je 5.  
Defekt mreže je 3.

POPRAVKI približnih vrednosti  
=====

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
O5	0.0000	0.0000	0.0
O1	0.0000	0.0000	0.0
O2	0.0000	0.0000	0.0
O7	0.0000	0.0000	0.0
O8	0.0000	0.0000	0.1
H1	0.0000	0.0000	
H2	0.0000	0.0000	
H3	0.0000	0.0000	
H4	0.0000	0.0000	
H5	0.0000	0.0000	
H6	0.0000	0.0000	
H7	0.0000	0.0000	
H11	0.0000	0.0000	
H12	0.0001	0.0000	
H13	0.0000	0.0000	
H14	0.0000	0.0000	
H15	0.0000	0.0000	
H16	0.0000	0.0000	
H17	0.0000	0.0000	
H18	0.0000	0.0000	
H19	0.0000	0.0000	
H20	0.0000	0.0000	

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti  
=====

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
O5	1011.2695	824.1260	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	149.
O1	1199.2819	908.5908	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	22.
O2	1005.9235	854.6288	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0001	155.
O7	1212.5059	1000.0061	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004	0.0002	149.

O8	1004.4596	960.1672	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	25.
H1	1021.4373	1007.8953	0.0005	0.0004	0.0006	0.0005	0.0004	68.
H2	1040.9191	1008.7878	0.0005	0.0004	0.0006	0.0005	0.0004	77.
H3	1061.8790	1009.7684	0.0005	0.0004	0.0006	0.0005	0.0004	88.
H4	1082.8592	1010.7470	0.0005	0.0004	0.0006	0.0005	0.0004	98.
H5	1103.7997	1011.7472	0.0005	0.0004	0.0006	0.0005	0.0004	106.
H6	1124.7915	1012.7832	0.0005	0.0004	0.0006	0.0005	0.0004	112.
H7	1144.0920	1013.7180	0.0005	0.0004	0.0006	0.0005	0.0004	97.
H11	1022.3986	956.2202	0.0004	0.0002	0.0004	0.0004	0.0002	100.
H12	1021.0231	969.6458	0.0004	0.0003	0.0005	0.0005	0.0002	57.
H13	1012.4870	979.1966	0.0002	0.0005	0.0005	0.0005	0.0002	24.
H14	1009.7092	982.6032	0.0002	0.0005	0.0005	0.0005	0.0002	15.
H15	1015.1990	987.4663	0.0003	0.0005	0.0005	0.0005	0.0002	23.
H16	1017.1355	985.2533	0.0003	0.0005	0.0005	0.0005	0.0002	27.
H17	1021.5284	980.1954	0.0003	0.0004	0.0005	0.0005	0.0002	39.
H18	1020.9626	987.5479	0.0003	0.0004	0.0005	0.0005	0.0002	31.
H19	1021.3697	992.3257	0.0003	0.0005	0.0006	0.0005	0.0002	28.
H20	1021.5054	1002.1931	0.0003	0.0005	0.0006	0.0005	0.0003	24.

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 1.17263.  
 [pvv] = 85.2531790144  
 [xx] vseh neznank = 0.0101497120  
 [xx] samo koordinatnih neznank = 0.0000000330  
 Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00008.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 1.3979 sekund.  
 Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 0.5767 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0006 metrov.  
 Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0002 metrov.  
 Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0005 metrov.  
 PREGLED opazovanih SMERI  
 =====

Smerni koti in dolžine so izračunani iz zaokroženih koordinat.  
 Smeri in smerni koti so izpisani v stopinjah.

Nova točka: O5                      Y = 1011.2695                      X = 824.1260  
 Orientacijski kot = 65 48 28.6

Vizura	Gr	Utež	Opazov.	smer	Orient. smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
O1	1	1.00	0	0	0.0	65 48 28.6	0.0	206.114
O2	1	1.00	284	15	4.2	350 3 32.8	0.2	30.968
H1	1	1.00	297	21	30.9	3 9 59.5	1.4	184.050
H2	1	1.00	303	18	50.4	9 7 19.0	-1.0	187.027
H3	1	1.00	309	26	28.8	15 14 57.4	0.1	192.417
H4	1	1.00	315	10	45.0	20 59 13.6	0.8	199.881
H5	1	1.00	320	26	37.7	26 15 6.3	-1.3	209.197
H6	1	1.00	325	13	44.1	31 2 12.7	0.1	220.179
H7	1	1.00	329	12	21.7	35 0 50.2	-0.1	231.489
O7	1	1.00	343	2	19.5	48 50 48.0	-0.2	267.264

Nova točka: O2                      Y = 1005.9235                      X = 854.6288  
 Orientacijski kot = 359 12 22.2

Vizura	Gr	Utež	Opazov.	smer	Orient. smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
O8	1	1.00	0	0	0.0	359 12 22.2	-3.1	105.549
H1	1	1.00	6	34	25.5	5 46 47.7	-0.2	154.050
H2	1	1.00	13	35	1.3	12 47 23.5	0.3	158.081
H3	1	1.00	20	37	36.3	19 49 58.5	1.3	164.922
H4	1	1.00	27	1	40.4	26 14 2.7	0.7	174.046
H5	1	1.00	32	42	52.6	31 55 14.8	-0.4	185.111
H6	1	1.00	37	43	19.5	36 55 41.7	0.2	197.844
H7	1	1.00	41	46	5.2	40 58 27.4	-0.2	210.713
O7	1	1.00	55	39	30.5	54 51 52.7	1.2	252.608
O1	1	1.00	75	12	1.2	74 24 23.4	0.9	200.747
O5	1	1.00	170	51	11.4	170 3 33.7	-0.7	30.968

Nova točka: O8                      Y = 1004.4596                      X = 960.1672  
 Orientacijski kot = 179 12 18.7

Vizura	Gr	Utež	Opazov.	smer	Orient. smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
O2	1	1.00	0	0	0.0	179 12 18.7	0.4	105.549
H11	1	1.00	283	12	13.2	102 24 31.9	-0.6	18.368
H12	1	1.00	241	0	50.8	60 13 9.5	-0.1	19.084

H13	1	1.00	203 40	0.6	22 52 19.3	22 52 19.4	0.1	20.653
H14	1	1.00	193 57	50.6	13 10 9.3	13 10 9.2	-0.1	23.042
H15	1	1.00	202 16	9.9	21 28 28.7	21 28 28.4	-0.3	29.336
H16	1	1.00	207 36	7.2	26 48 26.0	26 48 26.2	0.2	28.107
H17	1	1.00	221 14	1.9	40 26 20.6	40 26 20.1	-0.5	26.315
H18	1	1.00	211 52	23.3	31 4 42.1	31 4 42.1	0.1	31.970
H19	1	1.00	208 31	54.3	27 44 13.0	27 44 13.2	0.2	36.333
H20	1	1.00	202 52	19.8	22 4 38.6	22 4 39.3	0.7	45.351
O7	1	1.00	259 57	15.8	79 9 34.5	79 9 34.7	0.1	211.826
O1	1	1.00	285 37	22.6	104 49 41.3	104 49 41.1	-0.3	201.534

Nova točka: O7                      Y =        1212.5059        X =        1000.0061  
Orientacijski kot = 188 13 50.9

Vizura	Gr	Utež	Opazov.	smer	Orient. smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
O1	1	1.00	0 0	0.0	188 13 50.9	188 13 52.4	1.5	92.367
O5	1	1.00	40 36	56.5	228 50 47.5	228 50 47.8	0.4	267.264
O2	1	1.00	46 38	3.4	234 51 54.3	234 51 53.9	-0.4	252.608
O8	1	1.00	70 55	45.1	259 9 36.1	259 9 34.7	-1.4	211.826

Nova točka: O1                      Y =        1199.2819        X =        908.5908  
Orientacijski kot = 245 48 27.9

Vizura	Gr	Utež	Opazov.	smer	Orient. smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
O5	1	1.00	0 0	0.0	245 48 27.9	245 48 28.6	0.7	206.114
O2	1	1.00	8 35	55.9	254 24 23.8	254 24 24.4	0.5	200.747
O8	1	1.00	39 1	12.7	284 49 40.6	284 49 41.1	0.4	201.534
H11	1	1.00	39 15	46.2	285 4 14.2	285 4 14.1	0.0	183.184
H12	1	1.00	43 5	56.2	288 54 24.1	288 54 24.2	0.1	188.425
H13	1	1.00	44 53	52.9	290 42 20.8	290 42 21.1	0.3	199.694
H14	1	1.00	45 31	6.7	291 19 34.7	291 19 35.5	0.8	203.508
H15	1	1.00	47 23	10.4	293 11 38.3	293 11 38.7	0.4	200.269
H16	1	1.00	47 1	2.9	292 49 30.8	292 49 31.6	0.8	197.622
H17	1	1.00	46 7	59.5	291 56 27.4	291 56 28.0	0.5	191.634
H18	1	1.00	48 4	30.6	293 52 58.5	293 52 58.9	0.5	195.018
H19	1	1.00	49 23	46.0	295 12 13.9	295 12 15.0	1.1	196.632
H20	1	1.00	51 57	35.1	297 46 3.0	297 46 3.2	0.2	200.913
H1	1	1.00	53 22	11.7	299 10 39.7	299 10 40.9	1.2	203.691
H2	1	1.00	56 30	49.5	302 19 17.4	302 19 18.3	0.9	187.399
H3	1	1.00	60 33	31.5	306 21 59.4	306 21 58.8	-0.6	170.635
H4	1	1.00	65 27	33.4	311 16 1.3	311 15 56.3	-5.0	154.887
H5	1	1.00	71 24	18.7	317 12 46.6	317 12 44.9	-1.8	140.563
H6	1	1.00	78 37	48.0	324 26 16.0	324 26 16.2	0.2	128.082
H7	1	1.00	86 29	36.7	332 18 4.6	332 18 4.8	0.2	118.734
O7	1	1.00	122 25	25.7	8 13 53.7	8 13 52.4	-1.3	92.367

## PREGLED merjenih DOLŽIN

=====

Dolžine so izračunane iz zaokroženih 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.
O1	O5	2.00	206.1139	206.1139	206.1140	0.0001	206.1140
O1	O2	2.00	200.7471	200.7471	200.7470	-0.0001	200.7470
O1	O8	2.00	201.5334	201.5334	201.5338	0.0004	201.5338
O1	H11	1.00	183.1842	183.1842	183.1837	-0.0005	183.1837
O1	H12	1.00	188.4256	188.4256	188.4248	-0.0008	188.4248
O1	H13	1.00	199.6940	199.6940	199.6935	-0.0005	199.6935
O1	H14	1.00	203.5085	203.5085	203.5083	-0.0002	203.5083
O1	H15	1.00	200.2696	200.2696	200.2695	-0.0001	200.2695
O1	H16	1.00	197.6222	197.6222	197.6220	-0.0002	197.6220
O1	H17	1.00	191.6342	191.6342	191.6338	-0.0004	191.6338
O1	H18	1.00	195.0183	195.0183	195.0179	-0.0004	195.0179
O1	H19	1.00	196.6323	196.6323	196.6324	0.0001	196.6324
O1	H20	1.00	200.9118	200.9118	200.9126	0.0008	200.9126
O1	H1	1.00	203.6907	203.6907	203.6912	0.0005	203.6912
O1	H2	1.00	187.3986	187.3986	187.3985	-0.0001	187.3985
O1	H3	1.00	170.6351	170.6351	170.6355	0.0004	170.6355
O1	H4	1.00	154.8876	154.8876	154.8875	-0.0001	154.8875
O1	H5	1.00	140.5641	140.5641	140.5635	-0.0006	140.5635

01	H6	1.00	128.0815	128.0815	128.0815	0.0000	128.0815
01	H7	1.00	118.7336	118.7336	118.7335	-0.0001	118.7335
01	O7	1.00	92.3667	92.3667	92.3668	0.0001	92.3668
07	O5	1.00	267.2639	267.2639	267.2637	-0.0002	267.2637
07	O2	2.00	252.6083	252.6083	252.6081	-0.0002	252.6081
07	O8	2.00	211.8262	211.8262	211.8263	0.0001	211.8263
02	H1	1.00	154.0499	154.0499	154.0497	-0.0002	154.0497
02	H2	1.00	158.0813	158.0813	158.0813	0.0000	158.0813
02	H3	1.00	164.9222	164.9222	164.9221	-0.0001	164.9221
02	H4	1.00	174.0452	174.0452	174.0460	0.0008	174.0460
02	H5	1.00	185.1102	185.1102	185.1106	0.0004	185.1106
02	H6	1.00	197.8445	197.8445	197.8444	-0.0001	197.8444
02	O5	2.00	30.9679	30.9679	30.9677	-0.0002	30.9677
05	H1	1.00	184.0506	184.0506	184.0504	-0.0002	184.0504
05	H2	1.00	187.0271	187.0271	187.0269	-0.0002	187.0269
05	H3	1.00	192.4173	192.4173	192.4173	0.0000	192.4173
05	H4	1.00	199.8804	199.8804	199.8812	0.0008	199.8812
05	H5	1.00	209.1970	209.1970	209.1974	0.0004	209.1974
05	H6	1.00	220.1791	220.1791	220.1790	-0.0001	220.1790
05	H7	1.00	231.4887	231.4887	231.4885	-0.0002	231.4885
08	O2	2.00	105.5488	105.5488	105.5486	-0.0002	105.5486
08	H11	1.00	18.3686	18.3686	18.3681	-0.0005	18.3681
08	H12	1.00	19.0843	19.0843	19.0839	-0.0004	19.0839
08	H13	1.00	20.6533	20.6533	20.6533	0.0000	20.6533
08	H14	1.00	23.0421	23.0421	23.0420	-0.0001	23.0420
08	H15	1.00	29.3356	29.3356	29.3356	0.0000	29.3356
08	H16	1.00	28.1070	28.1070	28.1068	-0.0002	28.1068
08	H17	1.00	26.3151	26.3151	26.3149	-0.0002	26.3149
08	H18	1.00	31.9697	31.9697	31.9695	-0.0002	31.9695
08	H19	1.00	36.3337	36.3337	36.3335	-0.0002	36.3335
08	H20	1.00	45.3514	45.3514	45.3512	-0.0002	45.3512

Ta stran je namenoma prazna.

## **Priloga D: Rezultati izravnave vklopljene mreže Markovci**

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

Datum : 16.7.2013  
Čas : 09:01

Ime datoteke s podatki: vklop.pod  
Ime datoteke za rezultate: vklop.gem  
Ime datoteke z obvestili programa: vklop.obv  
Ime datoteke za risanje slike mreže: vklop.ris  
Ime datoteke za izračun premikov: vklop.koo  
Ime datoteke z utežmi: vklop.ute  
Ime datoteke za S-transformacijo: vklop.str  
Ime datoteke za ProTra: vklop.ptr  
Ime datoteke za izpis kovariančne matrike: vklop.S11  
Ime datoteke za deformacijsko analizo (Hannover): vklop.dah  
Ime datoteke za deformacijsko analizo (Ašanin): vklop.daa  
Ime datoteke za lastne vrednosti : vklop.svd  
Ime datoteke za kvadrate popravkov opazovanj: vklop.pvv  
Seznam koordinat DANIH točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
O5	1011.2688	824.1240
O1	1199.2834	908.5911

Vseh danih točk je : 2

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk  
=====

Točka	Y (m)	X (m)
O2	1005.9235	854.6288
O7	1212.5059	1000.0061
O8	1004.4596	960.1672
H1	1021.4373	1007.8953
H2	1040.9191	1008.7878
H3	1061.8790	1009.7684
H4	1082.8592	1010.7470
H5	1103.7997	1011.7472
H6	1124.7915	1012.7832
H7	1144.0920	1013.7180
H11	1022.3986	956.2202
H12	1021.0230	969.6458
H13	1012.4870	979.1966
H14	1009.7092	982.6032
H15	1015.1990	987.4663
H16	1017.1355	985.2533
H17	1021.5284	980.1954
H18	1020.9626	987.5479
H19	1021.3697	992.3257
H20	1021.5054	1002.1931

Vseh novih točk je : 20

Pregled opazovanih smeri  
=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Gr
1	O5	O1	0 0 0.0	0.000	1.00	1
2	O5	O2	315 83 46.3	0.000	1.00	1
3	O5	H1	330 39 84.3	0.000	1.00	1
4	O5	H2	337 1 55.6	0.000	1.00	1
5	O5	H3	343 82 37.1	0.000	1.00	1
6	O5	H4	350 19 90.8	0.000	1.00	1
7	O5	H5	356 4 86.8	0.000	1.00	1
8	O5	H6	361 36 54.6	0.000	1.00	1
9	O5	H7	365 78 44.7	0.000	1.00	1
10	O5	O7	381 15 41.6	0.000	1.00	1

11	O2	O8	0 0 0.0	0.000	1.00	1
12	O2	H1	7 30 41.6	0.000	1.00	1
13	O2	H2	15 9 29.8	0.000	1.00	1
14	O2	H3	22 91 86.0	0.000	1.00	1
15	O2	H4	30 3 10.0	0.000	1.00	1
16	O2	H5	36 34 95.6	0.000	1.00	1
17	O2	H6	41 91 34.3	0.000	1.00	1
18	O2	H7	46 40 90.0	0.000	1.00	1
19	O2	O7	61 84 27.5	0.000	1.00	1
20	O2	O1	83 55 59.3	0.000	1.00	1
21	O2	O5	189 83 68.6	0.000	1.00	1
22	O8	O2	0 0 0.0	0.000	1.00	1
23	O8	H11	314 67 7.3	0.000	1.00	1
24	O8	H12	267 79 34.5	0.000	1.00	1
25	O8	H13	226 29 64.7	0.000	1.00	1
26	O8	H14	215 51 56.1	0.000	1.00	1
27	O8	H15	224 74 38.1	0.000	1.00	1
28	O8	H16	230 66 89.0	0.000	1.00	1
29	O8	H17	245 81 53.9	0.000	1.00	1
30	O8	H18	235 41 46.1	0.000	1.00	1
31	O8	H19	231 70 19.4	0.000	1.00	1
32	O8	H20	225 41 35.3	0.000	1.00	1
33	O8	O7	288 83 82.1	0.000	1.00	1
34	O8	O1	317 35 88.2	0.000	1.00	1
35	O7	O1	0 0 0.0	0.000	1.00	1
36	O7	O5	45 12 85.6	0.000	1.00	1
37	O7	O2	51 81 58.6	0.000	1.00	1
38	O7	O8	78 81 2.3	0.000	1.00	1
39	O1	O5	0 0 0.0	0.000	1.00	1
40	O1	O2	9 55 42.9	0.000	1.00	1
41	O1	O8	43 35 57.7	0.000	1.00	1
42	O1	H11	43 62 53.8	0.000	1.00	1
43	O1	H12	47 88 77.1	0.000	1.00	1
44	O1	H13	49 88 66.9	0.000	1.00	1
45	O1	H14	50 57 61.5	0.000	1.00	1
46	O1	H15	52 65 13.5	0.000	1.00	1
47	O1	H16	52 24 16.4	0.000	1.00	1
48	O1	H17	51 25 91.1	0.000	1.00	1
49	O1	H18	53 41 68.4	0.000	1.00	1
50	O1	H19	54 88 45.6	0.000	1.00	1
51	O1	H20	57 73 30.6	0.000	1.00	1
52	O1	H1	59 29 99.2	0.000	1.00	1
53	O1	H2	62 79 30.6	0.000	1.00	1
54	O1	H3	67 28 74.9	0.000	1.00	1
55	O1	H4	72 73 5.3	0.000	1.00	1
56	O1	H5	79 33 81.1	0.000	1.00	1
57	O1	H6	87 36 66.8	0.000	1.00	1
58	O1	H7	96 10 39.2	0.000	1.00	1
59	O1	O7	136 2 64.6	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin

=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
60	O1	O2	200.7491	0.0000	2.00
61	O1	O8	201.5334	0.0000	2.00
62	O1	H11	183.1842	0.0000	1.00
63	O1	H12	188.4256	0.0000	1.00
64	O1	H13	199.6940	0.0000	1.00
65	O1	H14	203.5085	0.0000	1.00
66	O1	H15	200.2696	0.0000	1.00
67	O1	H16	197.6222	0.0000	1.00
68	O1	H17	191.6342	0.0000	1.00
69	O1	H18	195.0183	0.0000	1.00
70	O1	H19	196.6323	0.0000	1.00
71	O1	H20	200.9118	0.0000	1.00
72	O1	H1	203.6907	0.0000	1.00
73	O1	H2	187.3986	0.0000	1.00



74	O1	H3	170.6351	0.0000	1.00
75	O1	H4	154.8876	0.0000	1.00
76	O1	H5	140.5641	0.0000	1.00
77	O1	H6	128.0815	0.0000	1.00
78	O1	H7	118.7336	0.0000	1.00
79	O1	O7	92.3667	0.0000	1.00
80	O7	O5	267.2639	0.0000	1.00
81	O7	O2	252.6083	0.0000	2.00
82	O7	O8	211.8262	0.0000	2.00
83	O2	H1	154.0499	0.0000	1.00
84	O2	H2	158.0813	0.0000	1.00
85	O2	H3	164.9222	0.0000	1.00
86	O2	H4	174.0452	0.0000	1.00
87	O2	H5	185.1102	0.0000	1.00
88	O2	H6	197.8445	0.0000	1.00
89	O2	O5	30.9679	0.0000	2.00
90	O5	H1	184.0506	0.0000	1.00
91	O5	H2	187.0271	0.0000	1.00
92	O5	H3	192.4173	0.0000	1.00
93	O5	H4	199.8804	0.0000	1.00
94	O5	H5	209.1970	0.0000	1.00
95	O5	H6	220.1791	0.0000	1.00
96	O5	H7	231.4887	0.0000	1.00
97	O8	O2	105.5488	0.0000	2.00
98	O8	H11	18.3686	0.0000	1.00
99	O8	H12	19.0843	0.0000	1.00
100	O8	H13	20.6533	0.0000	1.00
101	O8	H14	23.0421	0.0000	1.00
102	O8	H15	29.3356	0.0000	1.00
103	O8	H16	28.1070	0.0000	1.00
104	O8	H17	26.3151	0.0000	1.00
105	O8	H18	31.9697	0.0000	1.00
106	O8	H19	36.3337	0.0000	1.00
107	O8	H20	45.3514	0.0000	1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 1.00 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 0.500 mm.

Število enačb popravkov je 107  
 - Število enačb popravkov za smeri je 59  
 - Število enačb popravkov za dolžine je 48  
 Število neznank je 45  
 - Število koordinatnih neznank je 40  
 - Število orientacijskih neznank je 5  
 Število nadštevilnih opazovanj je 62

#### POPRAVKI približnih vrednosti

=====

Izravnava je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
O2	-0.0005	-0.0019	-0.5
O7	0.0000	-0.0012	0.0
O8	0.0004	-0.0018	-0.1
H1	-0.0002	-0.0020	
H2	-0.0001	-0.0020	
H3	-0.0002	-0.0018	
H4	-0.0011	-0.0024	
H5	-0.0007	-0.0020	
H6	-0.0004	-0.0015	
H7	-0.0002	-0.0012	
H11	0.0007	-0.0019	
H12	0.0006	-0.0018	
H13	0.0004	-0.0019	
H14	0.0004	-0.0019	
H15	0.0004	-0.0019	
H16	0.0004	-0.0018	
H17	0.0005	-0.0018	

H18 0.0004 -0.0018  
 H19 0.0004 -0.0019  
 H20 0.0004 -0.0018  
 O5 -0.4  
 O1 -1.6

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
O2	1005.9230	854.6269	0.0001	0.0003	0.0003	0.0003	0.0001	170
O7	1212.5059	1000.0049	0.0003	0.0004	0.0006	0.0005	0.0003	153
O8	1004.4600	960.1654	0.0002	0.0004	0.0005	0.0004	0.0002	16
H1	1021.4371	1007.8933	0.0005	0.0004	0.0007	0.0005	0.0004	69
H2	1040.9190	1008.7858	0.0005	0.0004	0.0007	0.0005	0.0004	78
H3	1061.8788	1009.7666	0.0005	0.0004	0.0007	0.0005	0.0004	88
H4	1082.8581	1010.7446	0.0005	0.0004	0.0007	0.0005	0.0004	99
H5	1103.7990	1011.7452	0.0005	0.0004	0.0007	0.0005	0.0004	108
H6	1124.7911	1012.7817	0.0005	0.0004	0.0007	0.0005	0.0004	116
H7	1144.0918	1013.7168	0.0006	0.0005	0.0007	0.0006	0.0005	111
H11	1022.3993	956.2183	0.0005	0.0004	0.0006	0.0005	0.0004	94
H12	1021.0236	969.6440	0.0005	0.0005	0.0007	0.0006	0.0003	46
H13	1012.4874	979.1947	0.0003	0.0006	0.0007	0.0007	0.0002	23
H14	1009.7096	982.6013	0.0003	0.0007	0.0007	0.0007	0.0002	17
H15	1015.1994	987.4644	0.0003	0.0006	0.0007	0.0007	0.0002	23
H16	1017.1359	985.2515	0.0004	0.0006	0.0007	0.0007	0.0002	26
H17	1021.5289	980.1936	0.0004	0.0006	0.0007	0.0007	0.0002	34
H18	1020.9630	987.5461	0.0004	0.0006	0.0007	0.0007	0.0003	29
H19	1021.3701	992.3238	0.0004	0.0006	0.0007	0.0007	0.0003	27
H20	1021.5058	1002.1913	0.0004	0.0006	0.0008	0.0007	0.0003	25

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 1.00037.  
 [pvv] = 62.0452820982  
 [xx] vseh neznank = 3.0636745583  
 [xx] samo koordinatnih neznank = 0.0000717364  
 Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00009.

Srednji pogrešek smeri /m0\*m0\_smeri/ je 1.1993 sekund.  
 Srednji pogrešek dolžin /m0\*m0\_dolžin/ je 0.6509 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0008 metrov.  
 Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0003 metrov.  
 Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0007 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI

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

Dana točka: O5 Y = 1011.2688 X = 824.1240  
 Orientacijski kot = 73 11 99.7

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
O1	1	1.00	0 0 0.0	73 11 99.7	73 11 95.7	-4.0	206.117
O2	1	1.00	315 83 46.3	388 95 46.0	388 95 50.2	4.2	30.968
H1	1	1.00	330 39 84.3	3 51 84.0	3 51 89.6	5.6	184.050
H2	1	1.00	337 1 55.6	10 13 55.3	10 13 53.6	-1.7	187.027
H3	1	1.00	343 82 37.1	16 94 36.8	16 94 38.0	1.2	192.418
H4	1	1.00	350 19 90.8	23 31 90.5	23 31 91.7	1.3	199.881
H5	1	1.00	356 4 86.8	29 16 86.5	29 16 82.1	-4.4	209.197
H6	1	1.00	361 36 54.6	34 48 54.3	34 48 54.1	-0.1	220.180
H7	1	1.00	365 78 44.7	38 90 44.4	38 90 43.6	-0.7	231.490
O7	1	1.00	381 15 41.6	54 27 41.3	54 27 39.9	-1.4	267.265

Nova točka: O2 Y = 1005.9230 X = 854.6269  
 Orientacijski kot = 399 11 80.2

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
O8	1	1.00	0 0 0.0	399 11 80.2	399 11 75.9	-4.3	105.549
H1	1	1.00	7 30 41.6	6 42 21.8	6 42 22.0	0.2	154.050
H2	1	1.00	15 9 29.8	14 21 10.0	14 21 12.0	2.0	158.081
H3	1	1.00	22 91 86.0	22 3 66.2	22 3 70.7	4.5	164.922

H4	1	1.00	30 3 10.0	29 14 90.2	29 14 90.8	0.6	174.045
H5	1	1.00	36 34 95.6	35 46 75.8	35 46 73.6	-2.2	185.110
H6	1	1.00	41 91 34.3	41 3 14.5	41 3 14.2	-0.3	197.845
H7	1	1.00	46 40 90.0	45 52 70.2	45 52 68.4	-1.8	210.714
O7	1	1.00	61 84 27.5	60 96 7.7	60 96 10.1	2.4	252.609
O1	1	1.00	83 55 59.3	82 67 39.5	82 67 36.9	-2.6	200.750
O5	1	1.00	189 83 68.6	188 95 48.8	188 95 50.2	1.4	30.968

Nova točka: O8 Y = 1004.4600 X = 960.1654  
Orientacijski kot = 199 11 68.3

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
O2	1	1.00	0 0 0.0	199 11 68.3	199 11 75.9	7.6	105.549
H11	1	1.00	314 67 7.3	113 78 75.6	113 78 75.5	-0.1	18.368
H12	1	1.00	267 79 34.5	66 91 2.8	66 91 2.4	-0.4	19.084
H13	1	1.00	226 29 64.7	25 41 33.0	25 41 32.8	-0.2	20.653
H14	1	1.00	215 51 56.1	14 63 24.4	14 63 24.4	0.0	23.042
H15	1	1.00	224 74 38.1	23 86 6.4	23 86 6.4	0.0	29.336
H16	1	1.00	230 66 89.0	29 78 57.3	29 78 57.3	0.0	28.107
H17	1	1.00	245 81 53.9	44 93 22.2	44 93 21.9	-0.2	26.315
H18	1	1.00	235 41 46.1	34 53 14.4	34 53 14.1	-0.3	31.970
H19	1	1.00	231 70 19.4	30 81 87.7	30 81 88.0	0.3	36.333
H20	1	1.00	225 41 35.3	24 53 3.6	24 53 5.5	1.9	45.351
O7	1	1.00	288 83 82.1	87 95 50.4	87 95 49.2	-1.2	211.826
O1	1	1.00	317 35 88.2	116 47 56.5	116 47 48.9	-7.5	201.534

Nova točka: O7 Y = 1212.5059 X = 1000.0049  
Orientacijski kot = 209 14 50.5

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
O1	1	1.00	0 0 0.0	209 14 50.5	209 14 49.2	-1.2	92.365
O5	1	1.00	45 12 85.6	254 27 36.1	254 27 39.9	3.8	267.265
O2	1	1.00	51 81 58.6	260 96 9.1	260 96 10.1	1.0	252.609
O8	1	1.00	78 81 2.3	287 95 52.8	287 95 49.2	-3.6	211.826

Dana točka: O1 Y = 1199.2834 X = 908.5911  
Orientacijski kot = 273 11 89.9

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
O5	1	1.00	0 0 0.0	273 11 89.9	273 11 95.7	5.8	206.117
O2	1	1.00	9 55 42.9	282 67 32.8	282 67 36.9	4.1	200.750
O8	1	1.00	43 35 57.7	316 47 47.6	316 47 48.9	1.3	201.534
H11	1	1.00	43 62 53.8	316 74 43.7	316 74 42.8	-0.9	183.184
H12	1	1.00	47 88 77.1	321 0 67.0	321 0 67.0	0.0	188.425
H13	1	1.00	49 88 66.9	323 0 56.8	323 0 57.5	0.7	199.694
H14	1	1.00	50 57 61.5	323 69 51.4	323 69 53.6	2.2	203.509
H15	1	1.00	52 65 13.5	325 77 3.4	325 77 4.2	0.8	200.270
H16	1	1.00	52 24 16.4	325 36 6.3	325 36 8.4	2.1	197.622
H17	1	1.00	51 25 91.1	324 37 81.0	324 37 82.1	1.1	191.634
H18	1	1.00	53 41 68.4	326 53 58.3	326 53 59.4	1.1	195.018
H19	1	1.00	54 88 45.6	328 0 35.5	328 0 38.3	2.8	196.632
H20	1	1.00	57 73 30.6	330 85 20.5	330 85 20.9	0.4	200.913
H1	1	1.00	59 29 99.2	332 41 89.1	332 41 91.4	2.3	203.691
H2	1	1.00	62 79 30.6	335 91 20.5	335 91 21.1	0.6	187.399
H3	1	1.00	67 28 74.9	340 40 64.8	340 40 60.1	-4.7	170.636
H4	1	1.00	72 73 5.3	345 84 95.2	345 84 91.9	-3.3	154.888
H5	1	1.00	79 33 81.1	352 45 71.0	352 45 68.4	-2.6	140.563
H6	1	1.00	87 36 66.8	360 48 56.7	360 48 52.0	-4.7	128.081
H7	1	1.00	96 10 39.2	369 22 29.1	369 22 25.3	-3.8	118.733
O7	1	1.00	136 2 64.6	9 14 54.5	9 14 49.2	-5.3	92.365

#### 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 koor.
O1	O2	2.000	200.7491	200.7491	200.7496	0.0005	200.7496
O1	O8	2.000	201.5334	201.5334	201.5342	0.0008	201.5342
O1	H11	1.000	183.1842	183.1842	183.1839	-0.0003	183.1839
O1	H12	1.000	188.4256	188.4256	188.4251	-0.0005	188.4251

O1	H13	1.000	199.6940	199.6940	199.6938	-0.0002	199.6938
O1	H14	1.000	203.5085	203.5085	203.5086	0.0001	203.5086
O1	H15	1.000	200.2696	200.2696	200.2696	0.0000	200.2696
O1	H16	1.000	197.6222	197.6222	197.6222	0.0000	197.6222
O1	H17	1.000	191.6342	191.6342	191.6340	-0.0002	191.6340
O1	H18	1.000	195.0183	195.0183	195.0181	-0.0002	195.0181
O1	H19	1.000	196.6323	196.6323	196.6325	0.0002	196.6325
O1	H20	1.000	200.9118	200.9118	200.9126	0.0008	200.9126
O1	H1	1.000	203.6907	203.6907	203.6915	0.0008	203.6915
O1	H2	1.000	187.3986	187.3986	187.3987	0.0001	187.3987
O1	H3	1.000	170.6351	170.6351	170.6356	0.0005	170.6356
O1	H4	1.000	154.8876	154.8876	154.8877	0.0001	154.8877
O1	H5	1.000	140.5641	140.5641	140.5633	-0.0008	140.5633
O1	H6	1.000	128.0815	128.0815	128.0812	-0.0003	128.0812
O1	H7	1.000	118.7336	118.7336	118.7330	-0.0006	118.7330
O1	O7	1.000	92.3667	92.3667	92.3652	-0.0015	92.3652
O7	O5	1.000	267.2639	267.2639	267.2648	0.0009	267.2648
O7	O2	2.000	252.6083	252.6083	252.6089	0.0006	252.6089
O7	O8	2.000	211.8262	211.8262	211.8260	-0.0002	211.8260
O2	H1	1.000	154.0499	154.0499	154.0496	-0.0003	154.0496
O2	H2	1.000	158.0813	158.0813	158.0813	0.0000	158.0813
O2	H3	1.000	164.9222	164.9222	164.9223	0.0001	164.9223
O2	H4	1.000	174.0452	174.0452	174.0453	0.0001	174.0453
O2	H5	1.000	185.1102	185.1102	185.1104	0.0002	185.1104
O2	H6	1.000	197.8445	197.8445	197.8448	0.0003	197.8448
O2	O5	2.000	30.9679	30.9679	30.9678	-0.0001	30.9678
O5	H1	1.000	184.0506	184.0506	184.0504	-0.0002	184.0504
O5	H2	1.000	187.0271	187.0271	187.0270	-0.0001	187.0270
O5	H3	1.000	192.4173	192.4173	192.4176	0.0003	192.4176
O5	H4	1.000	199.8804	199.8804	199.8807	0.0003	199.8807
O5	H5	1.000	209.1970	209.1970	209.1974	0.0004	209.1974
O5	H6	1.000	220.1791	220.1791	220.1796	0.0005	220.1796
O5	H7	1.000	231.4887	231.4887	231.4895	0.0008	231.4895
O8	O2	2.000	105.5488	105.5488	105.5486	-0.0002	105.5486
O8	H11	1.000	18.3686	18.3686	18.3683	-0.0003	18.3683
O8	H12	1.000	19.0843	19.0843	19.0840	-0.0003	19.0840
O8	H13	1.000	20.6533	20.6533	20.6532	-0.0001	20.6532
O8	H14	1.000	23.0421	23.0421	23.0419	-0.0002	23.0419
O8	H15	1.000	29.3356	29.3356	29.3355	-0.0001	29.3355
O8	H16	1.000	28.1070	28.1070	28.1068	-0.0002	28.1068
O8	H17	1.000	26.3151	26.3151	26.3149	-0.0002	26.3149
O8	H18	1.000	31.9697	31.9697	31.9696	-0.0001	31.9696
O8	H19	1.000	36.3337	36.3337	36.3334	-0.0003	36.3334
O8	H20	1.000	45.3514	45.3514	45.3513	-0.0001	45.3513

Ta stran je namenoma prazna.

## **Priloga E: Rezultati izravnave višinske mreže Markovci**

Izravnava VIšinske geodetske Mreže  
Program: VIM, ver.5.0, mar. 07  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk

Ime datoteke s podatki: nivelman.pod  
Ime datoteke za rezultate: nivelman.rez  
Ime datoteke za deformacijsko analizo: nivelman.def  
Ime datoteke za S-transformacijo: nivelman.str

Ime datoteke za izračun ocene natančnosti premika: nivelman.koo

Datum: 21. 6.2013  
Čas: 23: 4:13

## NADMORSKE VIŠINE REPERJEV

```
=====
```

Reper	Nadm.viš.	Opomba
RRR36	217.40350	Dani reper
RRR37	217.35830	Dani reper
R1	218.35316	Novi reper
R2	218.42754	Novi reper
R3	218.45843	Novi reper
R4	218.40741	Novi reper
R5	218.44177	Novi reper
R6	218.27554	Novi reper
R7	218.43088	Novi reper
R9	220.50449	Novi reper
R10	220.39257	Novi reper
R11	220.46024	Novi reper
R12	220.34845	Novi reper
R13	220.39947	Novi reper
R14	221.64442	Novi reper
R21	215.53653	Novi reper
R22	215.53605	Novi reper
R23	215.52099	Novi reper
R24	215.54352	Novi reper
R30	221.64408	Novi reper
R31	221.64754	Novi reper
R32	221.44031	Novi reper
R33	221.78693	Novi reper
R34	221.76639	Novi reper
R35	221.42179	Novi reper
R36	221.81593	Novi reper
R37	221.40294	Novi reper
R38	221.80095	Novi reper
R39	221.39953	Novi reper
R40	221.78418	Novi reper
R41	221.41659	Novi reper
H1	218.60262	Novi reper
H2	218.67517	Novi reper
H3	218.69235	Novi reper
H4	218.67320	Novi reper
H5	218.69215	Novi reper
H6	218.67053	Novi reper
H7	218.67055	Novi reper
O1	218.38084	Novi reper
O7	218.41611	Novi reper
E1	216.27466	Novi reper
E2	216.27195	Novi reper
E3	216.26175	Novi reper

Število vseh reperjev = 43  
Število danih reperjev = 2  
Število novih reperjev = 41

MERITVE VIŠINSKIH RAZLIK IN DOLŽIN

Reper zadaj	Reper spredaj	Merjena viš.razlika	Merjena dolžina
R14	R30	-0.00036	0.0230
R30	R31	0.00332	0.0260
R31	R33	0.14035	0.0260
R33	R32	-0.34643	0.0130
R32	R34	0.32569	0.0170
R34	R35	-0.34442	0.0220
R35	R36	0.39499	0.0320
R36	R37	-0.41280	0.0150
R37	R39	-0.00346	0.0170
R39	R38	0.40134	0.0200
R38	R40	-0.01757	0.0360
R40	R41	-0.36737	0.0520
R41	RRR36	-4.01345	0.1260
RRR36	R14	4.24107	0.2620
R14	O7	-3.22836	0.1400
O7	O1	-0.03445	0.1440
O1	RRR37	-1.02341	0.0440
RRR37	R14	4.28610	0.2540
R14	R13	-1.24450	0.0280
R13	R12	-0.05145	0.0300
R12	R11	0.11245	0.0310
R11	R10	-0.06828	0.0310
R10	R9	0.11266	0.0310
R9	H1	-1.90201	0.0410
H1	R24	-3.05919	0.0180
R24	E1	0.73123	0.0480
E1	E2	-0.00269	0.0170
E2	E3	-0.01015	0.0280
E3	R14	5.38293	0.1950
R14	H7	-2.97381	0.0160
H7	R7	-0.23972	0.0070
R7	R21	-2.89468	0.0110
R21	R22	-0.00125	0.0220
R22	R23	-0.01487	0.0340
R23	R7	2.91083	0.0230
R7	R14	3.21349	0.0160
H7	H6	0.00079	0.0230
H6	R6	-0.39516	0.0050
R6	R5	0.16505	0.0230
R5	H5	0.25052	0.0440
H5	H4	-0.01798	0.0250
H4	R4	-0.26616	0.0050
R4	R3	0.05014	0.0230
R3	H3	0.23443	0.0440
H3	H2	-0.01593	0.0250
H2	R2	-0.24707	0.0050
R2	R1	-0.07530	0.0220
R1	H1	0.24898	0.0380
H1	H7	0.06798	0.1230

Število opazovanj = 49

Vektor normalnih enačb je zaseden 0.04 %.

ENAČBE POPRAVKOV VIŠINSKIH RAZLIK

Št. op.	Reper zadaj	Reper spredaj	Koeficienti			Utež
			a1	a2	f	
1	R14	R30	1.	-1.	-0.00002	43.4783
2	R30	R31	-1.	1.	0.00014	38.4615
3	R31	R33	-1.	1.	-0.00096	38.4615
4	R33	R32	1.	-1.	0.00019	76.9231
5	R32	R34	-1.	1.	0.00039	58.8235
6	R34	R35	1.	-1.	0.00018	45.4545
7	R35	R36	-1.	1.	-0.00085	31.2500



8 R36	R37	1.	-1.	0.00019	66.6667
9 R37	R39	1.	-1.	-0.00005	58.8235
10 R39	R38	-1.	1.	0.00008	50.0000
11 R38	R40	1.	-1.	-0.00080	27.7778
12 R40	R41	1.	-1.	0.00022	19.2308
13 R41	RRR36	1.	0.	-0.00036	7.9365
14 RRR36	R14	0.	1.	-0.00015	3.8168
15 R14	O7	1.	-1.	-0.00005	7.1429
16 O7	O1	1.	-1.	0.00082	6.9444
17 O1	RRR37	1.	0.	-0.00087	22.7273
18 RRR37	R14	0.	1.	0.00002	3.9370
19 R14	R13	1.	-1.	0.00045	35.7143
20 R13	R12	1.	-1.	-0.00043	33.3333
21 R12	R11	-1.	1.	-0.00066	32.2581
22 R11	R10	1.	-1.	-0.00061	32.2581
23 R10	R9	-1.	1.	-0.00074	32.2581
24 R9	H1	1.	-1.	-0.00014	24.3902
25 H1	R24	1.	-1.	-0.00009	55.5556
26 R24	E1	-1.	1.	-0.00009	20.8333
27 E1	E2	1.	-1.	0.00002	58.8235
28 E2	E3	1.	-1.	0.00005	35.7143
29 E3	R14	-1.	1.	-0.00026	5.1282
30 R14	H7	1.	-1.	0.00006	62.5000
31 H7	R7	1.	-1.	-0.00005	142.8571
32 R7	R21	1.	-1.	-0.00033	90.9091
33 R21	R22	1.	-1.	-0.00077	45.4545
34 R22	R23	1.	-1.	0.00019	29.4118
35 R23	R7	-1.	1.	-0.00094	43.4783
36 R7	R14	-1.	1.	0.00005	62.5000
37 H7	H6	-1.	1.	-0.00081	43.4783
38 H6	R6	1.	-1.	-0.00017	200.0000
39 R6	R5	-1.	1.	0.00118	43.4783
40 R5	H5	-1.	1.	-0.00014	22.7273
41 H5	H4	1.	-1.	0.00097	40.0000
42 H4	R4	1.	-1.	-0.00037	200.0000
43 R4	R3	-1.	1.	0.00088	43.4783
44 R3	H3	-1.	1.	-0.00051	22.7273
45 H3	H2	1.	-1.	0.00125	40.0000
46 H2	R2	1.	-1.	0.00056	200.0000
47 R2	R1	1.	-1.	-0.00092	45.4545
48 R1	H1	-1.	1.	0.00048	26.3158
49 H1	H7	-1.	1.	-0.00005	8.1301

## IZRAČUNANI POPRAVKI VIŠINSKIH RAZLIK

Št. Reper op. zadaj	Reper spredaj	Merjena viš.razlika	Popravek viš.razlike	Definitivna viš.razlika
1 R14	R30	-0.00036	-0.00004	-0.00040
2 R30	R31	0.00332	-0.00004	0.00328
3 R31	R33	0.14035	-0.00004	0.14031
4 R33	R32	-0.34643	-0.00002	-0.34645
5 R32	R34	0.32569	-0.00003	0.32566
6 R34	R35	-0.34442	-0.00004	-0.34446
7 R35	R36	0.39499	-0.00005	0.39494
8 R36	R37	-0.41280	-0.00002	-0.41282
9 R37	R39	-0.00346	-0.00003	-0.00349
10 R39	R38	0.40134	-0.00003	0.40131
11 R38	R40	-0.01757	-0.00006	-0.01763
12 R40	R41	-0.36737	-0.00008	-0.36745
13 R41	RRR36	-4.01345	-0.00020	-4.01365
14 RRR36	R14	4.24107	-0.00022	4.24085
15 R14	O7	-3.22836	0.00007	-3.22829
16 O7	O1	-0.03445	0.00008	-0.03437
17 O1	RRR37	-1.02341	0.00002	-1.02339
18 RRR37	R14	4.28610	-0.00005	4.28605
19 R14	R13	-1.24450	-0.00007	-1.24457
20 R13	R12	-0.05145	-0.00007	-0.05152
21 R12	R11	0.11245	-0.00008	0.11237
22 R11	R10	-0.06828	-0.00008	-0.06836
23 R10	R9	0.11266	-0.00008	0.11258

24	R9	H1	-1.90201	-0.00010	-1.90211
25	H1	R24	-3.05919	-0.00003	-3.05922
26	R24	E1	0.73123	-0.00008	0.73115
27	E1	E2	-0.00269	-0.00003	-0.00272
28	E2	E3	-0.01015	-0.00005	-0.01020
29	E3	R14	5.38293	-0.00033	5.38260
30	R14	H7	-2.97381	0.00002	-2.97379
31	H7	R7	-0.23972	0.00000	-0.23972
32	R7	R21	-2.89468	0.00000	-2.89468
33	R21	R22	-0.00125	-0.00001	-0.00126
34	R22	R23	-0.01487	-0.00001	-0.01488
35	R23	R7	2.91083	-0.00001	2.91082
36	R7	R14	3.21349	0.00001	3.21350
37	H7	H6	0.00079	-0.00001	0.00078
38	H6	R6	-0.39516	0.00000	-0.39516
39	R6	R5	0.16505	-0.00001	0.16504
40	R5	H5	0.25052	-0.00002	0.25050
41	H5	H4	-0.01798	-0.00001	-0.01799
42	H4	R4	-0.26616	0.00000	-0.26616
43	R4	R3	0.05014	-0.00001	0.05013
44	R3	H3	0.23443	-0.00002	0.23441
45	H3	H2	-0.01593	-0.00001	-0.01594
46	H2	R2	-0.24707	0.00000	-0.24707
47	R2	R1	-0.07530	-0.00001	-0.07531
48	R1	H1	0.24898	-0.00002	0.24896
49	H1	H7	0.06798	-0.00016	0.06782

Srednji pogrešek utežne enote,  $m_0 = 0.000687$   
 Izračunano odstopanje = 43.14 mm ( $s = 2.301$  km).

IZRAVNANE NADMORSKE VIŠINE REPERJEV

Reper	Približna višina	Popravek višine	Definitivna višina	Sred.pog. višine
R1	218.35316	0.00061	218.35377	0.00027
R2	218.42754	0.00155	218.42909	0.00027
R3	218.45843	-0.00074	218.45769	0.00028
R4	218.40741	0.00015	218.40756	0.00028
R5	218.44177	-0.00055	218.44122	0.00024
R6	218.27554	0.00064	218.27618	0.00023
R7	218.43088	-0.00003	218.43085	0.00020
R9	220.50449	0.00036	220.50485	0.00026
R10	220.39257	-0.00030	220.39227	0.00026
R11	220.46024	0.00038	220.46062	0.00025
R12	220.34845	-0.00020	220.34825	0.00024
R13	220.39947	0.00031	220.39978	0.00022
R14	221.64442	-0.00007	221.64435	0.00019
R21	215.53653	-0.00037	215.53616	0.00021
R22	215.53605	-0.00115	215.53490	0.00022
R23	215.52099	-0.00097	215.52002	0.00022
R24	215.54352	0.00000	215.54352	0.00026
R30	221.64408	-0.00013	221.64395	0.00021
R31	221.64754	-0.00031	221.64723	0.00022
R32	221.44031	0.00078	221.44109	0.00024
R33	221.78693	0.00061	221.78754	0.00023
R34	221.76639	0.00036	221.76675	0.00024
R35	221.42179	0.00050	221.42229	0.00024
R36	221.81593	0.00130	221.81723	0.00025
R37	221.40294	0.00147	221.40441	0.00025
R38	221.80095	0.00128	221.80223	0.00024
R39	221.39953	0.00139	221.40092	0.00025
R40	221.78418	0.00042	221.78460	0.00023
R41	221.41659	0.00056	221.41715	0.00021
H1	218.60262	0.00012	218.60274	0.00025
H2	218.67517	0.00099	218.67616	0.00027
H3	218.69235	-0.00025	218.69210	0.00028
H4	218.67320	0.00052	218.67372	0.00027
H5	218.69215	-0.00043	218.69172	0.00027
H6	218.67053	0.00081	218.67134	0.00022
H7	218.67055	0.00001	218.67056	0.00020

O1	218.38084	0.00085	218.38169	0.00014
O7	218.41611	-0.00005	218.41606	0.00022
E1	216.27466	0.00000	216.27466	0.00027
E2	216.27195	0.00000	216.27195	0.00028
E3	216.26175	0.00000	216.26175	0.00028

## IZRAČUN OBČUTLJIVOSTI VIŠINSKE MREŽE

Št. Reper op. zadaj	Reper spredaj	Q11	Sred.pog. viš.razl.	Qvv	r
1 R14	R30	0.02198	0.00010	0.00102	0.04444
2 R30	R31	0.02469	0.00011	0.00131	0.05023
3 R31	R33	0.02469	0.00011	0.00131	0.05023
4 R33	R32	0.01267	0.00008	0.00033	0.02512
5 R32	R34	0.01644	0.00009	0.00056	0.03285
6 R34	R35	0.02106	0.00010	0.00094	0.04251
7 R35	R36	0.03002	0.00012	0.00198	0.06183
8 R36	R37	0.01457	0.00008	0.00043	0.02898
9 R37	R39	0.01644	0.00009	0.00056	0.03285
10 R39	R38	0.01923	0.00010	0.00077	0.03864
11 R38	R40	0.03350	0.00013	0.00250	0.06956
12 R40	R41	0.04678	0.00015	0.00522	0.10047
13 R41	RRR36	0.09533	0.00021	0.03067	0.24345
14 RRR36	R14	0.07601	0.00019	0.18599	0.70987
15 R14	O7	0.09409	0.00021	0.04591	0.32791
16 O7	O1	0.09543	0.00021	0.04857	0.33728
17 O1	RRR37	0.03947	0.00014	0.00453	0.10306
18 RRR37	R14	0.07601	0.00019	0.17799	0.70073
19 R14	R13	0.02504	0.00011	0.00296	0.10584
20 R13	R12	0.02660	0.00011	0.00340	0.11340
21 R12	R11	0.02737	0.00011	0.00363	0.11718
22 R11	R10	0.02737	0.00011	0.00363	0.11718
23 R10	R9	0.02737	0.00011	0.00363	0.11718
24 R9	H1	0.03465	0.00013	0.00635	0.15499
25 H1	R24	0.01712	0.00009	0.00088	0.04870
26 R24	E1	0.04177	0.00014	0.00623	0.12987
27 E1	E2	0.01622	0.00009	0.00078	0.04600
28 E2	E3	0.02588	0.00011	0.00212	0.07576
29 E3	R14	0.09212	0.00021	0.10288	0.52761
30 R14	H7	0.00902	0.00007	0.00698	0.43638
31 H7	R7	0.00570	0.00005	0.00130	0.18502
32 R7	R21	0.00966	0.00007	0.00134	0.12222
33 R21	R22	0.01662	0.00009	0.00538	0.24444
34 R22	R23	0.02116	0.00010	0.01284	0.37778
35 R23	R7	0.01712	0.00009	0.00588	0.25556
36 R7	R14	0.00923	0.00007	0.00677	0.42290
37 H7	H6	0.02146	0.00010	0.00154	0.06675
38 H6	R6	0.00493	0.00005	0.00007	0.01451
39 R6	R5	0.02146	0.00010	0.00154	0.06675
40 R5	H5	0.03838	0.00013	0.00562	0.12769
41 H5	H4	0.02319	0.00010	0.00181	0.07255
42 H4	R4	0.00493	0.00005	0.00007	0.01451
43 R4	R3	0.02146	0.00010	0.00154	0.06675
44 R3	H3	0.03838	0.00013	0.00562	0.12769
45 H3	H2	0.02319	0.00010	0.00181	0.07255
46 H2	R2	0.00493	0.00005	0.00007	0.01451
47 R2	R1	0.02060	0.00010	0.00140	0.06385
48 R1	H1	0.03381	0.00013	0.00419	0.11028
49 H1	H7	0.05122	0.00016	0.07178	0.58360

Skupno število nadštevilnosti je 8.00000000.

Povprečno število nadštevilnosti je 0.16326531.

**Priloga F: Certifikat elektronskega tahimetra Leica Geosystems TS30 R1000**



## Servisni certifikat

**Instrument:** šifra: LG-TS30-0,5", opis: Totalna postaja TS30, 05" R1000

**Serijska številka:** 360155

**Datum preiskusa:** 21.4.2013

**Naročnik:** UNIVERZA V LJUBLJANI  
Jamova cesta 2, SI-1000 LJUBLJANA, Slovenija

**Številka del. naloga:** 13-356-000234

**Uporabnik:** UNIVERZA V LJUBLJANI  
Jamova cesta 2, SI-1000 LJUBLJANA, Slovenija

**Specifikacija:** Skladno z navodili za uporabo, ki ste jih prejeli ob dobavi.

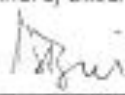
**Certifikat:** Potrjujemo, da je navedeni instrument preiskujen in ustreza tehničnim specifikacijam proizvajalca, kot so navedene v tehničnih podatkih.

**Geoservis, d.o.o.**

21.4.2013

**Potrjuje:** Andrej Bilban

**Izvedel:** Dmrovšek Jože



(podpis)



(podpis)