

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:

Ajdovnik, T. 2013. Vzpostavitev geodetske mreže za kontrolo stabilnosti hidroelektrarne Krško. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Kogoj, D., somentor Marjetič, A.): 62 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:

Ajdovnik, T. 2013. Vzpostavitev geodetske mreže za kontrolo stabilnosti hidroelektrarne Krško. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Kogoj, D., co-supervisor Marjetič, A.): 62 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  
GEODEZIJE  
SMER GEODEZIJA

Kandidatka:

**TINA AJDOVNIK**

**VZPOSTAVITEV GEODETSKE MREŽE ZA  
KONTROLO STABILNOSTI HIDROELEKTRARNE  
KRŠKO**

Diplomska naloga št.: 916/G

**GEODETIC NETWORK ESTABLISHMENT FOR  
STABILITY CONTROL OF KRŠKO HYDROELECTRIC  
POWER PLANT**

Graduation thesis No.: 916/G

**Mentor:**

izr. prof. dr. Dušan Kogoj

**Predsednik komisije:**

izr. prof. dr. Dušan Kogoj

**Somentor:**

asist. dr. Aleš Marjetič

**Član komisije:**

izr. prof. dr. Maruška Šubic Kovač

izr. prof. dr. Radoš Šumrada

Ljubljana, 28. 01. 2013

## **STRAN ZA POPRAVKE**

<b>Stran z napako</b>	<b>Vrstica z napako</b>	<b>Namesto</b>	<b>Naj bo</b>
-----------------------	-------------------------	----------------	---------------

Ta stran je namenoma prazna.

## **STRAN Z IZJAVAMI**

Spodaj podpisana Tina Ajdovnik izjavljam, da sem avtorica diplomske naloge z naslovom »Vzpostavitev geodetske mreže za kontrolo stabilnosti hidroelektrarne Krško«.

Izjavljam, da je tiskana različica v vsem enaka elektronski različici.

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

Ljubljana, 7. 1. 2013

Tina Ajdovnik

Ta stran je namenoma prazna.

## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN Z IZVLEČKOM**

**UDK:** 528.3/.5:627.8(497.4Krško)(043.2)  
**Avtor:** Tina Ajdovnik  
**Mentor:** izr. prof. dr. Dušan Kogoj  
**Somentor:** asist. dr. Aleš Marjetič  
**Naslov:** Vzpostavitev geodetske mreže za kontrolo stabilnosti hidroelektrarne Krško  
**Tip dokumenta:** diplomska naloga – univerzitetni študij  
**Obseg in oprema:** 62 str., 20 preg., 20 sl., 1 graf., 50 en., 6 pril.  
**Ključne besede:** geodetska mreža, horizontalna izmera, višinska izmera, kontrola stabilnosti, posredna izravnava, deformacijska analiza, premiki, deformacije

### **Izvleček:**

Hidroelektrarne uvrščamo v kategorijo zahtevnih objektov, za katere je pomembna visoka stopnja varnosti. Izvajati je potrebno redne periodične kontrole, ki omogočajo kontrolo stabilnosti in predvsem pravočasna odkritja premikov in deformacij na objektu. Ugotavljanje premikov in deformacij poteka s kontinuiranimi geodetskimi in fizikalnimi meritvami, ki skupaj podajo celotno sliko dogajanja na in v okolici obravnavanega objekta. Za kontrolo stabilnosti hidroelektrarne Krško je bila vzpostavljena horizontalna in višinska geodetska mreža. Mreža je bila izmerjena v treh ločenih terminskih izmerah, pri postopni polnitvi bazena za pregrado. Pri meritvah je bil uporabljen ustrezno preizkušen instrumentarij najvišje natančnosti. Podatki so bili ustrezno obdelani in opazovanja izravnana s posredno izravnavo po metodi najmanjših kvadratov. Rezultat izravnave so bile definitivne horizontalne in višinske koordinate geodetskih točk s pripadajočimi standardnimi deviacijami in standardnimi elipsami pogreškov. Z deformacijsko in statistično analizo smo ugotavljali stabilnost referenčnih in statistično značilne premike kontrolnih točk in reperjev. Ločeno smo obravnavali horizontalne in višinske premike. Ugotovili smo, da so se vse točke po postopni polnitvi bazena v horizontalnem in višinskem smislu premaknile. V diplomski nalogi so predstavljeni pomen in cilji kontrolnih meritev na pregradah, teoretično ozadje obdelave meritev, posredne izravnave in deformacijske analize. Rezultati so ovrednoteni in grafično predstavljeni.

Ta stran je namenoma prazna.



## **BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION WITH ABSTRACT**

**UDC:** 528.3/.5:627.8(497.4Krško)(043.2)  
**Author:** Tina Ajdovnik  
**Supervisor:** Assoc. Prof. Dušan Kogoj, Ph. D.  
**Co-advisor:** Assist. Aleš Marjetič, Ph. D.  
**Title:** Geodetic network establishment for stability control of Krško hydroelectric power plant  
**Document type:** Graduation thesis – University studies  
**Scope and tools:** 62 str., 20 tab., 20 fig., 1 graph., 50 eq., 6 ann.  
**Keywords:** geodetic network, horizontal measurements, hight measurements, stability control, adjust with parameters, deformation analysis, displacements, deformations, Krško hydroelectric power plant

### **Abstract:**

Hydroelectric power plants are classified as complex constructions, therefore high safety is very important. Regular periodic monitoring is necessary, which enables stability control and especially timely discoveries of displacements and deformations on the construction. Determination of displacements and deformations is carried out with continous geodetic and physical measurements, which creates a whole picture of the developement on and around the construction. For the purpose of the geodetic network establishment for stability control of the Krško hydroelectric power plant were the horizontal and the vertical surveys carried out in three separate epochs, by gradual filling of the pool barrier. The instrumentation used in measurements was properly tested and with highest accuracy. The data have been properly processed and the observations have been adjusted with parameters by means of the least squares principle. The result of the adjustment were definitive horizontal and vertical coordinates of geodetic points with corresponding standard deviations and standard deviation ellipses. Stability of reference points and statistically significant movements of control points and benchmarks were assessed with deformation and statistical analysis. Horizontal and vertical movements were treated separately. We came to the conclusion, that the gradual fill of the pool barrier reflected in horizontal and vertical movement of all geodetic network's points. This thesis presents the meaning and the goals of the control measurements on the barriers, the processing measurements', the adjustment's and the deformation analysis's theoretical background. The results are evaluated and presented graphically.

Ta stran je namenoma prazna.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju izr. prof. dr. Dušanu Kogoju in somentorju asist. dr. Alešu Marjetiču za vso pomoč, nasvete in usmerjanje pri nastanku diplomske naloge.

Zahvala gre tudi profesorjem in asistentom, ki so se trudili, da bi nas naučili čim več. Zaradi vas sem rada hodila na predavanja.

Hvala družini, kolegicam in kolegom ter Damjanu za vso potrpežljivost in vzpodbudo, ki sem ju bila med študijem deležna.

.

Ta stran je namenoma prazna.

## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD.....</b>	<b>1</b>
1.1	Opis obravnavane teme.....	1
1.2	Namen in cilj diplomske naloge .....	2
1.3	Pomen kontrolnih meritev na pregradah.....	2
1.4	Vrste premikov in deformacij ter vzroki za njihov nastanek .....	3
<b>2</b>	<b>HE KRŠKO .....</b>	<b>5</b>
2.1	Hidroelektrarne na spodnji Savi (HE Vrhovo, HE Boštanj, HE Blanca, HE Brežice in HE Mokrice) .....	5
2.2	Hidroelektrarna Krško .....	9
2.2.1	Pomembni mejniki .....	10
2.2.2	Tehnični podatki.....	10
<b>3</b>	<b>OPAZOVANJA OBJEKTOV HIDROELEKTRARN (HE KRŠKO) V POSTOPKU POLNJENJA BAZENA IN V OBDOBJU POSKUSNEGA OBRATOVANJA.....</b>	<b>11</b>
3.1	Zakonodaja .....	11
3.2	Metode merjenja premikov in deformacij .....	13
3.2.1	Geodetske ali absolutne metode .....	13
3.2.2	Fizikalne ali relativne metode .....	14
<b>4</b>	<b>GEODETSKA MREŽA HE KRŠKO .....</b>	<b>15</b>
4.1	Opis mreže .....	16
4.2.1	Stabilizacija horizontalne mreže.....	19
4.2.2	Stabilizacija višinske mreže .....	20
4.3	Merski instrumentarij in oprema .....	21
4.3.1	Merski instrumentarij za merjenje kotov, dolžin in zenitnih razdalj .....	21
4.3.2	Dodatna oprema .....	22
4.3.3	Merski instrumentarij višinske izmere .....	23
4.4	Uporabljena metoda izmere .....	24
4.4.1	Metoda izmere horizontalne mreže .....	24
4.4.2	Metoda višinske izmere.....	25
<b>5</b>	<b>IZVEDBA MERITEV .....</b>	<b>26</b>
5.1	Izvedba meritev horizontalne izmere.....	26
5.2	Izvedba meritev višinske izmere .....	27
<b>6</b>	<b>DOLOČITEV DEFINITIVNIH KOORDINAT TOČK MREŽE HE KRŠKO .....</b>	<b>30</b>
6.1	Določitev definitivnih horizontalnih koordinat točk mreže HE Krško.....	30
6.1.1	Priprava podatkov meritev za izravnavo .....	30
6.1.2	Posredna izravnavo po metodi najmanjših kvadratov .....	35
6.1.3	Izbira koordinatnega sistema (geodetski datum).....	37

---

6.1.4	Rezultati izravnave .....	39
6.1.5	Natančnost meritev in določitve horizontalnega položaja točk mreže .....	42
6.2	Določitev definitivnih višinskih koordinat točk mreže HE Krško .....	44
6.2.1	Priprava podatkov meritev za izravnavo .....	44
6.2.2	Posredna izravnavo po metodi najmanjših kvadratov.....	46
6.2.3	Rezultati izravnave .....	46
<b>7</b>	<b>DEFORMACIJSKA ANALIZA .....</b>	<b>48</b>
7.1	Izračun horizontalnih premikov .....	48
7.2	Izračun vertikalnih premikov .....	54
<b>8</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>58</b>
8.1	Ocena kvalitete mreže in opravljene izmere .....	59
8.2	Predlogi za izboljšavo .....	59
<b>VIRI...</b>	<b>.....</b>	<b>60</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Tehnične specifikacije HE Krško .....	10
Preglednica 2:	Točke horizontalne geodetske mreže HE Krško .....	16
Preglednica 3:	Višinske točke mreže .....	16
Preglednica 4:	Signalizacija točk horizontalne mreže .....	20
Preglednica 5:	Osnovni tehnični podatki elektronskega tahimetra Leica Geosystems TS30 .....	22
Preglednica 6:	Uporabljeni reflektorji in adicijske konstante .....	23
Preglednica 7:	Osnovni tehnični podatki elektronskega nivelirja Leica DNA03 .....	23
Preglednica 8:	Osnovni tehnični podatki za uporabljene precizne nivelmanske late .....	24
Preglednica 9:	Analiza nivelmanskih vlakov iz prve terminske izmere – 25. 5. 2012 (levo) in druge terminske izmere – 8. 6. 2012 (desno) .....	28
Preglednica 10:	Analiza nivelmanskih vlakov iz tretje terminske izmere – 17. 10. 2012 .....	29
Preglednica 11:	Definitivne koordinate točk prostih mrež vseh terminskih izmer .....	38
Preglednica 12:	Definitivne vrednosti horizontalnih koordinat točk in elementi elips pogreškov v vpeti mreži prve terminske izmere – 25. 5. 2012 .....	39
Preglednica 13:	Definitivne vrednosti horizontalnih koordinat točk in elementi elips pogreškov v vpeti mreži druge terminske izmere – 8. 6. 2012 .....	40
Preglednica 14:	Definitivne vrednosti horizontalnih koordinat točk in elementi elips pogreškov v vpeti mreži tretje terminske izmere – 27. 9. 2012 .....	41
Preglednica 15:	Natančnosti merjenih količin v posamezni terminski izmeri .....	42
Preglednica 16:	Definitivne višinske točke mreže HE Krško .....	47
Preglednica 17:	Horizontalni premiki točk v mreži HE Krško med prvo in drugo izmero .....	49
Preglednica 18:	Horizontalni premiki točk v mreži HE Krško med drugo in tretjo izmero .....	50
Preglednica 19:	Višinski premiki točk v mreži HE Krško med prvo in drugo izmero .....	55
Preglednica 20:	Višinski premiki točk v mreži HE Krško med drugo in tretjo izmero .....	56

Ta stran je namenoma prazna.



## KAZALO SLIK

Slika 1:	Veriga hidroelektrarn na spodnji Savi .....	5
Slika 2:	Hidroelektrarna Vrhovo.....	6
Slika 3:	Hidroelektrarna Boštanj.....	6
Slika 4:	Hidroelektrarna Blanca.....	7
Slika 5:	Hidroelektrarna Brežice.....	8
Slika 6:	Hidroelektrarna Mokrice .....	8
Slika 7:	Hidroelektrarna Krško .....	9
Slika 8:	Skica horizontalne geodetske mreže s predvidenimi povezavami med točkami .....	17
Slika 9:	Skica višinske geodetske mreže HE Krško in nivelmanskih zank .....	18
Slika 10:	Prerez betonskega stebra.....	19
Slika 11:	Referenčna točka O1 z zavarovanjem kot primer stabilizacije točk osnovne mreže .....	19
Slika 12:	Stabilizacija kontrolne točke z nameščeno t. i. mini prizmo .....	20
Slika 13:	Prerez nizkega reperja.....	21
Slika 14:	Nizki reper v strojnici hidroelektrarne.....	21
Slika 15:	Elektronski tahimeter Leica Geosystems TS30 .....	22
Slika 16:	Elektronski nivelir Leica DNA03 .....	23
Slika 17:	Elipse pogreškov mreže HE Krško v vseh treh terminskih izmerah .....	43
Slika 18:	Statistično značilni premiki točk horizontalne mreže HE Krško, ki so se zgodili med prvo in drugo terminsko izmero.....	51
Slika 19:	Statistično značilen premik točke O6 med prvo in drugo ter drugo in tretjo izmero.....	52
Slika 20:	Horizontalni premiki točk v mreži HE Krško skupaj .....	53

Ta stran je namenoma prazna.

## **KAZALO GRAFIKONOV**

Grafikon 1: Statistično značilni vertikalni premiki točk mreže HE Krško med terminskimi izmerami .....	57
--	----

Ta stran je namenoma prazna.

## 1 UVOD

### 1.1 Opis obravnavane teme

Strokovnjaki navajajo, da je poraba električne energije tako v svetu kot pri nas v porastu. Zaradi tega je pravilna izraba obnovljivega vira energije, vode, pomembna, saj električne energije ne moremo uvažati v neomejenih količinah in je lastno proizvodnjo nujno potrebno. Hidroelektrarne so objekti, ki imajo za Slovenijo strateški pomen. Pomembna je njihova visoka stopnja varnosti, saj bi imele posledice porušitve katastrofalen značaj. Razlitje zajezeno vode bi ogrozilo naravo in okoliško prebivalstvo. V ta namen se izvajajo periodične kontrole, ki omogočajo pravočasna odkritja premikov in deformacij na kritičnem objektu. Te kontrole se imenujejo kontrolne meritve. Izvajajo se meritve horizontalnih in vertikalnih premikov. Poleg geodetov pri zagotavljanju varnosti sodelujejo tudi drugi strokovnjaki – gradbeniki, geologi, seizmologi, idr ..., ki lahko skupaj zagotovijo, da obravnavani objekt ne bo predstavljal grožnje za okolje in prebivalstvo.

V splošnem se na objektih izvajajo naslednja dela oziroma geodetske in fizikalne meritve (Skube, 2006):

- opazovanja poškodb in razpok na objektih,
- meritve razpok in delovanja razpok,
- opazovanja dilatacij,
- koordinacija programa opazovanj,
- meritve vertikalnih premikov reperjev in
- meritve horizontalnih premikov jezovne zgradbe.

Vzpostavitev geodetske mreže obsega načrtovanje, terensko izmero, izravnavo opazovanj in analizo kakovosti pridobljenih rezultatov (Mozetič, Stopar, 2008). Geodetske kontrolne meritve izvajamo v geodetski mreži, razviti na območju hidroelektrarne, ki ob dobri geometriji, primernem instrumentariju in metodi izmere omogoča doseganje visokih natančnosti. Točke osnovne mreže oziroma referenčne točke morajo biti izbrane na stabilnem terenu v bližini opazovanega objekta, kontrolne točke pa na objektu samem. Kontrolne točke so izbrane na mestih, kjer se predvideva, da bi lahko nastali premiki in deformacije. Premiki točk se lahko pojavljajo v horizontalnem in vertikalnem smislu, za kar so potrebna klasična opazovanja, v primeru zahtevane višje natančnosti določitve višinskih premikov pa tudi meritve geometričnega nivelmana. Za ugotavljanje stabilnosti referenčnih točk in določitev značilnih premikov kontrolnih točk potrebujemo meritve najmanj dveh terminskih izmer. Pogostost terminskih izmer določamo na podlagi velikosti premikov in posledic, ki jih imajo premiki in deformacije na okolico.

## 1.2 Namen in cilj diplomske naloge

Za kritičen objekt, kakršen je hidroelektrarna Krško, je potrebno vzpostaviti geodetsko mrežo točk, ki bo omogočala izvajanje geodetskih meritev spremljanja stabilnosti same hidroelektrarne in njenega vplivnega območja. Namen diplomske naloge je izvesti opazovanja v več terminskih izmerah, ločeno v horizontalnem in vertikalnem smislu, pri različni polnitvi bazena. Pri tem bomo opazovali obnašanje in spremljali morebitne premike točk. Glavni cilj diplomske naloge je vzpostavitev geodetske mreže, ki bo omogočala kontrolo stabilnosti v času obratovanja hidroelektrarne oziroma skozi njeno celotno življenjsko dobo.

V diplomski nalogi bodo predstavljeni rezultati geodetskih opazovanj za ugotavljanje stabilnosti ter varnosti obratovanja strateško pomembnega objekta - hidroelektrarne. Opisana bo geodetska mreža HE Krško, način stabilizacije točk, uporabljen instrumentarij in metoda izmere. Sledil bo opis postopka terenskih meritev, obdelave merskih vrednosti in predstavitev določitve definitivnih koordinat referenčnih in kontrolnih točk ter definitivnih višin objekta. Na podlagi pridobljenih rezultatov izravnave in deformacijske analize bo mogoče sklepati o morebitnih premikih in deformacijah. Vsi rezultati bodo ustrezno grafično predstavljeni in tudi ovrednoteni.

## 1.3 Pomen kontrolnih meritev na pregradah

Razlogov za kontinuirano spremljanje in nadzor naravnih in grajenih objektov je veliko. Poleg tega, da lahko na ta način preprečimo naravne katastrofe, ogromno ekonomsko in gospodarsko škodo, s kontrolnimi meritvami pridobivamo informacije o lastnostih konstrukcij in materialov, ki potem služijo kot pomoč pri vzdrževanju in načrtovanju novih objektov. Geodetske kontrolne meritve imajo torej preventivni pomen, predvsem v smislu spremljanja in vzdrževanja grajenih objektov in naprav, kakor tudi naravnih pojavov (Bogatin, Kogoj, 2006).

Med tehnične objekte, na katerih izvajamo kontrolne meritve, spadajo tudi pregrade. Njihova varnost je definirana že v fazi projektiranja, vendar pa z načrtovanjem ni moč vsega predvideti. Nespremljanje tovrstnih objektov predstavlja določeno tveganje za okolje, saj predstavljajo energetski gradbeni objekti velik poseg v naravo. Z izgradnjo se spremenita biotop in vodni režim reke, okoliško prebivalstvo živi v vplivnem območju hidrotehničnega objekta, za namen izgradnje se nekatere stavbe porušijo in izgradijo nove prometnice. Zato je zelo pomembno, da se kontrolne meritve ne izvajajo samo med in po gradnji, temveč tudi v fazi poskusnega in nato rednega obratovanja objekta.

Ciljev kontrolnih meritev je več in obsegajo (Bogatin, Kogoj, 2006):

- izkazovanje funkcionalnosti in stabilnosti objekta, zagotavljanje delovanja brez motenj in okvar,
- ugotavljanje skladnosti zgrajenega objekta s projektno dokumentacijo,
- kontrola izvajanja del med samo gradnjo objekta,
- pravočasno zaznavanje premikov v prostoru in deformacij na objektu ter s tem pravočasna odstranitev nevarnosti za objekt in njegovo okolico ali zmanjšanje le-teh,

- pojasnjevanje vzrokov poškodb in okvar, možnost napovedovanja domnevnih premikov in deformacij v prihodnosti, torej obnašanja pri določenih obremenitvah,
- kontrola in preizkus lastnosti materialov in konstrukcije, s ciljem izboljšave mehaničnih modelov predstavitve objekta in njegovih lastnosti ter procesov,
- kontrola in preizkus objektov s ciljem pravočasnega odkrivanja pomanjkljivosti objekta in saniranja pred večjimi poškodbami, ki poleg že omenjenega zagotavljanja varnosti pomeni tudi bistveno manjše stroške sanacije,
- dognanja, ki so uporabna pri planiranju, kontroli in sanaciji podobnih objektov.

Za vsak objekt posebej pa je potrebno določiti časovni interval meritev. Posebej pri objektih, za katere se predvidevajo večji premiki in deformacije, ki ogrožajo človeška življenja, je potrebno povečati frekvenco geodetskih kontrolnih meritev ali celo namestiti merske sisteme za kontinuirano spremljanje objekta. Pri tem je potrebno poudariti, da z geodetskimi kontrolnimi meritvami ni mogoče zajeti vseh sprememb objekta, ampak so samo del kontrolnega postopka, kjer so obravnavane skupaj z drugimi indikatorji sprememb (npr. geotehniške meritve z ekstenziometri, klinometri) (Bogatin, Kogoj, 2006).

#### 1.4 Vrste premikov in deformacij ter vzroki za njihov nastanek

Premiki in deformacije, ki so njihova posledica, se pojavljajo tako na naravnih kot umetnih objektih in so tako vedno prisotni v naši bližini. Prav zaradi tega je izredno pomembno njihovo odkrivanje in lociranje, predvsem pa pravočasno zaznavanje.

Odkrivanje premikov in deformacij je zahtevna naloga, saj se le-ti lahko pojavljajo v velikosti reda 0,1 mm. To pomeni, da morata biti izmera in obdelava podatkov narejeni precizno, da lahko zagotovo trdimo o pojavu premika in posledično tudi deformacije. Pri vsem tem pa ima tudi lastna stabilnost točk izreden pomen. Nestrokovnost pri izvedbi meritev ali interpretaciji rezultatov lahko vodi do napačnih zaključkov pri ugotavljanju, ali dejansko gre za premik ali ne. Posledica takšnega sklepanja so nerealni premiki ali napačno interpretirane deformacije obravnavanega objekta.

Na premike točk je mogoče sklepati le, če so na voljo meritve iz dveh ali več terminskih izmer, ki so bile izvedene v naprej določenih časovnih intervalih. Časovni presledki in število ponovitev izvedbe meritev so odvisni od velikosti pričakovanih premikov in deformacij, ki morebiti sledijo.

Obstaja več različnih tipov premikov in posledično tudi deformacij. Premiki so razvrščeni na *postopno rastoče*, ki so trajno nepovratni, ter *ciklično ponavljajoče* se premike, ki so običajno povratni. Uvrstitev v ustrezno skupino premikov je pogojena s hitrostjo in pogostostjo nastanka premika. Če premik pripada prvi skupini, to je k postopno rastočim, lahko privede do *plastične deformacije*. V primeru druge skupine premikov, ciklično ponavljajoči, pa govorimo o *elastičnih deformacijah*. (Savšek-Safić, 2002). Vsi primeri premikov in deformacij pa lahko v veliki meri predstavljajo nevarnost za človeka in okolico. Zato je zelo pomembno njihovo pravočasno odkrivanje, saj se lahko na ta način prepreči potencialna škoda ali katastrofa.

Vzroke za nastanek premikov in deformacij lahko razporedimo v tri skupine (Savšek-Safić, 2002):

1. Delovanje zunanjih vplivov: sprememba temperature, veter, tektonski in seizmični vplivi, sprememba nivoja podtalnice, statična in dinamična obremenitev zgradbe.
2. Spremembe mehanskih lastnosti gradbenih materialov, konstrukcijskih elementov ali celotne konstrukcije, še posebej velik vpliv na nastajanje premikov in posledične deformacije ima teža betonske ali zemeljske zgradbe.
3. Nezadostno poznavanje ali upoštevanje geološke sestave in mehaničnih lastnosti tal, ter hidroloških pogojev ob projektiranju objekta, zaradi nezadostnih predhodnih preiskav ali neupoštevanja izsledkov le teh.



## 2 HE KRŠKO

Z izgradnjo zadnje hidroelektrarne, to je HE Mokrice, se bodo hidroelektrarne na spodnji Savi priključile verigi hidroelektrarn na zgornjem toku reke in v prihodnosti še načrtovanim na srednjem toku Save. Dodatna energija, ki jo bodo dajale elektrarne na spodnji Savi, bo predstavljala 21 % vse proizvedene energije hidroelektrarn v Sloveniji. Pridobitev bo po predvidevanjih pokrivala 6 % celotne porabe električne energije v državi.

Na spodnjem toku Save trenutno obratujejo štiri od šestih načrtovanih hidroelektrarn, in sicer HE Vrhovo, HE Boštanj, HE Blanca in HE Krško, predvidena pa je še izgradnja HE Brežice in HE Mokrice.



Slika 1: Veriga hidroelektrarn na spodnji Savi (SLOCOLD)

### 2.1 Hidroelektrarne na spodnji Savi (HE Vrhovo, HE Boštanj, HE Blanca, HE Brežice in HE Mokrice)

#### - Hidroelektrarna Vrhovo

Hidroelektrarna Vrhovo je najstarejša v nizu hidroelektrarn v spodnjem toku reke Save, saj obratuje že od leta 1993. Jezovna zgradba ima pet pretočnih polj s prevodno sposobnostjo  $3100 \text{ m}^3/\text{s}$ . Največja moč, ki jo hidroelektrarna proizvede, znaša 34,2 MW, srednja letna proizvodnja pa znaša 116 GWh električne energije. Vse dokler ne bo veriga hidroelektrarn na reki Savi dokončana, bo imela hidroelektrarna Vrhovo za spodnesavsko verigo vlogo čelnega bazena. Ko pa bo v pogon prešla še

zadnja načrtovana hidroelektrarna na reki Savi, se bo njena vloga spremenila v vmesni izravnalni bazen.



**Slika 2: Hidroelektrarna Vrhovo (<http://www.sel.si>)**

- Hidroelektrarna Boštanj

Leta 2002 so pričeli z gradnjo druge v verigi hidroelektrarn na spodnji Savi, z obratovanjem pa je hidroelektrarna pričela leta 2006. Tip hidroelektrarne je pretočno akumulacijski, ki doseže najvišjo moč 36 MW, povprečno letno pa proizvede 115 GWh električne energije. Hidroelektrarna ima pet pretočnih polj s prelivno zmogljivostjo 4600 m<sup>3</sup>/s in nameščene tri cevne agregate z največjim optimalnim pretokom 500 m<sup>3</sup>/s. Hidroelektrarna Boštanj s svojim obratovanjem v elektroenergetskem sistemu države prispeva približno en odstotek letne proizvodnje električne energije.



**Slika 3: Hidroelektrarna Boštanj (<http://www.he-ss.si>)**

- Hidroelektrarna Blanca

Naslednjo v seriji hidroelektrarn na spodnjem toku reke Save, hidroelektrarno Blanca, so pričeli graditi leta 2005. V obratovanje je prešla leta 2009. Tudi ta hidroelektrarna je pretočno akumulacijskega tipa z močjo 42 MW. Tehnične specifikacije hidroelektrarne so skoraj identične prej opisani HE Boštanj, in sicer nameščeni so trije agregati z instaliranim pretokom  $500 \text{ m}^3/\text{s}$ , hidroelektrarno pa sestavlja pet pretočnih polj s prelivno zmogljivost  $4600 \text{ m}^3/\text{s}$ . Povprečna letna proizvodnja hidroelektrarne je 144 GWh, kar pomeni, da tudi ta hidroelektrarna v slovenski elektroenergetski sistem prispeva okoli en odstotek trenutne letne proizvodnje električne energije v državi.



**Slika 4: Hidroelektrarna Blanca (<http://www.he-ss.si>)**

- Hidroelektrarna Brežice

29. junija 2012 so sprejeli Državni prostorski načrt za hidroelektrarno Brežice, ki bo predstavljala peto v verigi hidroelektrarn na spodnji Savi. Hidroelektrarna, ki bo pretočno akumulacijskega tipa z nameščenimi tremi cevniimi agregati z največjim optimalnim pretokom  $500 \text{ m}^3/\text{s}$  in petimi pretočnimi polji s prelivno zmogljivostjo  $4600 \text{ m}^3/\text{s}$ , bo dosegla največjo moč pri 46 MW in povprečno letno proizvedla 148 GWh električne energije.

Doprinos v slovenski elektroenergetski sistem bo tudi v tem primeru približno en odstotek trenutne letne proizvodnje električne energije.



**Slika 5: Hidroelektrarna Brežice (Vir: <http://www.he-ss.si>)**

- Hidroelektrarna Mokrice

Šesta v nizu, torej zadnja, bo pretočna hidroelektrarna Mokrice, ki bo z razliko od prej opisanih imela šest pretočnih polj, prelivno zmogljivost približno  $4600 \text{ m}^3/\text{s}$ , največji optimalni pretok treh nameščenih cevni agregatov pa bo  $500 \text{ m}^3/\text{s}$ . Ocenjeno je, da bo hidroelektrarna v letu povprečno proizvedla 133 GWh električne energije.

Zaradi mednarodnih nesporazumov državni prostorski načrt za hidroelektrarno Mokrice še ni sprejet, ocenjuje pa se, da bi v obratovanje prešla leta 2018.



**Slika 6: Hidroelektrarna Mokrice (<http://www.he-ss.si>)**

## 2.2 Hidroelektrarna Krško

Hidroelektrarna Krško predstavlja četrto v nizu predvidenih šestih hidroelektrarn na spodnji Savi. Jezovno zgradbo hidroelektrarne sestavljajo strojnica, prelivna polja in ostali objekti (priključni zidovi, platoji, dostopi). 42 MW pretočna hidroelektrarna ima 500 m<sup>3</sup>/s optimalnega pretoka in pet pretočnih polj s prelivno zmogljivostjo 4600 m<sup>3</sup>/s. Povprečna letna proizvodnja električne energije znaša 144 GWh.

### - Strojnica

Dolžina osrednjega kubusa strojnice, ki obsega glavno strojnično dvorano in gorvodne pomožne prostore, je 59,10 m in širina 19,80 m. Tlorisne dimenzije prizidka na desnem boku so 26,30 m x 19,80 m. Najnižja kota temelja pod agregatom je 134,65 m, najvišja kota strešne konstrukcije pa 173,90 m, skupna konstrukcijska višina znaša 39,25 m. Armiranobetonski del gorvodnega natočnega praga je v smeri toka dolg 4,85 m, iztočna rampa pa 50,55 m. Skupna dolžina objekta v smeri rečnega toka znaša 106,10 m.

### - Prelivna polja

Prelivni objekt predstavlja pet prelivnih polj širine 15 m, ki so med seboj ločena s stebri širine 3 m. Polja so sestavljena iz natočnega dela do krone preliva, zaokroženega prelivnega praga ( $r = 5,0$  m), ki v spodnjem delu preide v premo do najnižje točke, podslapja s protitočnim naklonom dna ter utrditve dna za podslapji v dolžini 36,34 m, kjer se poglobljeni del priključi na poglobljeno korito reke. Na poljih so nameščene segmentne zapornice z zaklopko. Skupna dolžina prelivnih polj v smeri prečno na rečni tok je 93 m, v smeri rečnega toka pa 56,85 m.



Slika 7: Hidroelektrarna Krško

### 2.2.1 Pomembni mejniki

- 6. oktober 2006 - sprejetje Državnega lokacijskega načrta za HE Krško,
- 21. november 2007 - začetek prvih gradbenih del,
- 12. junij 2012 - prvo vrtenje z vodnim natokom,
- 3. julij 2012 - prva vključitev hidroelektrarne v slovensko elektroenergetsko omrežje.

### 2.2.2 Tehnični podatki

V preglednici (Preglednica 1) se nahajajo tehnični podatki hidroelektrarne Krško (<http://www.he-ss.si>):

**Preglednica 1: Tehnične specifikacije HE Krško**

Srednji letni pretok	230,4 $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
$Q_{100}$	3290 $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
Prostornina akumulacije	6 309 000 $\text{m}^3$
Koristna prostornina bazena	1 178 000 $\text{m}^3$
Nazivna kota zaježitve	164 m.n.m.
Največja dovoljena denivelacija	1 m
Nazivni bruto padec	9,23 m
Število prelivnih polj	5
Srednja letna proizvodnja	144 GWh
Število agregatov	3
Tip turbine	vertikalna dvojna regulirana Kaplanova turbina
Nazivna moč turbine	12,59 MW
Nazivna moč generatorja, cos FI	165,5 MVA, 0,85
Instaliran pretok	500 $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
Nazivni pretok skozi turbino	166,7 $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
Nazivna vrtilna hitrost	100,0 $\text{min}^{-1}$
Nazivna pobežna hitrost	281 $\text{min}^{-1}$

### 3 OPAZOVANJA OBJEKTOV HIDROELEKTRARN (HE KRŠKO) V POSTOPKU POLNJENJA BAZENA IN V OBDOBJU POSKUSNEGA OBRATOVANJA

Varnost objekta se, ne glede na ustrezen projekt in izgradnjo, s časom spreminja. Poškodbe so možne zaradi (SLOCOLD):

- skritih napak,
- staranja, to je procesov, ki nastanejo tekom časa (deformacije, kemično in mehansko delovanje precejšnih voda, erozija površine in podobno) in
- izrednih dogodkov (izjemno visoke vode, potresi in podobno).

Velike pregrade so kritična, kompleksna in zahtevna infrastruktura, katerih porušitev lahko zahteva številne žrtve, uničenje in veliko materialno škodo. Zaradi neželenih posledic, ki bi jih porušitev lahko imela, je spremljanje tovrstnih objektov nujno potrebno. Opazovanja potekajo v postopku polnjenja bazena in v obdobju poskusnega ter v času rednega obratovanja hidroelektrarne. Meritve se izvajajo v izbranih in v naprej določenih intervalih in se izvajajo tekom celotne življenjske dobe objekta.

#### 3.1 Zakonodaja

Zakonodaja je okvir, v katerem so predvidene kontrolne geodetske meritve, na pregradah pa se poleg teh izvajajo tudi druge meritve. To so relativne meritve, ki jih izvajajo strokovnjaki iz drugih področij (gradbeniki, geologi, seizmologi idr.). Vse meritve, geodetske in fizikalne, služijo kot osnova za pridobitev uporabnega dovoljenja tehničnega objekta in izdelavo varnostnega poročila.

V Sloveniji pri opazovanju objektov hidroelektrarn izhajamo iz:

- *Zakona o graditvi objektov (ZGO, Ur.l. RS, št. 110/2002),*
- *Zakona o varstvu okolja (ZVO-1, Ur. l. RS, št. 41/2004),*
- *Pravilnika o tehničnem opazovanju visokih jezov (Ur.l. SFRJ, št. 7/66),* ki je kljub starosti še vedno dobra podlaga za zagotavljanje primernege tehničnega opazovanja,
- *Pravilnika o opazovanju seizmičnosti na območju velike pregrade (Ur. l. RS, št. 92/99 in 44/03),*
- *Slovenskega standarda SIST EN 1997-1: 2005 Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 1. del: Splošna pravila* ter
- *Smernic za izvedbo geotehničnega opazovanja,* ki so rezultat sodelovanja Katedre za mehaniko tal in Katedre za geodezijo UL FGG.

Zakon o graditvi objektov (ZGO-1) neposredno in Zakon o varstvu okolja (ZVO-1) posredno navajata potrebo po kontrolnih meritvah objektov, ki vplivajo na okolje. ZGO-1 vsebinsko ureja projektiranje, gradnjo in vzdrževanje objektov, ZVO-1 pa ureja varstvo okolja pred obremenjevanjem, določa spremljanje stanja in temeljna načela varstva okolja.

Standard *SIST EN 1997-1: 2005 Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 1. del: Splošna pravila* definira tri geotehnične kategorije objektov. Pregrade uvršča med geotehnično kategorijo 3, kamor spadajo:

- zelo velike in nenavadne konstrukcije,
- konstrukcije, ki vključujejo neobičajno velika tveganja ali izjemno zahtevne pogoje tal ali obtežbe,
- konstrukcije na področjih z veliko seizmičnostjo,
- konstrukcije na področjih, kjer obstaja verjetnost nestabilnosti terena ali stalnih premikov tal, kar zahteva ločene dodatne preiskave ali posebne ukrepe.

Za zagotovitev varnosti in kakovosti objektov se meritve objektov in njihove okolice izvajajo tako med samo gradnjo, ko se ugotavlja potreba po sanacijskih ukrepih ali spremembi poteka gradnje, in po dokončani gradnji z namenom opazovanja obnašanja objektov. Pregrade je potrebno spremljati več kot deset let po končani gradnji oziroma skozi celotno obdobje delovanja.

Pravilnik o opazovanju seizmičnosti na območju velike pregrade opredeljuje pojem »velika pregrada«, in sicer je velika pregrada vsaka pregrada:

1. ki je višja od 15 metrov ali
2. med 10 in 15 metri višine in izpolnjuje vsaj enega od pogojev:
  - dolžina krone ni manjša od 500 metrov ali
  - vsebina zbiralnika, ki ga ustvari pregrada, ni manjša od enega milijona kubičnih metrov ali
  - pregrada, ki je imela težke pogoje temeljenja ali
  - pregrada je neobičajna konstrukcija.

Gradbena višina pregrade oziroma jezusa se meri od najnižje kote temelja do najvišje kote samega jezusa.

V pravilniku so predpisana opazovanja inducirane seizmičnosti, kar pomeni zaznavanje sprememb potresne dejavnosti, ki nastajajo zaradi zajezenih voda za veliko pregrado ter opazovanja dinamičnega obnašanja pregrade oziroma z drugimi besedami beleženje odziva telesa in temelja pregrade ter okolice na potres.

Pravilnik navaja, da se opazovanja inducirane seizmičnosti izvajajo na pregradah, katerih višina presega 40 metrov, opazovanja dinamičnega obnašanja pregrade na delovanje potresa pa so obvezna za vse velike pregrade. Število in lokacija seizmografov v primeru opazovanja inducirane seizmičnosti ter število in lokacija akceleroagrafov za opazovanja dinamičnega obnašanja pregrade sta izbrana glede na velikost pregrade.

Naslednji pravilnik, ki narekuje pravila kontrolnih meritev na pregradah, Pravilnik o tehničnem opazovanju visokih jezov, navaja podobno definicijo velike pregrade oziroma visokega jezusa. V pravilniku je po definiciji visoki jeza:

1. jeza, pri katerem gradbena višina presega 15 metrov ali
2. jeza, pri katerem gradbena višina ne dosega 15 metrov, toda presega 10 metrov, če je njegova krona dolga več kot 500 metrov ali prostornina zajezenih voda presega 100000 kubičnih metrov ali če maksimalni pretok vode skozi jeza presega 2000 kubičnih metrov v sekundi.



Pravilnik o tehničnem opazovanju visokih jezov v tretjem členu navaja zahtevo po pregledovanju, merjenju in drugih preiskavah elementov pregrade, s katerimi se da ugotoviti stanje pregrade v celoti ali njenih posameznih delov ter stanje v kamenini ob pregradi in akumulacijskem prostoru.

Slovenski komite za velike pregrade SLOCOLD navaja velike pomanjkljivosti pri nas veljavne zakonodaje, in sicer razdrobljenost zakonodaje med posamezna ministrstva, odsotnost evidence oziroma registra pregrad, odsotnost kontrole rezultatov monitoringa in odsotnost regulative, ki bi urejala vzdrževanje pregrad in redno vrednotenje njihove varnosti.

### **3.2 Metode merjenja premikov in deformacij**

Obstajata dva tipa mrež za ugotavljanje premikov in deformacij, v katere povežemo opazovane točke, in sicer:

- absolutne mreže, ki vsebujejo določeno število referenčnih točk, ki definirajo lokalni koordinatni sistem mreže. Na podlagi le-tega je mogoče določiti premike izbranih točk na objektu.
- Relativne mreže, ki v nasprotju z absolutnimi mrežami ne predpostavljajo referenčnih točk, na podlagi katerih bi določili premike ostalih točk, temveč so premiki določeni samo relativno med točkami.

V povezavi z naštetima tipoma mrež poznamo tudi dve vrsti metod merjenja premikov in deformacij, in sicer *geodetske ali absolutne in fizikalne ali relativne metode merjenja premikov in deformacij*.

#### **3.2.1 Geodetske ali absolutne metode**

Premike in deformacije lahko merimo s kontaktnimi in brezkontaktnimi geodetskimi metodami. Pri prvi metodi so meritve izvedene z neposrednim fizičnim stikom merske opreme z referenčnimi in kontrolnimi točkami.

Geodetske kontaktne metode za ugotavljanje premikov delimo na *metode terestrične izmere in metode izmere GNSS*. Terestrične metode omogočajo ločeno merjene premikov v horizontalnem in vertikalnem smislu. Za merjenje horizontalnih premikov in deformacij lahko izbiramo med triangulacijo, trilateracijo, kombinacijo triangulacije in trilateracije ter poligonometrijo. Če merimo premike in deformacije v vertikalnem smislu, uporabimo metodo geometričnega nivelmana ali trigonometrično višinomerstvo. Brezkontaktno izmero lahko izvedemo z *metodami fotogrametrije, laserskega skeniranja in daljinskega zaznavanja*.

Geodetsko mrežo, v kateri izvajamo geodetske meritve, povezujejo točke osnovne mreže, imenovane osnovne ali referenčne točke, in točke obravnavanega objekta, kontrolne točke. Število in razporeditev točk je odvisno od topografije in objekta (namen, lastnosti idr.) ter velikosti in smeri pričakovanih premikov.

Premiki in deformacije so s to metodo določeni absolutno. Referenčne točke določajo koordinatni sistem mreže, glede na katerega se določajo premiki kontrolnih točk objekta.

Natančnost premikov in deformacij, ki jo je mogoče doseči s to metodo, je zelo visoka. Posledica tega pa je, da so meritve dolgotrajne in drage.

### 3.2.2 Fizikalne ali relativne metode

Na drugi strani poznamo fizikalne ali relativne metode merjenja premikov in deformacij, pri čemer gre za merjenje mehanskih in električnih količin. Rezultat medsebojne primerjave položajev točk so relativni premiki. Meritve so izvedene z instrumenti, kot so nihala, inklinometri, ekstenziometri idr., ki so vgrajeni v objektu in se premikajo skupaj z njim. Podatki se zbirajo z drugačno frekvenco kot z geodetskimi metodami, saj fizikalne metode omogočajo hitrejši in delno ali popolno avtomatiziran zajem na daljavo. Natančnost ugotovljenih premikov je v primerjavi z natančnostjo premikov in deformacij, pridobljeno z geodetskimi metodami, slabša.

V primeru hidroelektrarn se ves čas izvajajo meritve za ugotavljanje hidrostatičnih in hidrodinamičnih razmer (ob in pod objekti, ter na širšem vplivnem področju), vizualni ogledi betonov, obrežnih zavarovanj, brežin akumulacij, meritve premikov, deformacij ter vizualni pregledi objektov in študije vplivov na okolje (SLOCOLD).

Na hidroelektrarni Krško se izvajajo:

- geodetske meritve horizontalnih in vertikalnih pomikov jezovne zgradbe,
- seizmološko opazovanje objekta,
- meritve pomikov dilatacij,
- meritve nivoja podtalnice v piezometrih,
- meritve vzgonskih tlakov, idr ...

#### 4 GEODETSKA MREŽA HE KRŠKO

Da bi kontrolna mreža lahko služila analizi geodetskih deformacijskih meritev, morajo biti izpolnjene naslednje predpostavke (Savšek-Safič, 2002):

- optimalna geometrija,
- optimalna natančnost meritev,
- optimalna zanesljivost mreže,
- pravilna izbira testnih količin za kontrolo kvalitete meritev,
- pravilna izbira položajev točk mreže v geološkem smislu in
- korektna stabilizacija.

Geodetska mreža za ugotavljanje premikov in deformacij mora omogočati njihovo določevanje z vnaprej zahtevano natančnostjo. Naročnik ni podal posebnih zahtev glede želene natančnosti meritev oziroma iskanih količin.

Glede na pričakovane velikosti premikov in deformacij obstajata dve stopnji zahtevane natančnosti njihove določitve, in sicer (Savšek in drugi, 2010):

- I. stopnja natančnosti: premiki velikosti 2–10 cm in
- II. stopnja natančnosti: premiki velikosti 0,5–2 cm.

Obravnani objekt HE Krško po svojih karakteristikah in velikosti pričakovanih premikov glede na smernice za izvedbo geotehničnega opazovanja uvrščamo med objekte, kjer se zahteva II. stopnja natančnosti določitve premikov in deformacij (Kogoj in drugi, 2011).

Za višinsko mrežo prav tako obstajata dve stopnji zahtevane natančnosti določitve pričakovanih premikov in deformacij (Savšek in drugi, 2010):

- I. stopnja natančnosti: 1–2 mm/km dvojnega nivelmana in
- II. stopnja natančnosti: 0,5 mm/km dvojnega nivelmana.

Tudi višinska mreža pregrade se uvršča v II. stopnjo natančnosti.

Na podlagi velikosti pričakovanih premikov in deformacij je nato izbrana ustrezna metoda izmere, natančnost opazovanj in geometrija mreže.

Geodetska mreža za namen spremljanja premikov in deformacij HE Krško ni bila umeščena v državni koordinatni sistem, ampak je bil definiran lokalni koordinatni sistem, ki so ga materializirale stojiščne in kontrolne točke pregrade in njene okolice.

Za spremljanje deformacij objekta je potrebno na objektu poleg izmeritvene mreže stabilizirati mrežo točk na objektu.

#### 4.1 Opis mreže

Po terenskem ogledu objekta hidroelektrarne in njenega območja je bilo izbranih sedem referenčnih in osemindvajset kontrolnih točk. Referenčne točke so izbrane na domnevno stabilnem območju okoli obravnavanega objekta, enakomerno na obeh bregovih reke Save, medtem ko kontrolne točke predstavljajo model objekta hidroelektrarne Krško. Referenčni točki osnove mreže O2 in O5 sta postavljeni približno v osi pregrade, steber O7 pa predstavlja vezno točko med spodnjim in zgornjim delom geodetske mreže. Kontrolne točke so izbrane tako, da čim bolj ponazarjajo obravnavan objekt. Določili so jih geodeti v sodelovanju z drugimi strokovnjaki, in sicer s projektanti, ki poznajo obnašanje obravnavanega objekta, in geologi, ki so poznavalci geološke sestave tal. Vse točke skupaj so povezane v geodetsko mrežo in so bile vključene v terminske izmere.

Na spodnji skici geodetske mreže (Slika 8) je prikazanih sedem referenčnih točk (od O1 do O7), ki so obarvane z modro barvo, in osemindvajset kontrolnih točk (od H1 do H28), ki so črne. Predvidena je realizacija vseh povezav, ki so označene na sliki. Zaradi konstrukcije hidroelektrarne vidljivost med stebri O7 in O2 ter O7 in O4 ni mogoča, torej navedene povezave ne morejo obstajati. Iz istega razloga ni mogoče realizirati povezav O1-O3, O1-O4 ter O2-O5. Prav tako iz vseh stebrov ni mogoče vizirati na vse kontrolne točke objekta. Obojestranske povezave so nakazane z modro črto, to so povezave med referenčnimi točkami, enostranske povezave, torej povezave s stebrov na kontrolne točke so črne. Vse omenjene točke so predstavljene v spodnjih preglednicah (Preglednica 2 in Preglednica 3).

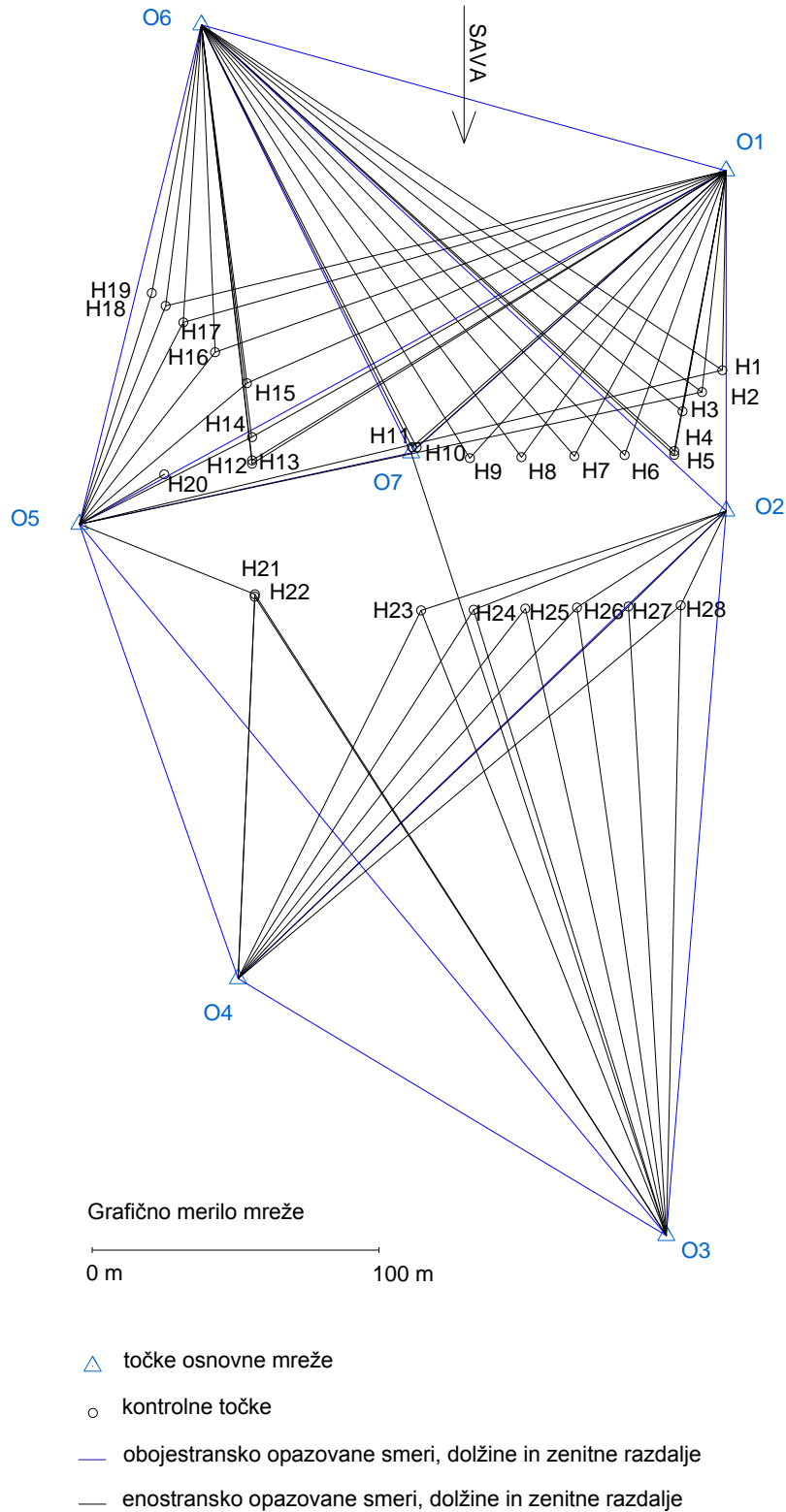
**Preglednica 2: Točke horizontalne geodetske mreže HE Krško**

Točke	Oznake točk	Število
Točke osnovne mreže	O1, O2, O3, O4, O5, O6, O7	7
<b>Kontrolne točke:</b>		
- na kronah stebrov prelivnih polj	H6 – H11, H23 – H28	12
- na krilnih zidovih	H1 – H5, H12 – H19	13
- na zgornjem platoju - nad strojnico	H20	1
- na krilnem zidu pod strojnico	H21, H22	2
<b>Skupaj</b>		<b>35</b>

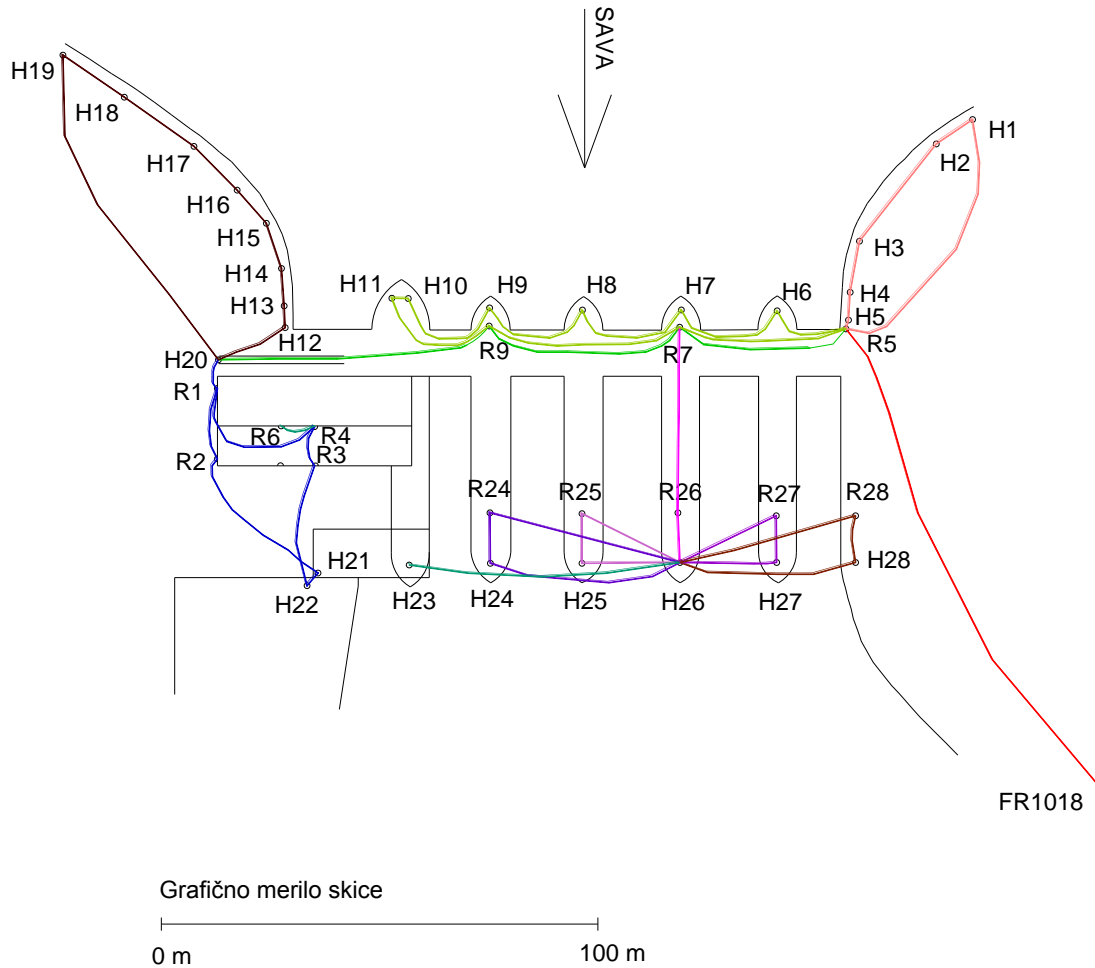
**Preglednica 3: Višinske točke mreže**

Višinske točke – reperji na objektu	Oznake točk	Število
- na kronah stebrov prelivnih polj	R7, R9, R24 – R28	7
- na krilnih zidovih	R5	1
- v strojnici in zunaj nje	R1, R2, R3, R4, R6	5
<b>Fundamentalni reper</b>	FR1018	1
<b>Skupaj</b>		<b>14</b>

Fundamentalni reper FR1018 ima dano absolutno višino 170,51110 m in predstavlja višinski datum mreže, zato se vse višine točk in reperjev nanašajo nanj. Skica višinskih točk mreže je predstavljena na sliki (Slika 9).



**Slika 8: Skica horizontalne geodetske mreže s predvidenimi povezavami med točkami**



**Slika 9: Skica višinske geodetske mreže HE Krško in nivelmanskih zank**

#### 4.2 Vrsta in način stabilizacije točk mreže

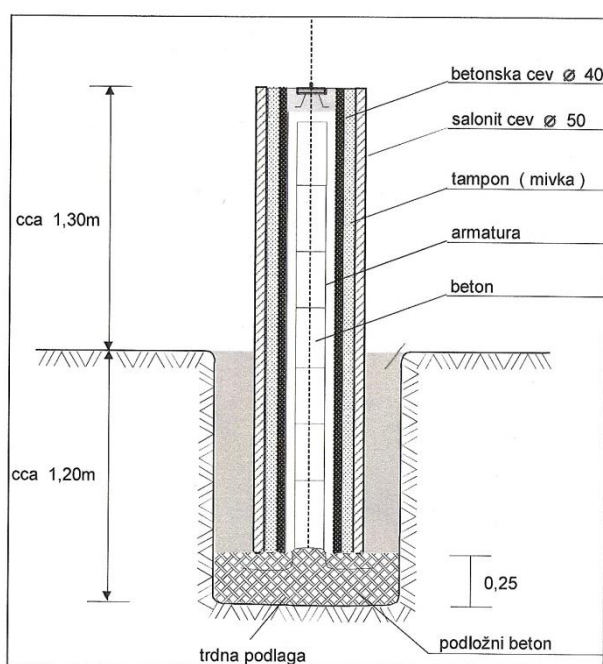
Optimalna stabilizacija geodetskih točk je pomemben dejavnik pri določanju premikov. Glede na velikost pričakovanih premikov mora biti zagotovljena tudi primerna natančnost stabilizacije (Vodopivec in Kogoj, 2005). Da bo določitev premikov kakovostna, morajo biti merska mesta in merske točke smiselno določena in signalizirana. Referenčne točke so izbrane na obeh bregovih reke Save, kjer se predvideva, da premikov ni. Kontrolne točke so v sodelovanju izbrali predstavniki različnih strok z namenom določitve najboljšega modela opazovanega objekta.

Vrsta mreže, državna ali lokalna, in zahtevana natančnost izmere narekujeta način stabilizacije geodetskih točk. Pravilnik o tehničnih normativih za mreže temeljnih geodetskih točk predpisuje uporabo izmeritvenih znamenj, materiala in dimenzij za stabilizacijo točk v geodetski mreži.

#### 4.2.1 Stabilizacija horizontalne mreže

Za referenčne točke O1, O2, O3, O4, O5, O6 in O7 osnovne mreže je uporabljen klasičen način stabilizacije položajnih točk za deformacijska merjenja. Točke so stabilizirane z betonskim stebrom, ki ima dovolj globoko in masivno temeljenje, da je zagotovljena stabilnost. Na vrhu stebra je vgrajena plošča iz nerjavečega jekla s srčnim vijakom, ki omogoča prisilno centriranje instrumenta in reflektorja. Natančnost centriranja je boljša od 0,1 mm.

Način stabilizacije z betonskim stebrom je predstavljen na slikah (Slika 10 in Slika 11).



**Slika 10: Prerez betonskega stebra (Kogoj in drugi, 2011)**



**Slika 11: Referenčna točka O1 z zavarovanjem kot primer stabilizacije točk osnovne mreže**

Mreža kontrolnih točk je stabilizirana na objektu tako, da se točke premikajo skupaj z njim. Detajlne kontrolne točke od H1 do H28 so stabilizirane v horizontalno betonsko podlago s čepom iz nerjavečega jekla. Čepi so vgrajeni v betonsko podlago, kar omogoča prisilno centriranje nosilca precizne prizme. Tovrstno prisilno centriranje omogoča natančnost 0,2 mm. Vsako kontrolno točko smo določili na podlagi nadštevilnih opazovanj (minimalno dveh dolžin in dveh smeri).

Primer stabilizacije kontrolne točke je prikazan na sliki (Slika 12).



**Slika 12: Stabilizacija kontrolne točke z nameščeno t. i. mini prizmo**

Signalizacija točk je bila izvedena na dva načina. Signalizacija opazovalnih stebrov osnovne mreže je bila izvedena s trinožnimi podstavki in preciznimi reflektorji proizvajalca Leica Geosystems, signalizacija kontrolnih točk pa z mini reflektorji, prav tako proizvajalca Leica Geosystems (Kogoj in drugi, 2011).

#### **Preglednica 4: Signalizacija točk horizontalne mreže**

<b>Točke</b>	<b>Vrsta podstavka</b>	<b>Vrsta prizme (Leica)</b>
<b>Točke osnovne mreže</b>	trinožni podstavki (Leica)	precizna prizma
<b>Kontrolne točke</b>	posebni kovinski nastavek	mini prizma

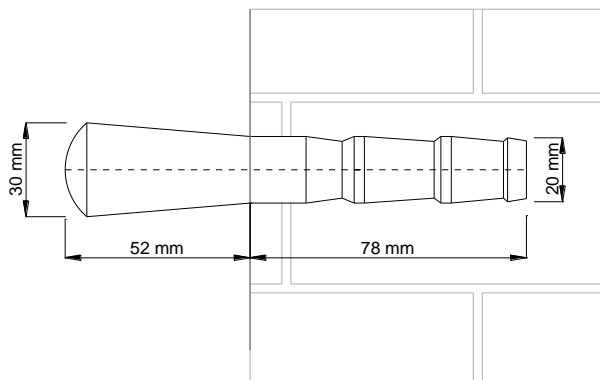
#### **4.2.2 Stabilizacija višinske mreže**

Stabilizacija točk višinske mreže je bila izvedena na dva načina:

- reperji R1, R2, R3, R4 in R6 so klasični nizki reperji v strojnici hidroelektrarne in zunaj nje. Stabilizacijo predstavlja kovinski čep, vgrajen v vertikalno steno, ki ob višinski stabilnosti točke omogoča kakovostno višinsko navezavo mreže. Reperji so bili navezani na državno nivelmansko mrežo (reper FR 1018).
- Preostali reperji (R5 in od R24 do R28) so talni reperji, ki omogočajo pritvje čepa. S tem je zagotovljena natančna višinska stabilizacija.

Višinsko mrežo so poleg omenjenih višinskih točk sestavljale tudi kontrolne točke horizontalne mreže.





Slika 13: Prerez nizkega reperja



Slika 14: Nizki reper v strojnici hidroelektrarne

### 4.3 Merski instrumentarij in oprema

Za izvedbo terestrične izmere je bil uporabljen precizni instrument in dodatni pribor, ki skupaj zagotavljajo visoko mersko natančnost. Merski instrumentarij in oprema morata biti preizkušena in umerjena na pooblaščenem servisu vsaj enkrat letno, kot dokazilo o ustreznosti in skladnosti tehničnim specifikacijam proizvajalca pa mora biti priložen servisni certifikat oziroma poročilo o kalibraciji opreme. Kalibrirano in preizkušeno orodje je namreč osnovni pogoj za korektne meritve.

#### 4.3.1 Merski instrumentarij za merjenje kotov, dolžin in zenitnih razdalj

Uporabljen je bil precizni avtomatski elektronski tahimeter Leica Geosystems TS30, ki je namenjen najnatančnejšim meritvam kotov in dolžin v preciznih terestričnih geodetskih mrežah. Proizvajalec navaja standardni odklon merjenja kotov 0,5 " (deklarirano v skladu s standardom ISO 17123-3), standardni odklon merjenih dolžin pa 0,6 mm; 1 ppm (deklarirano v skladu s standardom ISO 17123-4). Tehnični podatki o instrumentu so zbrani v preglednici (Preglednica 5). Instrument omogoča avtomatsko viziranje in registracijo merskih vrednosti.



**Slika 15: Elektronski tahimeter Leica Geosystems TS30**  
(<http://www.surveyequipment.com/>, 1. 12. 2012)

**Preglednica 5: Osnovni tehnični podatki elektronskega tahimetra Leica Geosystems TS30 (Leica TS30 Technical Data, 2012)**

<b>Instrument</b>	
Območje delovanja	-20° C do + 50° C
Dozvalibela	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	0,5 "
<b>Razdaljemer</b>	
Nosilno valovanje	0,658 μm
Merska frekvenca	50 MHz / 3 m
Referenčni pog.: $n_0, p_0, t_0$	1,0002863, 1013,25 hPa, 12° C
Doseg	3,5 km / 1 prizma, 5,4 km / 3 prizme
Standardni odklon: $a$ [mm]; $b$ [ppm]	0,6 mm; 1 ppm

Poročilo o preizkusu instrumenta z dne 20. 4. 2012 instr. št. 360154 je priloženo in se nahaja v prilogi (Priloga B1).

#### 4.3.2 Dodatna oprema

Dodatni pribor služi za centriranje instrumenta in signalizacijo opazovalnih točk ter za merjenje meteoroloških parametrov z namenom določitve prvega popravka hitrosti pri merjenju dolžin.

Posamezna opazovana točka je bila v vseh izmerah signalizirana z istim nosilcem prizme in isto prizmo z namenom zmanjšanja pogreška signalizacije.

Uporabljen pribor:

- reflektorji Leica,  
Reflektorjem je bila skupaj z razdaljemerom uporabljenega elektronskega tahimetra določena adicijska konstanta. Podatki o reflektorjih so zbrani v preglednici (Preglednica 6).

**Preglednica 6: Uporabljeni reflektorji in adicijske konstante**

Ime reflektorja	Tip reflektorja	Adicijska konstanta reflektor + TS30 [m]
1 - 7	GH1P	0,0000
M1 do M28	GMP101	0,0175

- trinožni podstavki ter nosilci prizem,  
 Centriranje instrumenta in signala na opazovalnih stebrih je bilo izvedeno s pomočjo trinožnih podstavkov z nosilci reflektorjev, ki omogočajo horizontiranje.
- valjasti kovinski nosilci dolžine 80 mm za signalizacijo kontrolnih točk,
- 2 precizna aspiracijska psihrometra,  
 Meritve s psihrometroma so bile izvedene na stojišču instrumenta. Pribor zagotavlja natančne meritve temperature in psihrometske difference. Ločljivost termometrov je 0,1° C.
- digitalni barometer Paroscientific, model št. 760-16B, št. 70472,  
 S preciznim barometrom je bil merjen zračni tlak na stojišču instrumenta. Ločljivost barometra je 0,01 mbar in natančnost 0,01 %.
- žepni trak.  
 Žepni trak smo uporabili za merjenje višin reflektorjev in instrumenta na opazovalnih stebrih.

**4.3.3 Merski instrumentarij višinske izmere**

Za izvedbo višinske izmere smo uporabili nivelir Leica DNA03 s standardno deviacijo kilometra dvojnega nivelmana 0,3 ppm (deklarirano v skladu s standardom ISO 17123-2). Nivelir omogoča avtomatsko čitanje in zagotavlja visoko natančnost.

Tehnični podatki o instrumentu so zbrani v preglednici (Preglednica 7).

**Preglednica 7: Osnovni tehnični podatki elektronskega nivelirja Leica DNA03 (Leica DNA03 Technicaldata, 2012)**



**Slika 16: Elektronski nivelir Leica DNA03 (<http://exactsurvey.com/measurement.php>, 1. 12. 2012)**

Nivelir Leica Geosystems DNA03	
Območje delovanja	- 20° C do + 50° C
Dozna libela	8' /2 mm
Natančnost kompenzatorja	0,3 "
Povečava daljnogleda	24 x
Premer objektiva	36 mm
Doseg	1,8 m – 110 m
Način čitanja na kodirni invar nivelmanski lati	Avtomatsko
Natančnost čitanja	0,01 mm
Standardni odklon	0,3 ppm

Poročilo o preizkusu instrumenta št.11241/2011 z dne 5. 8. 2012 se nahaja v prilogi (Priloga B2).

Pri meritvah smo uporabili tudi:

- stativ nivelirja,
- dve podnožki za postavljanje lat ter
- dve precizni invar nivelmanski lati s kodirno razdelbo (GPCL3).

Osnovni tehnični podatki za uporabljene precizne nivelmanske late se nahajajo v preglednici (Preglednica 8).

**Preglednica 8: Osnovni tehnični podatki za uporabljene precizne nivelmanske late (<http://www.leica-geosystems.com>, 7. 6. 2012)**

Nivelmanska lata GPCL3	
Dolžina	3,05 m
Temperaturno območje delovanja	- 20° C do + 50° C
Območje čitanja	0,35 m – 2,98 m
Material	
telo	aloksiran aluminij
razdelba	invar
peta	jeklo
razteznostni koeficient	> 1 ppm / ° C
Dozna libela	30' / 2 mm

#### 4.4 Uporabljena metoda izmere

Horizontalni položaji in višine točk v mreži so bili pridobljeni z ločenimi meritvami.

##### 4.4.1 Metoda izmere horizontalne mreže

Na podlagi razpoložljivega instrumentarija in dimenzije mreže je bila izbrana klasična terestrična precizna izmera, pri kateri smo izvajali kotne in dolžinske meritve. Za določitev horizontalnih koordinat referenčnih in kontrolnih točk je bila uporabljena kombinirana triangulacijsko-trilateracijsko mreža. Ta mreža omogoča povečanje števila nadštevilnih opazovanj, kar zagotavlja, da so položaji točk določeni bolj natančno in zanesljivo.

Horizontalne smeri so bile opazovane po girusni metodi v sedmih girusih, istočasno pa so bile merjene poševne dolžine obojstransko med opazovanimi točkami in enostransko na kontrolne točke. Za redukcijo poševno merjenih dolžin in ugotavljanje višinske stabilnosti referenčnih in kontrolnih točk so bile merjene tudi zenitne razdalje v sedmih ponovitvah, obojstransko med opazovanimi točkami in enostransko na kontrolne točke.

Med točkami so bile izvedene vse možne povezave, torej kjer je bila omogočena vidljivost med točkami.

#### 4.4.2 Metoda višinske izmere

Izbrana je bila metoda geometričnega nivelmana, pri čemer so bila upoštevana pravila za nivelman visoke natančnosti (NVN).

Za zagotovitev ustrezne natančnosti so bile pri niveliranju upoštewane naslednje zahteve:

- metoda dvojnega nivelmana: niveliranje v obeh smereh – vsako nivelmansko linijo niveliramo dvakrat,
- niveliranje iz sredine z največjo dopustno razliko med dolžinama vizure nazaj - naprej 1 m, torej razdalje med instrumentom in lato zadaj ter lato spredaj morajo biti čim bolj enake,
- omejitev najdaljše vizure na 30 m,
- upoštevanje predpisane minimalne višine vizure nad tlemi 60 cm, saj je vpliv vertikalne refrakcije v prizemnih plasteh velik in se s tem zmanjšuje natančnost niveliranja ter
- uporaba preciznega nivelirja in invar nivelmanskih lat. Instrument mora biti redno preizkušan in late redno komparirane.

Točke so bile navezane na izhodiščni reper z višino v absolutnem smislu in na ta način so bile vsem točkam določene nadmorske višine. Z niveliranjem iz sredine se je eliminirala večina sistematičnih vplivov na pogreške (nehorizantalnost vizurne osi, vpliv nivelmanske refrakcije in vpliv ukrivljenosti Zemlje).

## 5 IZVEDBA MERITEV

Meritve horizontalne in višinske mreže so bile izvedene v treh ločenih terminskih izmerah, pri treh stopnjah polnitve bazena, in sicer:

- 25. 5. 2012 - pred polnitvijo,
- 8. 6. 2012 - med polnitvijo, ko je bila kota vode 158,50 m in
- 27. 9. 2012 oziroma 17. 10. 2012 - po polnitvi, ko so bazen napolnili do kote 162,90 m. Tretja terminska izmera je bila razdeljena na dva dela, in sicer zadnja horizontalna izmera je potekala 27. 9. 2012, zadnja višinska izmera pa 17. 10. 2012.

### 5.1 Izvedba meritev horizontalne izmere

Prva terminska izmera geodetske mreže HE Krško je bila izvedena 25. 5. 2012, ko je bila HE Krško še v fazi gradnje. Podatka o koti zajezone vode nimamo, saj je v bazen še niso spustili. Prva meritev je predstavljala t. i. ničelno meritev. To pomeni, da se bodo vse koordinate točk kasnejših meritev primerjale s prvo oziroma z ničelno meritvijo.

Na vsakem stojišču so bile v sedmih ponovitvah merjene horizontalne smeri, zenitne razdalje in dolžine. Stojišča O1, O2, O4, O5, O6 in O7 so stabilizirana z betonskimi stebri, stojišče O3x je bilo izbrano začasno in stabilizirano s stativom. Zaradi konstrukcije hidroelektrarne ni bilo vidljivosti med vsemi točkami osnovne mreže ter točkami osnovne mreže in kontrolnimi točkami na objektu. Izmerjene so bile vse povezave, ki so bile predvidene v sami zasnovi horizontalne mreže. Enostranske in dvostranske povezave, ki so bile v tej terminski izmeri mogoče, so identične tistim, ki smo jih predvideli in so prikazane na sliki (Slika 8). Začetek meritev je bil na stojišču O1 in konec na O4.

Naslednja terminska izmera je bila izvedena 8. 6. 2012, ko je bil akumulacijski bazen za pregrado v fazi polnjenja. Takratna kota oziroma višina reke Save v bazenu je znašala 158,50 m. Stojišča so, razen za točko O3x oziroma O3, ostala nespremenjena. V prvi izmeri je bila točka O3x stabilizirana s stativom, v drugi izmeri je bila stabilizacija druga. V bližini mesta, kjer je predhodno stal stativ, so stabilizirali betonski steber. Točka se sedaj imenuje O3. Po prvih meritvah je prišlo do uničenja kontrolne točke H19, ki se je nahajala na desnem bregu Save. Zato njeno opazovanje ni bilo več mogoče. Ostale povezave med točkami so ostale nespremenjene.

Tretja terminska izmera je bila opravljena 27. 9. 2012, ko je kota zajezone vode za pregrado znašala 162,90 m. Ponovno so bile v sedmih ponovitvah opazovane horizontalne smeri, dolžine in zenitne razdalje. Med stojišči O2 in O6 so med drugo in tretjo izmero postavili oviro, tako da je bila izgubljena tudi ta dvostranska povezava. Ostala opazovanja so potekala nemoteno.

Vse meritve so potekale brez zapletov in večjih težav, rezultati izračunov in izravnjav so se izkazali kot dobri.

V prilogah (Priloge A) se nahajajo terenski zapisniki terminskih izmer, v katerih je zabeleženo: čas in datum izvedbe meritev, izvajalec, ime in višina stojišča, ime in višina vizirane točke, uporabljena vrsta reflektorja in merjeni meteorološki parametri (temperatura in tlak).

## 5.2 Izvedba meritev višinske izmere

Višinska izmera HE Krško je bila izvedena v treh ločenih terminskih izmerah, in sicer 25. 5. 2012, 8. 6. 2012 in 17. 10. 2012. Na terenu so bili sočasno z meritvami kontrolirani grobi pogreški in kakovost meritev. Paziti je bilo potrebno, da so bila odstopanja med višinskimi razlikami pri niveliranju naprej in nazaj manjša od dovoljenih odstopanj.

Dovoljeno odstopanje med niveliranjem naprej in nazaj za nivelman visoke natančnosti (NVN) je:

$$\Delta_{dop}[\text{mm}] = \pm 2\sqrt{d[\text{mm}] + 0,04 \cdot d^2[\text{km}]}, \quad (1)$$

kjer je  $d$  dolžina nivelmanske linije.

Če so razlike med merjenimi višinskimi razlikami manjše od dovoljenega odstopanja  $\Delta_{dop}$ , lahko sklepamo, da v meritvah ni grobih pogreškov.

Nivelmanske linije so potekale od izhodiščnega reperja FR1018, ki se je nahajal v bližini in je predstavljal geodetski datum v višinskem smislu, do višinskih točk na pregradi in v strojnici. Med reperji so bila postavljena izmenišča, saj so bile linije predolge in je bilo potrebno upoštevati omejitev glede dolžine vizure. Najdaljša dovoljena dolžina vizure je 30 m.

V prvi terminski izmeri, ki je bila 25. 5. 2012, je bilo izmerjenih trinajst nivelmanskih vlakov. Ti so vključevali vse kontrolne točke na pregradi od H1 do H28 ter reperje v strojnici hidroelektrarne R1, R2, R3, R4, R6 in reperje na pregradi R5 in od R24 do R28. Točke osnovne mreže O1, O2, O3x, O4, O5, O6, O7 so bile naknadno izračunane s trigonometričnim višinomerstvom. Analiza nivelmanskih vlakov se nahaja v preglednici (Preglednica 9) na levi strani. Nivelirana višinska razlika med točkama R4 in R6 pri niveliranju naprej in nazaj presega dovoljeno odstopanje, zato je mogoče sklepati na grobi pogrešek.

8. 6. 2012 je bilo izmerjenih pet nivelmanskih vlakov. Prelivna polja v tej terminski izmeri niso bila nivelirana, saj je bil dostop do reperjev in kontrolnih točk prezahteven. Tako so nivelmanski vlaki vključili kontrolne točke od H1 do H18 ter H20 in H21, z izjemo H19, ki je bila uničena. Nivelman je potekal tudi do reperjev R1, R2, R3, R4 in R6 v strojnici in na krilnem zidu do višinske točke R5. Višine stebrov osnovne mreže od O1 do O7 in reperjev od R24 do R28 so bile določene s trigonometričnim višinomerstvom. Analiza nivelmanskih vlakov, ki vsebujejo omenjene točke, je predstavljena v preglednici (Preglednica 9) na desni strani.

Tretje niveliranje je bilo izvedeno 17. 10. 2012. Meritve so potekale podobno kot v drugi terminski izmeri, le da so bili tokrat izmerjeni le štirje nivelmanski vlaki, ki so vključevali identične točke kot prejšnjo terminsko izmero. Analiza nivelmanskih vlakov se nahaja v preglednici (Preglednica 10).

Poleg opazovanj horizontalne in višinske geodetske mreže so bili merjeni tudi meteorološki parametri, ki so kasneje služili za redukcijo dolžin – s psihrometskimi meritvami so bile merjene suha in mokra temperatura, z barometrom zračni tlak.

Analizi nivelmanskih vlakov iz druge in tretje terminske izmere ne nakazujeta na prisotnost grobih pogreškov v opazovanjih.

**Preglednica 9: Analiza nivelmanskih vlakov iz prve terminske izmere – 25. 5. 2012 (levo) in druge terminske izmere – 8. 6. 2012 (desno)**

od	do	$\Delta h$ [m]	$d$ [m]	(naprej - nazaj) [m]	dov. odst. [m]
R5	FR1018	4,49778	264		
FR1018	R5	-4,49706	264	0,00072	0,00147
R5	R7	-0,00771	36		
R7	R9	-0,01199	38		
R9	H20	0,03932	120		
H20	R9	-0,03917	120		
R9	R7	0,01199	38		
R7	R5	0,00773	36	0,00017	0,00125
H20	R1	-2,66448	48		
R1	R2	0,01358	15		
R2	H21	-0,34524	35		
H21	H22	-2,31540	47		
H22	H21	2,31562	47		
H21	R3	0,39187	49		
R3	R4	0,15192	13		
R4	R1	-0,21182	70		
R1	H20	2,66421	42	0,00026	0,00122
R7	H26	-10,16689	51		
H26	R26	0,00402	17		
R26	R7	10,16286	48	-0,00001	-0,00068
H26	R28	-0,00204	48		
R28	H28	0,00598	74		
H28	H26	-0,00404	51	-0,00010	-0,00083
H26	R27	0,00315	30		
R27	H27	0,00278	39		
H27	H26	-0,00596	35	-0,00003	-0,00065
H26	R25	0,01278	32		
R25	H25	-0,00106	41		
H25	H26	-0,01180	35	-0,00008	-0,00066
H26	R24	0,00580	50		
R24	H24	0,02542	75		
H24	H26	-0,03130	51	-0,00008	-0,00084
H26	H23	0,00313	69		
H23	H26	-0,00326	69	-0,00013	-0,00074
R5	H1	0,02564	52		
H1	H2	0,00489	74		
H2	H3	-0,00700	54		
H3	H4	0,00065	33		
H4	H5	0,00142	22		
H5	R5	-0,02538	21	0,00022	0,00101
R5	H6	0,01511	18		
H6	H7	0,00680	22		
H7	H8	-0,00438	19		
H8	H9	-0,00568	25		
H9	H10	0,00407	25		
H10	H11	0,00992	32		
H11	R9	-0,04550	25		
R9	R7	0,01195	38		
R7	R5	0,00775	37	0,00004	0,00099
H20	H12	-0,00887	40		
H12	H13	0,00662	32		
H13	H14	0,00805	28		
H14	H15	-0,02303	32		
H15	H16	0,00118	18		
H16	H17	-0,00864	30		
H17	H18	-0,00060	36		
H18	H19	0,00017	48		
H19	H20	0,02465	65	-0,00047	-0,00116
<b>R4</b>	<b>R6</b>	<b>-0,15855</b>	<b>8</b>		
<b>R6</b>	<b>R4</b>	<b>0,15890</b>	<b>8</b>	<b>0,00035</b>	<b>0,00026</b>

od	do	$\Delta h$ [m]	$d$ [m]	(naprej - nazaj) [m]	dov. odst. [m]
FR1018	R5	-4,49708	229		
R5	FR1018	4,49697	227	-0,00011	0,00136
R5	R9	-0,01930	74		
R9	R1	-2,62573	143		
R1	R2	0,01358	14		
R2	RN	0,00735	35		
RN	H21	-0,35239	20		
H21	R3	0,39154	26		
R3	R4	0,15197	15		
R4	R6	-0,15906	25		
R6	R9	2,57287	195		
R9	R5	0,01933	73	0,00016	0,00159
R5	H5	0,02533	21		
H5	H4	-0,00122	19		
H4	H3	-0,00038	15		
H3	H2	0,00731	21		
H2	H1	-0,00484	41		
H1	R5	-0,02618	36	0,00002	0,00078
R5	H6	0,01506	18		
H6	H7	0,00711	18		
H7	H8	-0,00438	19		
H8	H9	-0,00558	19		
H9	H10	0,00395	21		
H10	H11	0,00991	16		
H11	R9	-0,04538	22		
R9	R7	0,01184	36		
R7	R5	0,00761	36		
R9	R7	0,01184	36		
R7	R5	0,00761	36	0,00014	0,00091
R9	H14	0,04457	90		
H14	H12	-0,01471	9		
H12	H13	0,00644	8		
H13	H15	-0,01441	27		
H15	H16	0,00145	15		
H16	H17	-0,00830	30		
H17	H18	-0,00063	27		
H18	H20	0,02312	95		
H20	R1	-2,66338	22		
R1	R9	2,62597	129	0,00012	0,00136



**Preglednica 10: Analiza nivelmanskih vlakov iz tretje terminske izmere – 17. 10. 2012**

od	do	$\Delta h$ [m]	$d$ [m]	(naprej - nazaj)[m]	dov. odst.[m]
RN	H21	-0,35347	21		
H21	RN	0,35348	21	0,00001	0,00041
RN	R3	0,03949	36		
R3	R4	0,15129	15		
R4	R6	-0,16264	12		
R6	RN	-0,02802	23	0,00012	0,000589
RN	R2	-0,00776	43		
R2	R1	-0,01513	43		
R1	H20	2,66341	100		
H20	H18	-0,02118	66		
H18	H17	0,00014	63		
H17	H16	0,00869	49		
H16	H15	-0,00122	42		
H15	H14	0,02295	47		
H14	H13	-0,00846	55		
H13	H12	-0,00610	61		
H12	RN	-2,63509	123	0,00025	0,001687
H12	O7	1,31647	56		
O7	H11	-1,29759	0,058		
H11	H10	-0,00943	0,061		
H10	H9	-0,00308	0,029		
H9	R9	-0,03193	0,012		
R9	H8	0,03751	23		
H8	R8	-0,02637	0,035		
R8	H7	0,03028	33		
H7	R7	-0,02992	22		
R7	H6	0,02047	31		
H6	R6	-0,03116	42		
R6	R5	0,01407	20		
R5	H5	0,02540	21		
H5	H4	-0,00147	22		
H4	H3	0,00002	15		
H3	H2	0,00748	22		
H2	H1	-0,00417	41		
H1	R5	-0,02728	36		
R5	FR1018	4,49471	378		
FR1018	R5	-4,49533	237		
R5	H12	0,01093	147	-0,00039	0,002379

## 6 DOLOČITEV DEFINITIVNIH KOORDINAT TOČK MREŽE HE KRŠKO

### 6.1 Določitev definitivnih horizontalnih koordinat točk mreže HE Krško

Vse tri terminske izmere horizontalne mreže so bile najprej izravnane kot proste, s čimer so bile pridobljene definitivne horizontalne koordinate točk v mreži. Po izboru geodetskega datuma mreže je sledila izravnava vpete mreže. Uporabili smo postopek posredne izravnave opazovanj po metodi najmanjših kvadratov. Postopek bo predstavljen v nadaljevanju. Za ta izračun smo uporabili program GEM4 (Ambrožič, Turk, Jamšek, ver. 4.0, 2005).

Vhodni podatki za izravnavo horizontalne mreže so:

- sredine girusov horizontalnih smeri na posameznem stojšču,
- reducirane dolžine med točkami in
- približne horizontalne koordinate vseh stebrov in kontrolnih točk.

Z izravnavo smo pridobili naslednje podatke:

- definitivne horizontalne koordinate  $(y, x)$  točk osnovne mreže in kontrolnih točk,
- ocena natančnosti določitve horizontalnega položaja novih točk – natančnost v smeri koordinatnih osi  $(\sigma_y, \sigma_x)$  in elipse pogreškov  $(a, b, \theta)$  ter
- ocena natančnosti meritev  $(\sigma_s, \sigma_d)$ .

#### 6.1.1 Priprava podatkov meritev za izravnavo

Vrednosti meritev, ki jih prenesemo iz instrumentov, brez predhodne obdelave niso primerne za nadaljnja računanja. Izločiti in upoštevati je potrebno vrsto vplivov, ki se odražajo kot pogreški v meritvah ter nato podatke pripraviti v obliko, ki je primerna za izravnavo.

Opazovanja se začno kontrolirati že na samem terenu, saj imamo sproten pogled v merske vrednosti, ki jih zabeleži instrument. Iz podatkov je bilo potrebno izločiti nepopolne giruse in spojiti skupine opazovanj, saj smo na posameznem stojšču imeli večkratna opazovanja.

Predpostavili smo, da je natančnost merjenja horizontalnih smeri na posameznem stojšču enaka, saj so bila opazovanja izvedena pod enakimi pogoji. Zaradi tega so bile vsem smerem določene enake začetne uteži. Enako velja za opazovane dolžine, vendar s to razliko, da smo razlikovali med oboje- in enostransko opazovanimi dolžinami. Obojestranskim dolžinam smo dodelili večje uteži, in sicer dvakratno utež enostransko merjenih dolžin.

Iz meritev so bila izločena vsa grobo pogrešena opazovanja in upoštevani sistematični vplivi. Na ta način so bili podatki pripravljene za izravnavo. Grobo pogrešena merjenja so v postopku izravnave

nezaželeno, pri interpretaciji rezultatov deformacijske analize pa lahko zaradi njih neupravičeno sklepamo o premikih točk v geodetski mreži (Marjetič, Zemljak, Ambrožič, 2012). Morebitnih slučajnih vplivov se iz opazovanj ne da izločiti.

Posebej je bilo potrebno popraviti horizontalne smeri, zenitne razdalje in dolžine.

a) Horizontalne smeri

Na posameznem stojišču so bila izvedena opazovanja horizontalnih smeri v sedmih girisih v dveh krožnih legah. Iz izmerjenih smeri so bile izračunane sredine in reducirane na začetno smer, kar je vhodni podatek za izravnavo. Sredine merjenih smeri so bile po prenosu meritev iz instrumenta rezultat obdelave v programa LisCAD.

b) Zenitne razdalje

Zenitne razdalje so bile na vsakem stojišču merjene v sedmih ponovitvah. Njihova aritmetična sredina je bila vhodni podatek za redukcijo dolžin na izbran nivo in izračun višinskih razlik, ki smo jih računali z metodo trigonometričnega višinomerstva.

c) Dolžine

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

Kakor horizontalne smeri in zenitne razdalje so bile tudi dolžine merjene v sedmih ponovitvah in iz njih izračunane aritmetične sredine.

Pri redukciji dolžine so bili upoštevani meteorološki, geometrični in projekcijski popravki. Enačbe so bile povzete po Kogoju, 2002.

Ker obravnavamo lokalno mrežo in relativne spremembe na lokalnem področju, je lahko uporabljena vrednost polmera zemeljske krogle, na kateri računamo, približna. Izbrana je bila vrednost 6370000 m.

- Meteorološki popravki

Upoštevanje meteoroloških popravkov dejansko pomeni izračun razlike med vrednostjo, ki jo prikaže instrument, in geometrično dolžino poti svetlobnega žarka med razdaljemerom in reflektorjem. Med opazovanjem merimo tudi meteorološke parametre ( $t$ ,  $p$ ,  $e$ ), ki podajajo meteorološke pogoje meritev.

Merjena dolžina se nanaša na referenčni lomni količnik  $n_0$ , meritve pa izvajamo v dejanski atmosferi z dejanskim lomnim količnikom  $n_D$ , ki je različen od referenčnega.

$$n_0 = n(\lambda_{eff}, t_0, p_0, e_0). \quad (2)$$

Vrednost za normalni lomni količnik  $n_0$  je navadno podana s strani proizvajalca in predstavlja vrednost pri normalnih pogojih merjenja.

Grupni lomni količnik  $n_G$  je po Cauchyju opisan z interpolacijsko enačbo:

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

kjer so A, B in C empirično določene konstante, ki veljajo za normalno atmosfero ( $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $p = 1013,25 \text{ hPa}$ ,  $e = 0 \text{ hPa}$  in  $0,03 \text{ } \%$   $\text{CO}_2$ ) in  $\lambda = 0,658 \text{ } \mu\text{m}$  valovna dolžina nosilnega valovanja.

Dejanski lomni količnik  $n_D$  se izračuna na osnovi izmerjenih meteoroloških parametrov ( $t$ ,  $p$  in  $e$ ) po enačbi *Barrell-Sears*, ki jo je preuredil *Kohlrausch*:

$$n_D = 1 + \frac{n_G - 1}{1 + \alpha \cdot t} \cdot \frac{p}{1013,25} - \frac{4,1 \cdot 10^{-8}}{1 - \alpha \cdot t} \cdot e, \quad (4)$$

kjer so

$p$  ... zračni tlak [hPa],

$t$  ... temperatura [ $^\circ\text{C}$ ],

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

$\alpha$  ... razteznostni koeficient zraka  $\alpha = 0,003661 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

Delni tlak vodne pare  $e$  se izračuna po *Sprungovi enačbi* za *Assmannov aspiracijski psihrometer*:

$$e = E_m - (t - t_m) \cdot \frac{K}{755} \cdot p, \quad (5)$$

pri čemer je

$t$  ... temperatura suhega termometra v [ $^\circ\text{C}$ ],

$t_m$  ... temperatura mokrega termometra v [ $^\circ\text{C}$ ],

$p$  ... zračni tlak v [torr],

$E_m$  ... nasičeni tlak vodne pare [torr] in

$K$  ... empirično določena konstanta.

Po *Magnus - Tetensu* velja enačba za  $E_m$ :

$$E_m = 10^{\left(\frac{\alpha \cdot t_m}{\beta + t_m} + \gamma\right)}. \quad (6)$$

Delni tlak vodne pare  $e$  je določen s psihrometrijskimi meritvami in je merjen le na enem krajišču dolžine oziroma v našem primeru na stojišču.

Z upoštevanjem prvega popravka hitrosti popravimo dolžino  $D_a$ :

$$D' = D_a \cdot \frac{n_0}{n_a} \quad (7)$$

Drugi popravek hitrosti je zaradi kratkih dolžin med točkami minimalen, zato njegovo upoštevanje ni bilo potrebno. Upoštevati bi ga bilo potrebno pri dolžinah nad 65 km.

- Geometrični popravki

Geometrični popravki pomenijo razliko med prostorsko krivuljo  $D$ , definirano z refrakcijsko krivuljo in premo poševno dolžino na nivoju točk, to je dolžina kamen – kamen. Popravki pomenijo upoštevanje ukrivljenosti refrakcijske krivulje ter horizontalnih in vertikalnih ekscentricitet razdaljemera in reflektorja. Ločeno obravnavamo popravek zaradi ukrivljenosti refrakcijske krivulje ter popravek zaradi horizontalnih in vertikalnih ekscentricitet (Kogoj, 2002).

#### Popravki zaradi ukrivljenosti merskega žarka

Potrebno je določiti razliko med dolžino refrakcijske krivulje in pripadajočo tetivo. V normalnih razmerah se optična gostota zraka zmanjšuje z naraščanjem višine. Pri prehodu žarka skozi zračne sloje z različno optično gostoto se le-ta lomi. Dolžina, ki jo merimo, zaradi refrakcije predstavlja dolžino prostorske krivulje. To krivuljo v vertikalni ravnini aproksimiramo z delom krožnega loka z radijem  $r$ . Krožni lok je s svojo konkavno stranjo obrnjen proti površini Zemlje. Njegova velikost je glede na polmer zemeljske krogle definirana s koeficientom refrakcije (Kogoj, 2002).

Izmerjena dolžina zaradi refrakcije predstavlja dolžino prostorske krivulje. Potrebno je določiti dolžino pripadajoče tetive  $S_r$

$$S_r = D' - k^2 \cdot \frac{D'^3}{24 \cdot R^2} = D' + k_r, \quad (8)$$

kjer so

$D'$  ... merjena dolžina, popravljena za instrumentalne popravke in prvi (in drugi) popravek hitrosti [m],

$R$  ... polmer Zemlje ( $R = 6370$  km),

$k_r$  ... koeficient refrakcije ( $k_r = 0,13$ ).

#### Redukcija zaradi horizontalne ekscentritete razdaljemera in reflektorja

Mersko dolžino popravimo za adicijsko kontanto  $k_a$ , ki je sestavljena iz ekscentricitete referenčnega signala  $K_I$  (ekscentriciteta razdaljemera) in ekscentricitete merskega signala  $K_R$  (ekscentriciteta reflektorja). Ekscentriciteta razdaljemera  $K_I$  je posledica nesovpadanja stojiščne osi instrumenta in točke oddaje oziroma sprejema elektromagnetnega valovanja. Ekscentriciteta reflektorja  $K_R$  pomeni

nesovpadanje stojiščne osi reflektorja s točko odboja žarka in je zelo odvisna od vrste reflektorja (Kogoj, 2002).

Adicijsko konstanto, imenovano tudi popravek ničelne točke, pridobimo z ustrežno preizkusno metodo in je podana s strani proizvajalca instrumenta. Konstanta zajema vse modelne popravke za sistematične pogreške, natančnost določanja pa je pomemben prispevek h končni natančnosti merjene dolžine.

$$k_a = K_I + K_R, \quad (9)$$

$$S_r = S'_r + k_a. \quad (10)$$

#### - Projekcijski popravki

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

Pri redukciji lahko postopamo na dva različna načina, in sicer če poznamo nadmorske višine točk, lahko pa računamo z merjenimi zenitnimi razdaljami in poznano višino ene krajne točke. Znotraj posameznih načinov se lahko odločamo o direktnem ali posrednem načinu redukcije. Ker so bile merjene zenitne razdalje, je predstavljen način direktne redukcije z njihovo pomočjo.

Horizontiranje in redukcija na skupni nivo (ničelni nivo) z merjenimi zenitnimi razdaljami poteka v dveh korakih. Prvi korak predstavlja izračun horizontalne dolžine na srednjem nivoju med točkama:

$$S_m = S_r \cdot \sin(z' + \varepsilon), \quad (11)$$

$$\varepsilon = \frac{S_k}{2 \cdot R} \cdot (k - \sin z'). \quad (12)$$

V drugem koraku izvedemo redukcijo na izbrani računski nivo:

$$S_0 = S_m \cdot \frac{R+H_0}{R+H_0+H_m}, \quad (13)$$

$$H_m = (H_A - H_0) + \frac{S_k \cdot \cos z_k}{2}. \quad (14)$$

Sledi izračun dolžine loka na referenčni ploskvi:

$$S = 2 \cdot R \cdot a \sin \frac{S_0}{2 \cdot R}. \quad (15)$$

## 6.1.2 Posredna izravnava po metodi najmanjših kvadratov

Cilj izravnave geodetske mreže je bila izravnava posameznih terminskih izmer z analizo natančnosti in odkrivanje grobih pogreškov med opazovanji, ki so med opazovanji ostali še neodkriti.

Geodetska mreža je bila izravnana s posredno izravnavo po metodi najmanjših kvadratov. V izravnavo so bila vključena opazovanja in neznanke, ki so koordinate točk. Za izravnavo geodetske mreže moramo imeti matematični model, ki ga sestavljata funkcionalni in stohastični model izravnave. Pred izravnavo je potrebno sestaviti enačbe opazovanj in enačbe popravkov opazovanj, ki povezujejo opazovanja z neznankami. Sestaviti je potrebno funkcijski model izravnave. Način posredne izravnave omogoča določitev neznank ter oceno natančnosti le-teh na osnovi opazovanj pod pogojem, da je vsota kvadratov popravkov minimalna:

$$\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v} = \min. \quad (16)$$

Enačbe od (17) do (20) predstavljajo enačbe za horizontalne kote in dolžine, ki so bile uporabljene za izravnavo horizontalne mreže, višinska izravnava mreže je potekala po enačbah za višinske razlike (21) in (22). Enačbe so povzete po Kogoju, 2008/2009.

### a) Horizontalni koti

Opazovani horizontalni kot  $\alpha_{jik}$ , ki je razlika dveh smeri, na točki  $T_i$  proti točkama  $T_j$  in  $T_k$  povežemo z neznankami z naslednjo enačbo:

$$F_{\alpha_{jik}}: \hat{\alpha}_{jik} - \arctan \frac{\hat{y}_j - \hat{y}_i}{\hat{x}_j - \hat{x}_i} + \arctan \frac{\hat{y}_k - \hat{y}_i}{\hat{x}_k - \hat{x}_i} = 0. \quad (17)$$

Linearizirana enačba popravkov kotnih opazovanj:

$$v_{\alpha_{jik}} + \left( \frac{\Delta y_{ik}^0}{s_{ik}^0} - \frac{\Delta y_{ij}^0}{s_{ij}^0} \right) \cdot \delta_{xi} + \left( \frac{\Delta x_{ij}^0}{s_{ij}^0} - \frac{\Delta x_{ik}^0}{s_{ik}^0} \right) \cdot \delta_{yi} + \frac{\Delta y_{ij}^0}{s_{ij}^0} \cdot \delta_{xj} - \frac{\Delta x_{ij}^0}{s_{ij}^0} \cdot \delta_{yj} - \frac{\Delta y_{ik}^0}{s_{ik}^0} \cdot \delta_{xk} + \frac{\Delta x_{ik}^0}{s_{ik}^0} \cdot \delta_{yk} = \alpha_{jik}^0 - \alpha_{jik}. \quad (18)$$

### b) Dolžine

Zvezo med opazovano dolžino  $s_{ij}$  med točkama  $T_i$  in  $T_j$  in neznanimi koordinatami teh dveh točk prikazuje naslednja funkcija:

$$F_{s_{ij}}: \hat{s}_{ij} - \sqrt{(\hat{x}_j - \hat{x}_i)^2 + (\hat{y}_j - \hat{y}_i)^2} = 0. \quad (19)$$

Linearizirana enačba popravkov opazovanj dolžin:

$$v_{s_{ij}} + \frac{\Delta x_{ij}^0}{s_{ij}^0} \cdot \delta_{xi} + \frac{\Delta y_{ij}^0}{s_{ij}^0} \cdot \delta_{yi} - \frac{\Delta x_{ij}^0}{s_{ij}^0} \cdot \delta_{xj} - \frac{\Delta y_{ij}^0}{s_{ij}^0} \cdot \delta_{yj} = s_{ij}^0 - s_{ij}. \quad (20)$$

### c) Višinske razlike

Zveza za višinske razlike med točkama  $T_i$  in  $T_j$ :

$$F_{d_{hij}}: d\hat{h}_{ij} - \hat{H}_j + \hat{H}_i = 0. \quad (21)$$

In linearizirana enačba popravkov opazovanj:

$$v_{d_{hij}} - \delta H_j + \delta H_i = dh_{ij}^0 - dh_{ij}. \quad (22)$$

Kjer so

$s_{ij}$  ... dolžina med točkama  $i$  in  $j$ ,

$\alpha_{jik}$  ... horizontalni kot,

$(y_i, x_i), H_i$  ... koordinate točke  $T_i$

$(y_j, x_j), H_j$  ... koordinate točke  $T_j$  in

$(y_k, x_k)$  ... koordinati točke  $T_k$ ,

$v_{\alpha_{jik}}, v_{s_{ij}}, v_{d_{hij}}$  ... popravki opazovanj,

$x_{ij}^0, x_{ik}^0, dh_{ij}^0$  ... približne vrednosti neznank in

$\delta_{xi}, \delta_{yi}, \delta_{xj}, \delta_{yj}, \delta_{Hi}, \delta_{Hj}$  ... popravljenе vrednosti neznank.

Sistem enačb popravkov opazovanj lahko zapišemo v matrični obliki:

$$\mathbf{v} + \mathbf{B}\mathbf{\Delta} = \mathbf{f}, \quad (23)$$

kjer so

$\mathbf{f}$  ... vektor odstopanj,

$\mathbf{B}$  ... matrika koeficientov neznank,

$\mathbf{\Delta}$  ... vektor neznank in

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

Koraki rešitve posredne izravnave so:

$$\mathbf{Q} = \frac{\Sigma}{\sigma_0^2}, \quad (24)$$

$$\mathbf{P} = \mathbf{Q}^{-1}, \quad (25)$$

$$\mathbf{N} = \mathbf{B}'\mathbf{P}\mathbf{B}, \quad (26)$$

$$\mathbf{t} = \mathbf{B}'\mathbf{P}\mathbf{f}, \quad (27)$$

$$\mathbf{\Delta} = \mathbf{N}^{-1}\mathbf{t}, \quad (28)$$

$$\mathbf{v} = \mathbf{f} - \mathbf{B}\mathbf{\Delta}, \quad (29)$$

$$\hat{\mathbf{I}} = \mathbf{I} + \mathbf{v}, \quad (30)$$

$$\hat{\sigma}_0^2 = \frac{\mathbf{v}'\mathbf{P}\mathbf{v}}{n-u}. \quad (31)$$

Kjer so

$\sigma_0^2$  ... referenčna varianca a-priori,



$\mathbf{Q}$  ... matrika kofaktorjev opazovanj,  
 $\mathbf{P}$  ... matrika uteži opazovanj,  
 $\mathbf{N}$  ... matrika koeficientov normalnih enačb,  
 $\Delta$  ... vektor ocenjenih neznank in  
 $\hat{\sigma}_0^2$  ... referenčna varianca a-posteriori ( $n$  – število opazovanj,  $u$  – število neznank).

Rešitev stohastičnega modela, ki nam da informacijo o natančnosti geodetske mreže, pridobimo v naslednjem zaporedju:

$$\mathbf{Q}_{vv} = \mathbf{Q} - \mathbf{BN}^{-1}\mathbf{B}^T, \quad (32)$$

$$\mathbf{Q}_{\text{if}} = \mathbf{Q} - \mathbf{Q}_{vv} = \mathbf{BN}^{-1}\mathbf{B}^T, \quad (33)$$

$$\mathbf{Q}_{\Delta\Delta} = \mathbf{N}^{-1}, \quad (34)$$

kjer so

$\mathbf{Q}_{vv}$  ... matrika kofaktorjev popravkov opazovanj,

$\mathbf{Q}_{\text{if}}$  ... matrika kofaktorjev izravnanih opazovanj in

$\mathbf{Q}_{\Delta\Delta}$  ... matrika kofaktorjev neznank.

Zgornjim matrikam kofaktorjev pripadajo naslednje kovariančne matrice:

$$\Sigma_{vv} = \hat{\sigma}_0^2 \mathbf{Q}_{vv} \dots \text{kovariančna matrika popravkov opazovanj}, \quad (35)$$

$$\Sigma_{\text{if}} = \hat{\sigma}_0^2 \mathbf{Q}_{\text{if}} \dots \text{kovariančna matrika izravnanih opazovanj in} \quad (36)$$

$$\Sigma_{\Delta\Delta} = \hat{\sigma}_0^2 \mathbf{Q}_{\Delta\Delta} \dots \text{kovariančna matrika neznank}. \quad (37)$$

Z rešitvijo stohastičnega modela izravnave so bili pridobljeni podatki o natančnosti opazovanj in neznank v geodetski mreži. V primeru slabe natančnosti izravnanih opazovanj sta temu lahko vzrok prisotnost grobo pogrešenih opazovanj ali slabo izbrane a-priori vrednosti natančnosti opazovanj. Zato je potrebno testirati mrežo za prisotnost grobih pogreškov ali izbrati primernejšo a-priori oceno natančnosti opazovanj.

### 6.1.3 Izbira koordinatnega sistema (geodetski datum)

Geodetski datum je definiran kot najmanjše število parametrov, potrebnih za enolično določitev lege, orientacije in merila matematičnega modela v predhodno definiranim koordinatnem sistemu. Problem geodetskega datuma izhaja iz dejstva, da so običajna geodetska opazovanja (horizontalne smeri, dolžine, idr. ...) t. i. *notranja opazovanja*, ki omogočajo določitev relativnih položajev (lege, orientacije, oddaljenosti, idr...) točk v modelu. Ta opazovanja so opazovanja med točkami in ne omogočajo določitve lege točke v koordinatnem sistemu. Da določimo položaj točke v koordinatnem sistemu, moramo notranja opazovanja povezati s t. i. *zunanji opazovanji*, ki le-to omogočajo (Stopar, Sterle, 2010/2011). Izbira enotnega geodetskega datuma v vseh terminskih izmerah je zelo pomembna, saj nam enoten datum omogoča, da lahko primerjamo pridobljene položaje točk v

enotnem koordinatnem sistemu. Na tak način lahko ugotavljamo morebitne spremembe v obnašanju geodetske mreže. Izbrane morajo biti torej samo domnevno stabilne točke, ki bodo dobro definirale geodetski datum mreže.

Vsako terminsko izmero geodetske mreže HE Krško smo najprej izravnali kot prosto, nato pa še kot vpeto, saj geodetski datum proste mreže ne zagotavlja primerne osnove za določitev realnih vrednosti premikov točk med posameznimi terminskimi izmerami. Rezultati izravnave proste mreže oziroma definitivni položaji točk glede na približne koordinate točk v splošnem ne povzročijo nobene rotacije mreže, spremembe težišča in povprečne spremembe merila, kar seveda ni realno v primeru, da je celotna mreža podvržena spremembam položajev točk. Nujno je torej potrebno definirati primerno koordinatno osnovo oziroma geodetski datum s koordinatami domnevno mirujočih točk osnovne mreže (Kogoj in drugi, 2011).

Izbira datumskih točk je torej nujno pogojena z njihovo stabilnostjo. Ker so med terminskimi izmerami geometrija mreže, metoda izmere in opazovanja ostala nespremenjena, smo lahko koordinate referenčnih točk med sabo primerjali in se na podlagi sprememb odločili o domnevno stabilnih točkah v mreži. S primerjavo izravnave proste mreže za posamezne terminske izmere v preglednici (Preglednica 11) vidimo, da pri točki O6 prihaja do določenega premikanja. O2 in O7 ležita na sami pregradi in iz tega razloga nista primerni za geodetski datum. Položaj točke O3x oziroma O3 se je tekom meritev spremenil in kot taka tudi ni primerna kot geodetski datum mreže. Ugotovimo lahko, da so domnevno stabilne tri točke osnovne mreže, in sicer O1, O4 in O5. Navedene tri točke smo določili kot geodetski datum horizontalne mreže HE Krško. V izračunu smo uporabili aritmetično sredino koordinat navedenih točk prvih dveh izmer. Na ta način določen datum v mreži zagotavlja ugotavljanje statistično značilnih premikov kontrolnih točk z večjo verjetnostjo (Savšek-Safić, Ambrožič, Kogoj, 2007).

**Preglednica 11: Definitivne koordinate točk prostih mrež vseh terminskih izmer**

Točka	Koordinata	25. 5. 2012	8. 6. 2012	27. 9. 2012
O1	y [m]	1200,0109	1200,0101	1200,0085
	x [m]	1118,3691	1118,3695	1118,3740
O5	y [m]	974,5925	974,5920	974,5920
	x [m]	995,4093	995,4080	995,4087
O2	y [m]	1200,0166	1200,0170	1200,0181
	x [m]	1000,0123	1000,0124	1000,0140
O3X	y [m]	1179,1596	1182,0980	1182,1002
	x [m]	747,9532	748,5385	748,5421
O4	y [m]	1029,9053	1029,9069	1029,9088
	x [m]	837,3459	837,3450	837,3465
O6	y [m]	1017,1253	1017,1216	1017,1437
	x [m]	1169,1077	1169,1384	1169,1365
O7	y [m]	1090,2455	1090,2457	1090,2421
	x [m]	1020,2479	1020,2468	1020,2467

Horizontalne koordinate so preračunane v obstoječi lokalni koordinatni sistem mreže na nivo 150 m.

### 6.1.4 Rezultati izravnave

Mrežo smo za vsako terminsko izmero izravnali dvakrat: najprej kot prosto, nato kot vklopljeno. Rezultat izravnave vpete mreže so definitivne koordinate točk, njihove natančnosti in elementi elips pogreškov.

**Preglednica 12: Definitivne vrednosti horizontalnih koordinat točk in elementi elips pogreškov v vpeti mreži prve terminske izmere – 25. 5. 2012**

Točka	y [m]	x [m]	$\sigma_y$ [m]	$\sigma_x$ [m]	$\sigma_p$ [m]	a [m]	b [m]	$\theta$ [°]
O1	1200,0105	1118,3693	dana točka					
O4	1029,9061	837,3454	dana točka					
O5	974,5922	995,4086	dana točka					
H1	1198,7062	1048,9807	0,0002	0,0004	0,0004	0,0004	0,0002	1
H2	1191,6143	1041,3907	0,0002	0,0004	0,0005	0,0004	0,0002	5
H3	1184,8228	1034,6883	0,0003	0,0004	0,0005	0,0004	0,0003	18
H4	1181,9328	1020,8411	0,0004	0,0004	0,0005	0,0004	0,0003	24
H5	1181,9255	1019,5289	0,0004	0,0004	0,0005	0,0004	0,0003	25
H6	1164,6544	1019,4535	0,0004	0,0004	0,0005	0,0004	0,0003	33
H7	1147,1242	1019,0966	0,0004	0,0004	0,0006	0,0004	0,0004	42
H8	1128,6766	1018,7398	0,0004	0,0004	0,0006	0,0004	0,0004	52
H9	1110,7097	1018,3784	0,0004	0,0004	0,0006	0,0004	0,0004	70
H10	1092,1614	1022,1203	0,0004	0,0004	0,0006	0,0004	0,0004	105
H11	1090,5255	1022,1871	0,0004	0,0004	0,0006	0,0004	0,0004	108
H12	1034,7874	1016,4628	0,0004	0,0004	0,0006	0,0005	0,0004	140
H13	1034,7922	1017,6234	0,0004	0,0004	0,0006	0,0005	0,0004	141
H14	1034,6433	1025,7068	0,0006	0,0007	0,0009	0,0008	0,0005	151
H15	1032,9936	1044,4603	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	39
H16	1021,8936	1055,2516	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	21
H17	1010,8235	1065,6217	0,0003	0,0004	0,0005	0,0004	0,0003	17
H18	1004,6539	1071,3647	0,0003	0,0004	0,0005	0,0004	0,0003	11
H19	999,8214	1075,8400	0,0003	0,0005	0,0006	0,0005	0,0003	178
H20	1004,1755	1012,7686	0,0004	0,0003	0,0005	0,0005	0,0001	60
H21	1035,7763	971,0468	0,0003	0,0002	0,0004	0,0003	0,0002	105
H22	1035,7077	970,2094	0,0005	0,0004	0,0006	0,0005	0,0004	64
H23	1093,6885	965,4229	0,0004	0,0003	0,0005	0,0004	0,0003	91
H24	1112,0238	965,6512	0,0004	0,0003	0,0005	0,0004	0,0003	90
H25	1130,0307	966,0701	0,0005	0,0004	0,0006	0,0005	0,0004	102
H26	1148,0419	966,4159	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	74
H27	1166,0032	966,7783	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	50
H28	1184,2032	967,1902	0,0002	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	17
O2	1200,0166	1000,0125	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	153
O3X	1179,1606	747,9534	0,0003	0,0002	0,0004	0,0004	0,0002	61
O6	1017,1246	1169,1072	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	51
O7	1090,2454	1020,2477	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	76

**Preglednica 13: Definitivne vrednosti horizontalnih koordinat točk in elementi elips pogreškov v vpeti mreži druge terminske izmere – 8. 6. 2012**

Točka	y [m]	x [m]	$\sigma_y$ [m]	$\sigma_x$ [m]	$\sigma_p$ [m]	a [m]	b [m]	$\theta$ [°]
O1	1200,0105	1118,3693	dana točka					
O4	1029,9061	837,3454	dana točka					
O5	974,5922	995,4086	dana točka					
H1	1198,7077	1048,9800	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0
H2	1191,6156	1041,3900	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	5
H3	1184,8228	1034,6848	0,0002	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	15
H4	1181,9337	1020,8404	0,0002	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	19
H5	1181,9263	1019,5289	0,0002	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	20
H6	1164,6552	1019,4534	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	28
H7	1147,1251	1019,0964	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	36
H8	1128,6778	1018,7393	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	45
H9	1110,7107	1018,3778	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	56
H10	1092,1624	1022,1195	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	88
H11	1090,5264	1022,1866	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	96
H12	1034,7874	1016,4622	0,0003	0,0003	0,0005	0,0003	0,0003	133
H13	1034,7922	1017,6223	0,0003	0,0003	0,0005	0,0003	0,0003	134
H14	1034,6426	1025,7069	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	61
H15	1032,9933	1044,4593	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	40
H16	1021,8934	1055,2501	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	23
H17	1010,8225	1065,6206	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	13
H18	1004,6528	1071,3635	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	10
H20	1004,1745	1012,7682	0,0002	0,0003	0,0004	0,0004	0,0001	60
H21	1035,7761	971,0465	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	108
H22	1035,7077	970,2088	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	57
H23	1093,6882	965,4217	0,0003	0,0002	0,0004	0,0003	0,0002	86
H24	1112,0242	965,6500	0,0003	0,0002	0,0004	0,0003	0,0002	85
H25	1130,0309	966,0691	0,0004	0,0003	0,0005	0,0004	0,0003	100
H26	1148,0427	966,4147	0,0003	0,0002	0,0003	0,0003	0,0002	69
H27	1166,0038	966,7772	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	49
H28	1184,2037	967,1894	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0002	18
O2	1200,0170	1000,0121	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	153
O3	1182,0970	748,5382	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0001	61
O6	1017,1223	1169,1388	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001	53
O7	1090,2459	1020,2470	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001	73

**Preglednica 14: Definitivne vrednosti horizontalnih koordinat točk in elementi elips pogreškov v vpeti mreži tretje termenske izmere – 27. 9. 2012**

Točka	y [m]	x [m]	$\sigma_y$ [m]	$\sigma_x$ [m]	$\sigma_p$ [m]	a [m]	b [m]	$\theta$ [°]
O1	1200,0105	1118,3693	dana točka					
O4	1029,9061	837,3454	dana točka					
O5	974,5922	995,4086	dana točka					
H1	1198,7066	1048,9777	0,0002	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	180
H2	1191,6150	1041,3881	0,0002	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	4
H3	1184,8230	1034,6825	0,0002	0,0004	0,0005	0,0004	0,0002	12
H4	1181,9337	1020,8369	0,0003	0,0004	0,0005	0,0004	0,0003	14
H5	1181,9265	1019,5248	0,0003	0,0004	0,0005	0,0004	0,0003	14
H6	1164,6562	1019,4476	0,0003	0,0004	0,0005	0,0004	0,0003	23
H7	1147,1265	1019,0896	0,0003	0,0004	0,0005	0,0004	0,0003	30
H8	1128,6768	1018,7332	0,0003	0,0003	0,0005	0,0004	0,0003	37
H9	1110,7067	1018,3719	0,0003	0,0003	0,0005	0,0004	0,0003	42
H10	1092,1597	1022,1152	0,0003	0,0003	0,0005	0,0004	0,0003	35
H11	1090,5226	1022,1835	0,0003	0,0003	0,0005	0,0004	0,0003	29
H12	1034,7842	1016,4601	0,0005	0,0006	0,0008	0,0006	0,0005	148
H13	1034,7893	1017,6209	0,0005	0,0006	0,0008	0,0006	0,0005	149
H14	1034,6407	1025,7047	0,0003	0,0002	0,0004	0,0004	0,0002	63
H15	1032,9915	1044,4587	0,0003	0,0004	0,0005	0,0004	0,0003	166
H16	1021,8918	1055,2496	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	26
H17	1010,8207	1065,6198	0,0002	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	16
H18	1004,6513	1071,3623	0,0002	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	12
H20	1004,1721	1012,7662	0,0004	0,0003	0,0005	0,0005	0,0001	60
H21	1035,7760	971,0431	0,0004	0,0002	0,0004	0,0004	0,0002	109
H22	1035,7086	970,2060	0,0004	0,0004	0,0005	0,0004	0,0003	37
H23	1093,6895	965,4171	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	80
H24	1112,0247	965,6454	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	80
H25	1130,0318	966,0649	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	75
H26	1148,0444	966,4111	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	64
H27	1166,0062	966,7740	0,0004	0,0004	0,0006	0,0004	0,0004	120
H28	1184,2039	967,1867	0,0002	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	17
O2	1200,0181	1000,0097	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	161
O3	1182,0958	748,5381	0,0003	0,0002	0,0004	0,0003	0,0002	60
O6	1017,1469	1169,1353	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0001	51
O7	1090,2425	1020,2443	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	66

Rezultati izravnave vpetih mrež vseh treh termenskih izmer so definitivne horizontalne koordinate točk geodetske mreže HE Krško z visoko natančnostjo. Oblike standardnih elips pogreškov so manjše na točkah osnovne mreže kot na kontrolnih točkah. Razlog so številčnejše povezave med stebri. Velikosti velikih polosi ne presežejo vrednosti 0,5 mm. Načrtovana natančnost horizontalnih položajev točk je bila pod 1 mm, kar smo tudi dosegli. Velikost in oblika elips pogreškov kažejo na dokaj homogeno in izotropno natančnost, kar je razvidno v grafični predstavitvi vseh treh termenskih izmer (Slika 17).

Občutna sprememba je na točki H14, ki ima veliko boljše natančnost v drugi izmeri. Razlog je v tem, da je bila točka v prvi izmeri določena enolično. Zaradi ovir ni bilo mogoče vzpostaviti večje število povezav. Izstopajo tudi druge točke mreže. Elipse točk H12, H13 in H27 so se v tretji izmeri močno povečale, saj se je zmanjšalo število povezav nanje. Natančnost se je točki H25 v tretji izmeri izboljšala, na kar kaže manjša oblika elipse. Boljši natančnosti sta pridobili tudi točki H16 in H17, ki sta v drugi izmeri pridobili eno opazovanje več. Ostale natančnosti točk so ostale bolj ali manj nespremenjene. Izjemi sta točki H19 in H20. Prva je bila opazovana samo v prvi izmeri, povezave nanjo pa kasneje zaradi uničenja niso bile več mogoče. Elipsa točke H20 je v vzdolžni smeri zelo ploščate oblike. To točko smo določevali enolično, in sicer samo s stojišča O5.

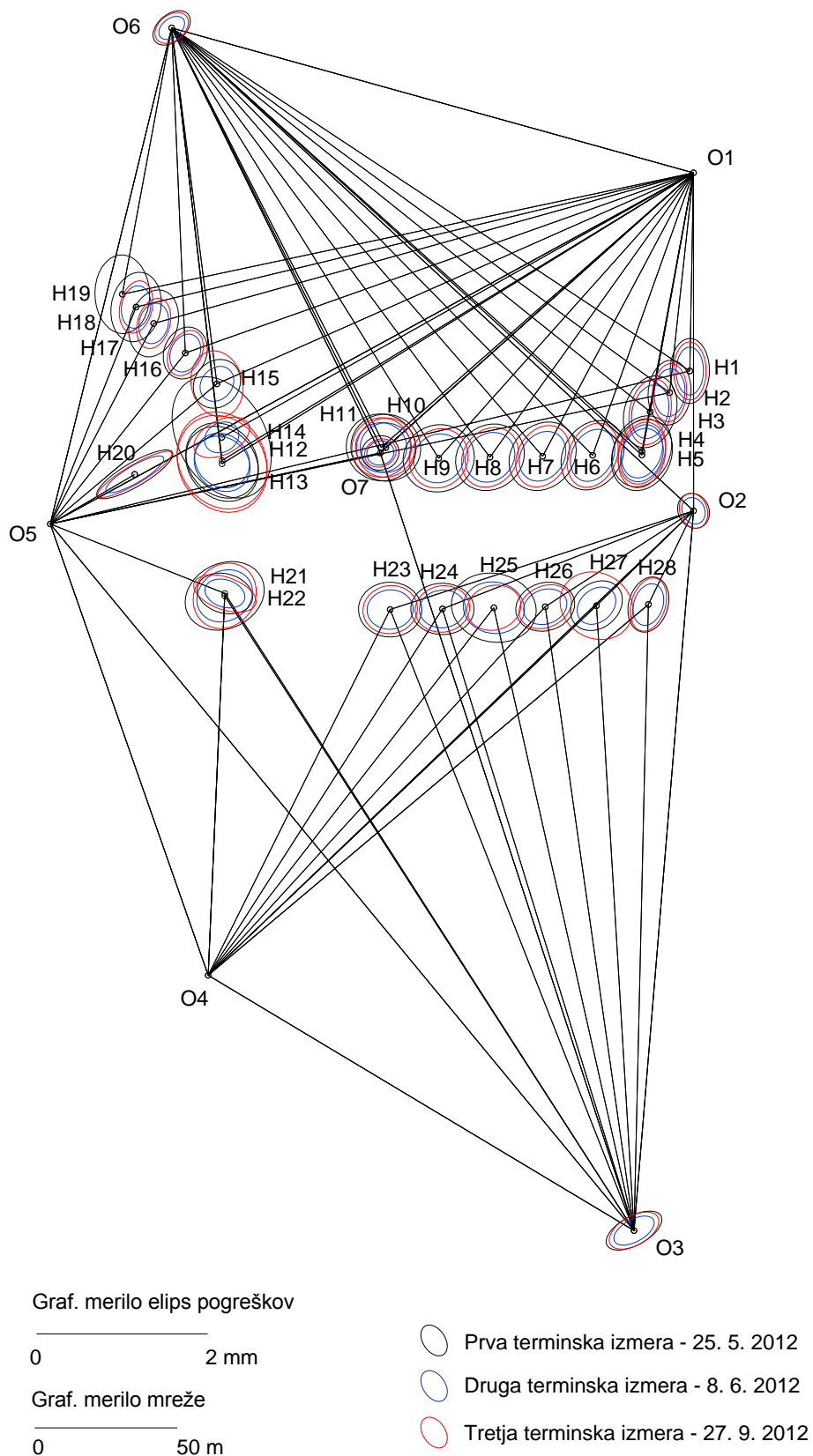
### 6.1.5 Natančnost meritev in določitve horizontalnega položaja točk mreže

Natančnost določitve iskanih vrednosti, torej horizontalnih koordinat točk, je odvisna od natančnosti meritev in oblike mreže. Natančnost merjenja horizontalnih smeri in dolžin smo ocenili z *Ebnerjevo* metodo a-posteriori ocene uteži iz rezultatov izravnave in je podana s standardno deviacijo posamezne merske količine (Kogoj in drugi, 2011).

Natančnost merjenih količin za posamezno izmero je podana v preglednici spodaj (Preglednica 15). Vrednosti v preglednici kažejo, da so bili definitivne horizontalne koordinate točk mreže določene z zelo visoko natančnostjo, boljšo od milimetra, kar smo tudi načrtovali. Razlog za takšen rezultat so kvalitetno izvedene meritve in geometrijsko dobra mreža.

**Preglednica 15: Natančnosti merjenih količin v posamezni terminski izmeri**

	25. 5. 2012	8. 6. 2012	27. 9. 2012
	vpeta mreža (dane O1, O4, O5)		
$\sigma_d$ [mm]	0,51	0,39	0,50
$\sigma_s$ ["]	0,79	0,54	0,59



Slika 17: Elipse pogreškov mreže HE Krško v vseh treh terminskih izmerah

## 6.2 Določitev definitivnih višinskih koordinat točk mreže HE Krško

Definitivne višinske koordinate so bile pridobljene s posredno izravnavo po metodi najmanjših kvadratov. Kot vhodni podatek za izravnavo so bile uporabljene dane količine, in sicer absolutna višina izhodiščnega reperja FR1018, in merjene vrednosti, ki so odčitki na nivelmanskimi leti. Rezultat izravnave, ki smo jo izvedli s programom VimWin (Ambrožič, Turk), so predstavljale višinske razlike med izmenišči in njihove višine ter njihove standardne deviacije oziroma podatki o njihovi natančnosti.

Z izravnanimi višinskimi razlikami in višino izhodiščnega reperja FR1018, ki je obravnavana kot dana ( $H_{FR1018} = 170,51110$  m), so bile določene višine posameznih točk višinske mreže HE Krško.

### 6.2.1 Priprava podatkov meritev za izravnavo

Kot že opisano v poglavju 5.2, med samim niveliranjem preverjamo, ali se med opazovanji skrivajo grobi pogoški. Po prenosu podatkov iz instrumenta je potrebno odčitke na nivelmanskimi leti popraviti za ustrezne popravke. Gre za konstante, pridobljene s preizkusom nivelmanskimi leti (popravek metra nivelmanske late in popravek pete nivelmanske late) in temperaturni popravek, ki je posledica različne temperature invar nivelmanskimi leti v času preizkusa in v času izmere na terenu (Kogoj, 2008/2009).

Pravo vrednost odčitka na leti izračunamo po enačbi:

$$l = l' \cdot (1 + m_0 + \alpha \cdot (T - T_0)) + a, \quad (38)$$

kjer so

$l$  ... popravljena vrednost odčitka,

$l'$  ... merjena vrednost odčitka,

$m_0$  ... popravek razdelbe (metra) late,

$\alpha$  ... razteznostni koeficient, ki je bil določen ob komparaciji,

$T$  ... temperatura v času meritev,

$T_0$  ... referenčna temperatura iz poročila o komparaciji in

$a$  ... popravek pete late.

Temperature na terenu niso bile merjene, zato je bil ta popravek izpuščen. Višinske razlike med reperji so majhne, zato predvidevamo, da bi imel popravek merjene višinske razlike zaradi popravka metra para let, popravek pete late in temperaturnega popravka zelo majhen vpliv.

Višinske razlike so bile računane s programoma Matlab in Excel. Višinske razlike, pridobljene z upoštevanjem merjenih zenitnih razdalj, smo računali v programu Matlab. Enačba trigonometričnega višinomerstva za enostransko merjene zenitne razdalje:

$$\Delta h = S_r \cdot \cos z_r + \frac{1-k}{2 \cdot R} \cdot \frac{S_r^2}{\sin^2 z_r} + i - l, \quad (39)$$



in enačba obojestransko merjenih zenitnih razdalj:

$$\Delta h = \frac{1}{2} \cdot (S_{AB} + S_{BA}) \frac{\sin\left(\frac{Z_{AB} - Z_{BA}}{2}\right)}{\cos\left(\frac{S_{BA}}{2 \cdot R}\right)} + i_A - l_B. \quad (40)$$

V enačbah (39) in (40) nastopajo:

$S$  ... zenitna razdalja,

$S$  ... horizontalna razdalja,

$R$  ... radij Zemlje ( $R = 6370000$  m),

$k$  ... koeficient refrakcije ( $k = 0,13$ ),

$i, l$  ... višini instrumenta in signala.

Višinske razlike med niveliranimi točkami smo izračunali z Excelom s pomočjo naslednjih enačb:

$$\Delta h_A^B = l_A - l_B, \quad (41)$$

kjer sta

$l_A, l_B$  ... odčitka na lati A in B.

Kot vhodni podatek za izravnavo višinske mreže točk je bilo potrebno pripraviti tudi uteži. Določimo jih glede na oddaljenost med reperji, in sicer je utež nivelmanske linije obratno sorazmerna z dolžino nivelmanske linije  $d$ :

$$p = \frac{1}{d}. \quad (42)$$

Iz enačbe (42) je razvidno, da imajo višinske razlike med reperji, ki so na krajših oddaljenostih, večjo utež od tistih, ki so postavljeni na večjih oddaljenostih. Uteži višinskih razlik, ki smo jih pridobili z niveliranjem, so večje od uteži višinskih razlik, ki smo jih izračunali s trigonometričnim višinomerstvom. Temu dejstvu primerno smo nastavili vhodno datoteko za izravnavo, ki smo jo izvedli s programom VimWin.

S trigonometričnim višinomerstvom pridobljene višinske razlike med točkami imajo v primerjavi z niveliranimi višinskimi razlikami drugačne uteži. Te opisujeta enačbi (43) in (44), ki kažeta na razlikovanje uteži glede na eno- in obojestransko opazovane dolžine med točkami:

$$p = \frac{1}{2S^2} \dots \text{utež enostransko opazovane dolžine } S, \quad (43)$$

$$p = \frac{1}{S^2} \dots \text{utež obojestransko opazovane dolžine } S. \quad (44)$$

### **6.2.2 Posredna izravnava po metodi najmanjših kvadratov**

Postopek posredne izravnave višinske geodetske mreže po metodi najmanjših kvadratov je zapisan v poglavju 6.1.2, kjer je opisana izravnava horizontalne geodetske mreže. V tem poglavju so tudi predstavljene enačbe, po kateri je potekala višinska izravnava mreže.

### **6.2.3 Rezultati izravnave**

Za potrebe določitve višin točk je bila uporabljena metoda geometričnega nivelmana, ki ga je na točkah, ki niso bile zajete z nivelmanom, dopolnjevala metoda trigonometričnega višinomerstva. Za potrebe slednje metode so bile v sklopu meritev horizontalne mreže merjene zenitne razdalje. V poglavju 5.2 je opisan potek meritev višinske izmere, v katerem so opredeljene osnovne, kontrolne in višinske točke, ki so bile merjene v kateri terminski izmeri. Rezultat izravnave so poleg definitivnih višin točk in njihovih standardnih deviacij tudi popravki merjenih višinskih razlik. Rezultati se nahajajo v prilogi (Priloge E) na koncu naloge.

V preglednici (Preglednica 16) so ločeno po terminskih izmerah in metodi določitve višin predstavljeni rezultati višinske izravnave. S črno pisavo so navedene definitivne višine, pridobljene z izravnavo geometričnega nivelmana, ostale pa so definitivne višine, izračunane s trigonometričnim višinomerstvom.

**Preglednica 16: Definitivne višinske točke mreže HE Krško**

Izmera	I. izmera		II. izmera		III. izmera	
	25. 5. 2012		8. 6. 2012		17. 10. 2012	
Točka	$H$ [m]	$\sigma_H$ [m]	$H$ [m]	$\sigma_H$ [m]	$H$ [m]	$\sigma_H$ [m]
H1	166,03928	0,00033	166,04026	0,00009	166,04328	0,00017
H2	166,04410	0,00035	166,04511	0,00009	166,04745	0,00018
H3	166,03706	0,00034	166,03780	0,00009	166,03997	0,00017
H4	166,03768	0,00032	166,03818	0,00009	166,03994	0,00017
H5	166,03908	0,00031	166,03940	0,00008	166,04141	0,00017
H6	166,02879	0,00030	166,02913	0,00008	166,03313	0,00018
H7	166,03558	0,00032	166,03623	0,00009	166,04260	0,00020
H8	166,03120	0,00033	166,03185	0,00009	166,03872	0,00021
H9	166,02551	0,00033	166,02626	0,00009	166,03315	0,00022
H10	166,02957	0,00033	166,03020	0,00009	166,03625	0,00022
H11	166,03949	0,00032	166,04011	0,00009	166,04570	0,00022
H12	166,02441	0,00039	166,02458	0,00011	166,02687	0,00021
H13	166,03108	0,00041	166,03102	0,00011	166,03300	0,00023
H14	166,03917	0,00042	166,03929	0,00010	166,04148	0,00024
H15	166,01618	0,00043	166,01661	0,00011	166,01854	0,00025
H16	166,01739	0,00043	166,01806	0,00011	166,01978	0,00026
H17	166,00879	0,00043	166,00976	0,00011	166,01111	0,00026
H18	166,00824	0,00042	166,00913	0,00011	166,01099	0,00027
H19	166,00848	0,00041	točka uničena			
H20	166,03322	0,00036	166,03225	0,00010	166,03219	0,00027
H21	163,03714	0,00041	163,03741	0,00011	163,03826	0,00025
H22	160,72163	0,00043	160,72137	0,00061	160,72249	0,00060
H23	155,84226	0,00036	155,84234	0,00049	155,84454	0,00050
H24	155,87034	0,00036	155,87048	0,00048	155,87310	0,00049
H25	155,85084	0,00035	155,85101	0,00062	155,85275	0,00048
H26	155,83907	0,00033	155,83910	0,00046	155,84000	0,00047
H27	155,84502	0,00035	155,84511	0,00045	155,84433	0,00063
H28	155,84308	0,00036	155,84327	0,00043	155,84267	0,00045
R1	163,36889	0,00038	163,36887	0,00010	163,36882	0,00026
R2	163,38244	0,00039	163,38245	0,00010	163,38396	0,00025
R3	163,42893	0,00042	163,42895	0,00011	163,43118	0,00025
R4	163,58083	0,00042	163,58091	0,00011	163,58245	0,00025
R5	166,01368	0,00029	166,01408	0,00008	166,01601	0,00016
R6	163,42210	0,00042	163,42185	0,00011	163,41979	0,00025
O1	166,13617	0,00016	166,13436	0,00014	166,13521	0,00013
O2	166,34722	0,00021	166,34640	0,00034	166,34836	0,00038
O3	166,94855	0,00030	166,35337	0,00036	166,35183	0,00037
O4	167,09813	0,00026	167,09907	0,00034	167,09832	0,00039
O5	175,20617	0,00019	175,20493	0,00015	175,20512	0,00015
O6	166,37283	0,00020	166,37731	0,00015	166,38036	0,00016
O7	167,26759	0,00044	167,26637	0,00037	167,27330	0,00034

## 7 DEFORMACIJSKA ANALIZA

Naloga deformacijske analize je ugotavljanje premikov in deformacij tal in objektov v prostoru in času. V osnovi deformacijska analiza rešuje problem ugotavljanja stabilnosti referenčnih točk, ki so domnevno stabilne, in določanja značilnih premikov nestabilnih točk. Za testiranje značilnih premikov uporabimo metode statistične analize. Obravnavani premiki so lahko zelo majhni, enaki velikostnemu redu natančnosti meritev, zato je treba oceno natančnosti in statistično analizo izvesti skrbno in pazljivo. Napačne predpostavke o stabilnosti točk imajo lahko zelo hude posledice z vidika interpretacije izračunanih premikov kakor tudi z vidika napovedovanja porušitve objektov (Mozetič, Kogoj, Ambrožič, 2006).

Cilj geodetskih kontrolnih meritev je določitev premikov in deformacij obravnavanega objekta. Le-te lahko ugotavljamo na osnovi primerjave položajev identičnih točk, izmerjenih v dveh terminskih izmerah. Na območju HE Krško smo vzpostavili dve mreži – horizontalno in višinsko – zato premike v horizontalnem in vertikalnem smislu obravnavamo ločeno. Položajne premike smo izračunali s programom PREMIKWIN (Ambrožič, Turk, Stopar). Vhodni podatki, ki jih je zahteval program, so bile izravnane koordinate vpete mreže za posamezno terminsko izmero. Računali smo premike med prvo in drugo ter drugo in tretjo terminsko izmero. Izračunane premike smo s pomočjo programa, napisanega v Matlabu in AutoCAD-u, tudi izrisali. Spremembe višin med posameznimi terminskimi izmerami smo računali na podlagi primerjave rezultatov izravnave terminskih izmer. Enačbe deformacijske analize premikov od (45) do (50) so povzete po Savšek-Safić, 2002.

### 7.1 Izračun horizontalnih premikov

Zanimajo nas premiki točk  $d$  in njihove variance  $\sigma_d^2$ , ki se izračunajo po enačbi:

$$d = \sqrt{\Delta y^2 + \Delta x^2} = \sqrt{(y_{t+\Delta t} - y_t)^2 + (x_{t+\Delta t} - x_t)^2}. \quad (45)$$

$$\sigma_d^2 = \left(\frac{\Delta y}{d}\right)^2 \cdot (\sigma_{y_t}^2 + \sigma_{y_{t+\Delta t}}^2) + 2 \cdot \frac{\Delta y}{d} \cdot \frac{\Delta x}{d} (\sigma_{y_t x_t} + \sigma_{y_{t+\Delta t} x_{t+\Delta t}}) + \left(\frac{\Delta x}{d}\right)^2 \cdot (\sigma_{x_t}^2 + \sigma_{x_{t+\Delta t}}^2). \quad (46)$$

V enačbi nastopajo koordinate, ki so rezultat izravnave dveh terminskih izmer geodetske mreže.

Pri presoji premikov računamo testno statistiko, ki ima obliko:

$$T = \frac{d}{\sigma_d}. \quad (47)$$

Izračunamo testno statistiko in jo primerjamo s kritično vrednostjo glede na izbrano stopnjo značilnosti testa  $\alpha$ . Premike točk je mogoče z zadostno verjetnostjo odkriti šele tedaj, ko so premiki statistično večji od natančnosti njihove določitve. Ker se testna statistika ne porazdeljuje po standardni normalni verjetnostni porazdelitvi, njeno porazdelitev določimo empirično s simulacijami.

Za potrebe testiranja testne statistike postavimo ničelno  $H_0$  in alternativno hipotezo  $H_A$ :

$H_0: d = 0$ : točka je stabilna in

$H_A: d \neq 0$ : točka ni stabilna.

Testno statistiko primerjamo glede na kritično vrednost, ki jo izračunamo na osnovi simulirane porazdelitvene funkcije. Če je testna statistika manjša od kritične vrednosti ob izbrani stopnji značilnosti testa  $\alpha$ , je tveganje za zavrnitev ničelne hipoteze preveliko. To pomeni, da premik ni statistično značilen. Če je testna statistika večja od kritične vrednosti, je tveganje za zavrnitev ničelne hipoteze manjše od izbrane stopnje značilnosti testa  $\alpha$ . V tem primeru se hipoteza zavrne in lahko zaključimo, da je obravnavani premik statistično značilen. Za lažjo odločitev uporabimo dejansko tveganje  $\alpha_T$  za zavrnitev ničelne hipoteze, ki ga izračunamo iz porazdelitvene funkcije pri izračunani vrednosti testne statistike  $T$ . Dejansko tveganje primerjamo s stopnjo značilnosti testa  $\alpha$  in presodimo, ali je tveganje sprejemljivo ali ne. Posledica napačne odločitve je lahko domneva o nestabilnosti neke točke, ki pa je lahko v resnici stabilna, in obratno. (Savšek-Safićin drugi, 2003).

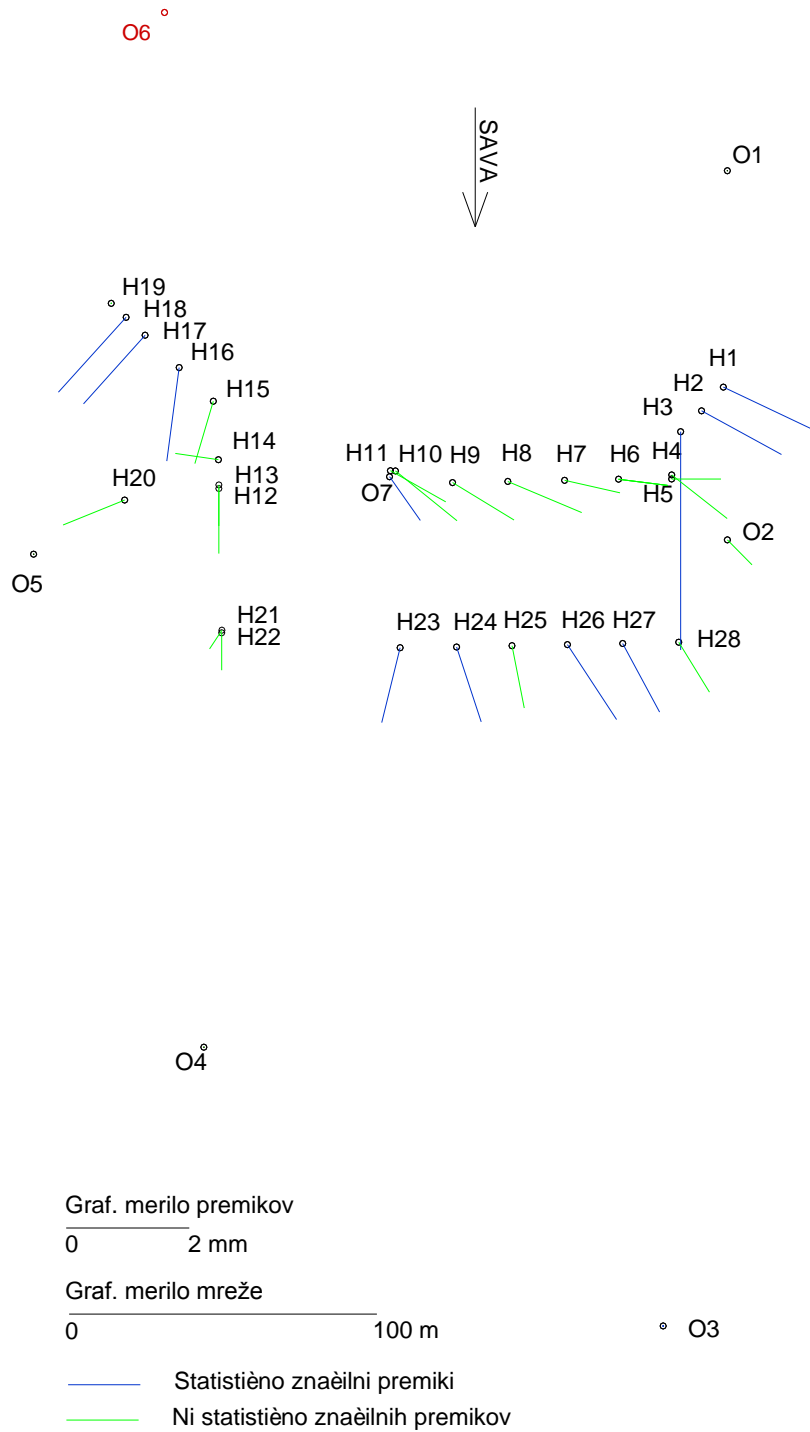
**Preglednica 17: Horizontalni premiki točk v mreži HE Krško med prvo in drugo izmero**

Točka	$dy$ [m]	$dx$ [m]	$v$ [°]	premik [m]	$\sigma_{premik}$ [m]	$T$	$T_{krit}$	$\alpha_{dej}$ [%]	$3*\sigma_{premik}$
O1	dana točka								
O4	dana točka								
O5	dana točka								
<b>H1</b>	<b>0,0015</b>	<b>-0,0007</b>	<b>115</b>	<b>0,0017</b>	<b>0,0003</b>	<b>5,1345</b>	<b>2,3030</b>	<b>0,00</b>	*
<b>H2</b>	<b>0,0013</b>	<b>-0,0007</b>	<b>118</b>	<b>0,0015</b>	<b>0,0003</b>	<b>4,4115</b>	<b>2,3426</b>	<b>0,00</b>	*
<b>H3</b>	<b>0,0000</b>	<b>-0,0035</b>	<b>180</b>	<b>0,0035</b>	<b>0,0005</b>	<b>6,7509</b>	<b>2,3720</b>	<b>0,00</b>	*
H4	0,0009	-0,0007	128	0,0011	0,0004	2,7332	2,4178	2,28	
H5	0,0008	0,0000	90	0,0008	0,0004	1,8537	2,4217	17,74	
H6	0,0008	-0,0001	97	0,0008	0,0004	1,8308	2,4294	18,62	
H7	0,0009	-0,0002	103	0,0009	0,0005	2,0183	2,4369	13,13	
H8	0,0012	-0,0005	113	0,0013	0,0005	2,7588	2,4478	2,31	
H9	0,0010	-0,0006	121	0,0012	0,0005	2,3809	2,4536	5,91	
H10	0,0010	-0,0008	129	0,0013	0,0005	2,5369	2,4533	4,19	
H11	0,0009	-0,0005	119	0,0010	0,0005	2,0236	2,4529	13,54	
H12	0,0000	-0,0006	180	0,0006	0,0005	1,1065	2,4393	53,53	
H13	0,0000	-0,0011	180	0,0011	0,0005	2,0290	2,4399	12,84	
H14	-0,0007	0,0001	278	0,0007	0,0006	1,0968	2,3969	52,75	
H15	-0,0003	-0,0010	197	0,0010	0,0004	2,8617	2,4399	1,71	
<b>H16</b>	<b>-0,0002</b>	<b>-0,0015</b>	<b>188</b>	<b>0,0015</b>	<b>0,0004</b>	<b>3,9710</b>	<b>2,4248</b>	<b>0,03</b>	*
<b>H17</b>	<b>-0,0010</b>	<b>-0,0011</b>	<b>222</b>	<b>0,0015</b>	<b>0,0004</b>	<b>3,3454</b>	<b>2,3817</b>	<b>0,31</b>	*
<b>H18</b>	<b>-0,0011</b>	<b>-0,0012</b>	<b>223</b>	<b>0,0016</b>	<b>0,0004</b>	<b>3,6560</b>	<b>2,3662</b>	<b>0,09</b>	*
H20	-0,0010	-0,0004	248	0,0011	0,0006	1,6877	2,0398	11,20	
H21	-0,0002	-0,0003	214	0,0004	0,0003	1,2401	2,3673	43,88	
H22	0,0000	-0,0006	180	0,0006	0,0005	1,1932	2,4296	48,28	
<b>H23</b>	<b>-0,0003</b>	<b>-0,0012</b>	<b>194</b>	<b>0,0012</b>	<b>0,0004</b>	<b>3,1258</b>	<b>2,4437</b>	<b>0,77</b>	*
<b>H24</b>	<b>0,0004</b>	<b>-0,0012</b>	<b>162</b>	<b>0,0013</b>	<b>0,0004</b>	<b>3,2942</b>	<b>2,4316</b>	<b>0,50</b>	*
H25	0,0002	-0,0010	169	0,0010	0,0005	1,9770	2,4219	14,21	
<b>H26</b>	<b>0,0008</b>	<b>-0,0012</b>	<b>146</b>	<b>0,0014</b>	<b>0,0004</b>	<b>4,1089</b>	<b>2,4260</b>	<b>0,02</b>	*
<b>H27</b>	<b>0,0006</b>	<b>-0,0011</b>	<b>151</b>	<b>0,0013</b>	<b>0,0003</b>	<b>3,8306</b>	<b>2,4255</b>	<b>0,04</b>	*
H28	0,0005	-0,0008	148	0,0009	0,0004	2,6892	2,3769	2,32	
O2	0,0004	-0,0004	135	0,0006	0,0003	2,1488	2,4332	9,74	
<b>O6</b>	<b>-0,0023</b>	<b>0,0316</b>	<b>356</b>	<b>0,0317</b>	<b>0,0002</b>	<b>*****</b>	<b>2,3753</b>	<b>0,00</b>	*
<b>O7</b>	<b>0,0005</b>	<b>-0,0007</b>	<b>144</b>	<b>0,0009</b>	<b>0,0002</b>	<b>3,4712</b>	<b>2,4487</b>	<b>0,29</b>	*

Testiranje horizontalnih premikov točk mreže HE Krško smo izvedli na podlagi rezultatov vpete mreže prve in druge terminske izmere. V preglednici (Preglednica 17) je prikazan izračun premikov točk med prvo in drugo terminsko izmero, ki smo ga izračunali s programom PREMIKWIN. Ugotavljamo, da je med časovno zaporednima izmerama prišlo do dvanajst statistično značilnih premikov. V preglednici (Preglednica 17) so le-ti okrepjeni in v zadnjem stolpcu označeni z \*. Največjo pozornost je pritegnila referenčna točka O6, pri kateri je prišlo do znatnega premika. Premik med izmerama je znašal kar 3,17 cm, standardna deviacija pa 0,2 mm. Ostali statistično značilni premiki se v povprečju gibljejo od 0,9 do 3,5 mm. Njihove standardne deviacije znašajo od 0,2 do 0,5 mm. Statistično značilni premiki so grafično predstavljeni na sliki (Slika 18). Izvzet je prikaz referenčne točke O6, saj je njen položajni premik glede na druge točke prevelik. Statistično značilen premik referenčne točke O6 med prvo in drugo izmero je skupaj s statistično značilnim premikom med drugo in tretjo izmero prikazan na sliki (Slika 19). Za ostale obravnavane točke ne moremo trditi, da so se statistično značilno premaknile, saj so premiki premajhni, natančnosti določitve premikov pa visoke.

**Preglednica 18: Horizontalni premiki točk v mreži HE Krško med drugo in tretjo izmero**

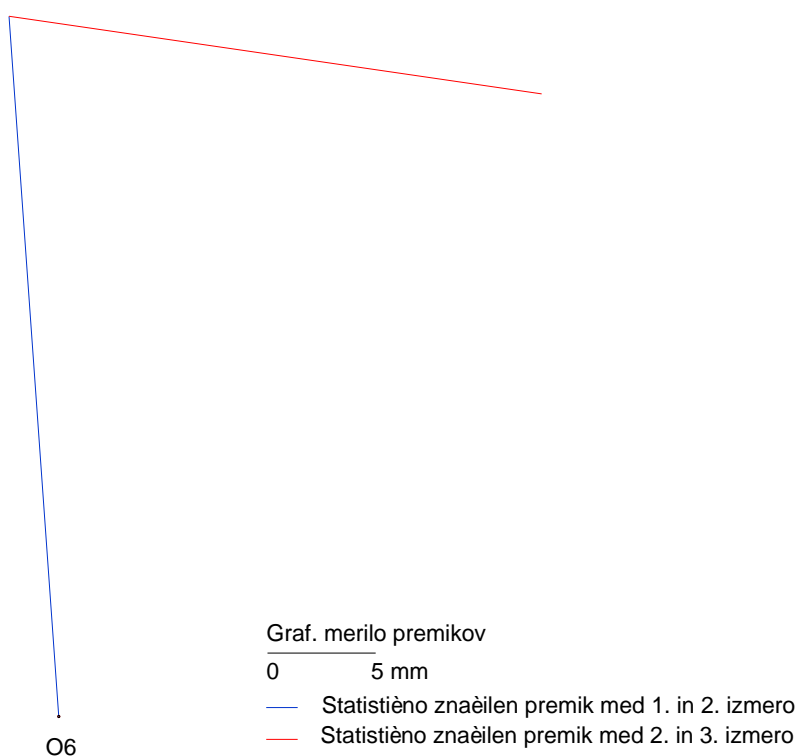
Točka	$dy$ [m]	$dx$ [m]	$v$ [°]	$premik$ [m]	$\sigma_{premik}$ [m]	$T$	$T_{krit}$	$\alpha_{dej}$ [%]	$3*\sigma_{premik}$
O1	dana točka								
O4	dana točka								
O5	dana točka								
H1	-0,0011	-0,0023	206	0,0025	0,0004	6,1864	2,2792	0,00	*
H2	-0,0006	-0,0019	198	0,0020	0,0004	4,6405	2,3172	0,00	*
H3	0,0002	-0,0023	175	0,0023	0,0005	4,7595	2,3254	0,00	*
H4	0,0000	-0,0035	180	0,0035	0,0005	7,1135	2,3871	0,00	*
H5	0,0002	-0,0041	177	0,0041	0,0005	8,4006	2,3883	0,00	*
H6	0,0010	-0,0058	170	0,0059	0,0005	12,7668	2,4137	0,00	*
H7	0,0014	-0,0068	168	0,0069	0,0004	15,6520	2,4294	0,00	*
H8	-0,0010	-0,0061	189	0,0062	0,0005	13,3336	2,4429	0,00	*
H9	-0,0040	-0,0059	214	0,0071	0,0005	15,1826	2,4518	0,00	*
H10	-0,0027	-0,0043	212	0,0051	0,0005	11,1335	2,4545	0,00	*
H11	-0,0038	-0,0031	231	0,0049	0,0005	10,7538	2,4545	0,00	*
H12	-0,0032	-0,0021	237	0,0038	0,0006	6,5948	2,4421	0,00	*
H13	-0,0029	-0,0014	244	0,0032	0,0006	5,5269	2,4419	0,00	*
H14	-0,0019	-0,0022	221	0,0029	0,0004	7,4544	2,3423	0,00	*
H15	-0,0018	-0,0006	252	0,0019	0,0004	5,1162	2,4378	0,00	*
H16	-0,0016	-0,0005	253	0,0017	0,0003	5,3956	2,3990	0,00	*
H17	-0,0018	-0,0008	246	0,0020	0,0003	6,3294	2,3564	0,00	*
H18	-0,0015	-0,0012	231	0,0019	0,0003	5,5952	2,3310	0,00	*
H20	-0,0024	-0,0020	230	0,0031	0,0006	5,0073	2,0258	0,00	*
H21	-0,0001	-0,0034	182	0,0034	0,0003	12,4208	2,2846	0,00	*
H22	0,0009	-0,0028	162	0,0029	0,0005	6,3070	2,4443	0,00	*
H23	0,0013	-0,0046	164	0,0048	0,0004	13,0923	2,4463	0,00	*
H24	0,0005	-0,0046	174	0,0046	0,0003	13,2547	2,4370	0,00	*
H25	0,0009	-0,0042	168	0,0043	0,0004	10,7165	2,4379	0,00	*
H26	0,0017	-0,0036	155	0,0040	0,0003	12,5706	2,4191	0,00	*
H27	0,0024	-0,0032	143	0,0040	0,0005	8,4683	2,4481	0,00	*
H28	0,0002	-0,0027	176	0,0027	0,0004	6,9278	2,3478	0,00	*
O2	0,0011	-0,0024	155	0,0026	0,0003	9,9266	2,4206	0,00	*
<b>O6</b>	<b>0,0246</b>	<b>-0,0035</b>	<b>98</b>	<b>0,0248</b>	<b>0,0002</b>	<b>*****</b>	<b>2,3725</b>	<b>0,00</b>	<b>*</b>
O7	-0,0034	-0,0027	232	0,0043	0,0003	17,3222	2,4414	0,00	*
O3	-0,0012	-0,0001	265	0,0012	0,0004	3,1481	2,2520	0,38	*



**Slika 18: Statistično značilni premiki točk horizontalne mreže HE Krško, ki so se zgodili med prvo in drugo terminsko izmero**

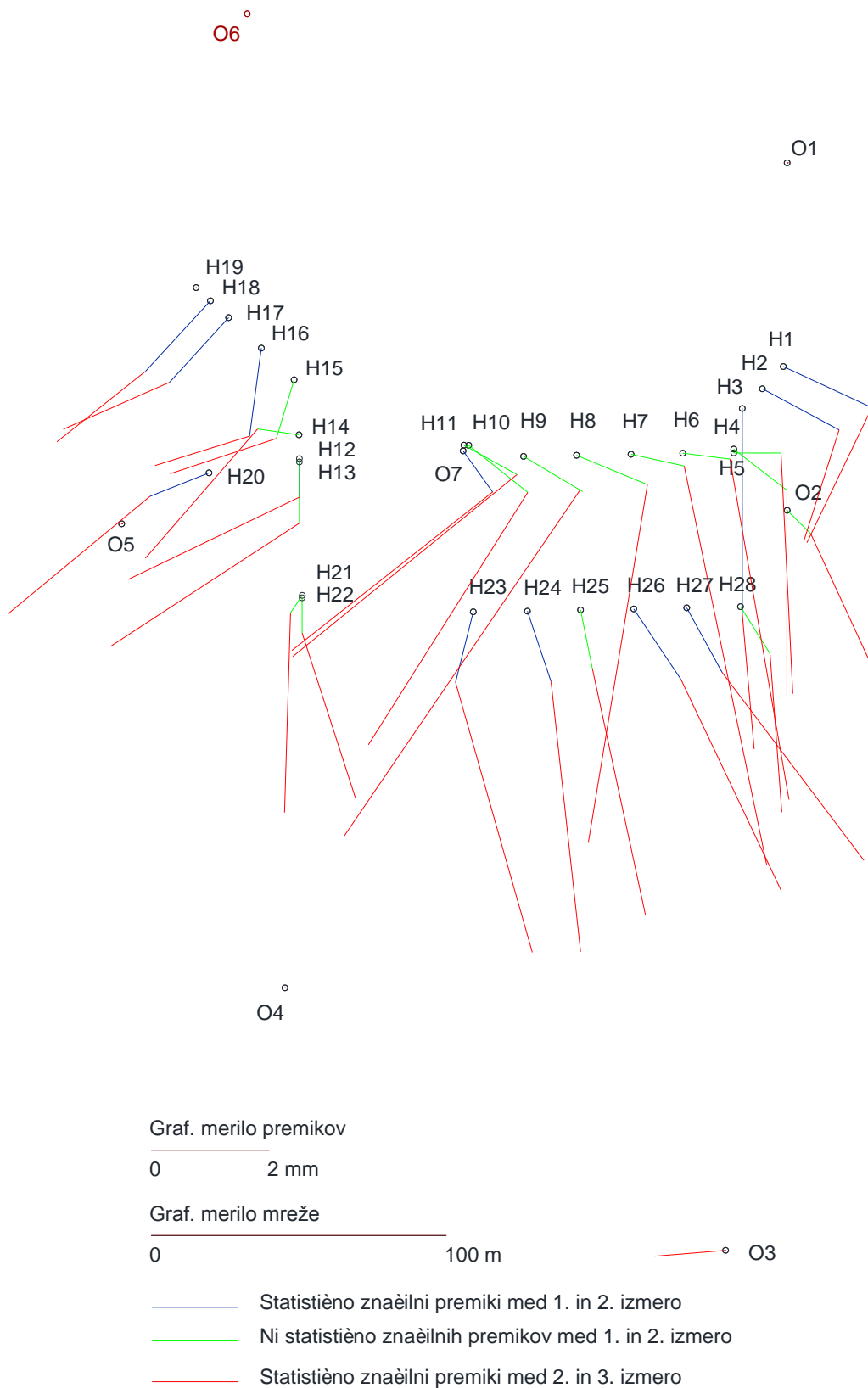
Pri ugotavljanju premikov med drugo in tretjo izbiro smo ugotovili statistično značilne premike vseh obravnavanih točk horizontalne geodetske mreže HE Krško. Vrednosti premikov se gibljejo od 1,2 do 6,9 mm, njihove standardne deviacije pa znašajo od 0,2 do 0,6 mm. Ponovno izstopa točka O6, pri kateri premik med drugo in tretjo izmero znaša kar 24,8 cm, njegova standardna deviacija pa 0,2 mm. Razlog za takšen rezultat je v pritisku dodatne količine vode, ki so jo med izmerama dotočili v bazen za pregrado.

Grafična predstavitev na sliki (Slika 20) v modri barvi prikazuje statistično značilne premike in v zeleno premike, ki niso statistično značilni, z rdečo pa statistično značilne horizontalne premike, so katerih je prišlo med drugo in tretjo terminsko izmero. Na sliki zaradi svoje velikosti ni prikazan statistično značilen premik referenčne točke O6 in je posebej predstavljen na sliki (Slika 19).



**Slika 19:** Statistično značilen premik točke O6 med prvo in drugo ter drugo in tretjo izmero





Slika 20: Horizontalni premiki točk v mreži HE Krško skupaj

## 7.2 Izračun vertikalnih premikov

Podobno kot za izračun horizontalnih premikov, se enačba za izračun vertikalnega premika, izračunanega iz dveh terminskih izmer, glasi:

$$dH = H_{t+\Delta t} - H_t, \quad (48)$$

in enačba variance vertikalnega premika:

$$\sigma_{dH}^2 = \sigma_{H_t}^2 + \sigma_{H_{t+\Delta t}}^2. \quad (49)$$

Samo na podlagi vrednosti spremembe višine  $dH$ , ki jo pridobimo s primerjavo rezultatov izravnave višinske mreže dveh terminskih izmer, ne moremo sklepati o višinskem premiku reperja. Za to je potrebna statistična obdelava spremembe višine. Velikost spremembe višine primerjamo s trikratno vrednostjo izračunanega standardnega odklona premika. O statistično značilnem premiku v višinskem smislu lahko govorimo le če:

$$dH > 3 \cdot \sigma_{dH}. \quad (50)$$

V nasprotnem primeru ne gre za statistično značilen premik.

S primerjavo definitivnih koordinat, pridobljenih s posredno izravnavo prve in druge višinske izmere, smo prišli do ugotovitve, da je med izmerama prišlo do treh statistično značilnih premikov. Kota zajezitve vode je znašala 158,50 m. Premaknile so se samo točke osnovne mreže, in sicer O1, kjer je statistični premik znašal  $-1,81$  mm, njegova natančnost določitve je bila 0,21 mm, premik O5 z natančnostjo 0,24 mm je znašal  $-1,24$  mm in O6 z velikostjo dviga za 4,48 mm in natančnostjo 0,25 mm. Za druge točke ne moremo z gotovostjo trditi, da je šlo za statistično značilen premik točk v višinskem smislu.

**Preglednica 19: Višinski premiki točk v mreži HE Krško med prvo in drugo izmero**

Izmera	I. izmera				Statistično značilen premik (da/ne)	II. izmera	
	25. 5. 2012					8. 6. 2012	
Točka	$H$ [m]	$\sigma_H$ [m]	$\Delta_h$ [m]	$3 * \sigma_{dH}$ [m]		$H$ [m]	$\sigma_H$ [m]
H1	166,03928	0,00033	0,00098	0,00103	ne	166,04026	0,00009
H2	166,04410	0,00035	0,00101	0,00108	ne	166,04511	0,00009
H3	166,03706	0,00034	0,00074	0,00106	ne	166,03780	0,00009
H4	166,03768	0,00032	0,00050	0,00099	ne	166,03818	0,00009
H5	166,03908	0,00031	0,00032	0,00096	ne	166,03940	0,00008
H6	166,02879	0,00030	0,00034	0,00093	ne	166,02913	0,00008
H7	166,03558	0,00032	0,00065	0,00099	ne	166,03623	0,00009
H8	166,03120	0,00033	0,00065	0,00103	ne	166,03185	0,00009
H9	166,02551	0,00033	0,00075	0,00103	ne	166,02626	0,00009
H10	166,02957	0,00033	0,00063	0,00103	ne	166,03020	0,00009
H11	166,03949	0,00032	0,00062	0,00099	ne	166,04011	0,00009
H12	166,02441	0,00039	0,00017	0,00122	ne	166,02458	0,00011
H13	166,03108	0,00041	-0,00006	0,00127	ne	166,03102	0,00011
H14	166,03917	0,00042	0,00012	0,00129	ne	166,03929	0,00010
H15	166,01618	0,00043	0,00043	0,00133	ne	166,01661	0,00011
H16	166,01739	0,00043	0,00067	0,00133	ne	166,01806	0,00011
H17	166,00879	0,00043	0,00097	0,00133	ne	166,00976	0,00011
H18	166,00824	0,00042	0,00089	0,00130	ne	166,00913	0,00011
H19	166,00848	0,00041	točka uničena				
H20	166,03322	0,00036	-0,00097	0,00112	ne	166,03225	0,00010
H21	163,03714	0,00041	0,00027	0,00127	ne	163,03741	0,00011
H22	160,72163	0,00043	-0,00026	0,00224	ne	160,72137	0,00061
H23	155,84226	0,00036	0,00008	0,00182	ne	155,84234	0,00049
H24	155,87034	0,00036	0,00014	0,00180	ne	155,87048	0,00048
H25	155,85084	0,00035	0,00017	0,00214	ne	155,85101	0,00062
H26	155,83907	0,00033	0,00003	0,00169	ne	155,83910	0,00046
H27	155,84502	0,00035	0,00009	0,00171	ne	155,84511	0,00045
H28	155,84308	0,00036	0,00019	0,00168	ne	155,84327	0,00043
R1	163,36889	0,00038	-0,00002	0,00118	ne	163,36887	0,00010
R2	163,38244	0,00039	0,00001	0,00121	ne	163,38245	0,00010
R3	163,42893	0,00042	0,00002	0,00130	ne	163,42895	0,00011
R4	163,58083	0,00042	0,00008	0,00130	ne	163,58091	0,00011
R5	166,01368	0,00029	0,00040	0,00090	ne	166,01408	0,00008
R6	163,42210	0,00042	-0,00025	0,00130	ne	163,42185	0,00011
<b>O1</b>	166,13617	0,00016	<b>-0,00181</b>	<b>0,00064</b>	<b>da</b>	166,13436	0,00014
O2	166,34722	0,00021	-0,00082	0,00119	ne	166,34640	0,00034
O3	166,94855	0,00030	sprememba položaja točke O3x v O3			166,35337	0,00036
O4	167,09813	0,00026	0,00094	0,00128	ne	167,09907	0,00034
<b>O5</b>	175,20617	0,00019	<b>-0,00124</b>	<b>0,00073</b>	<b>da</b>	175,20493	0,00015
<b>O6</b>	166,37283	0,00020	<b>0,00448</b>	<b>0,00075</b>	<b>da</b>	166,37731	0,00015
O7	167,26759	0,00044	-0,00122	0,00172	ne	167,26637	0,00037

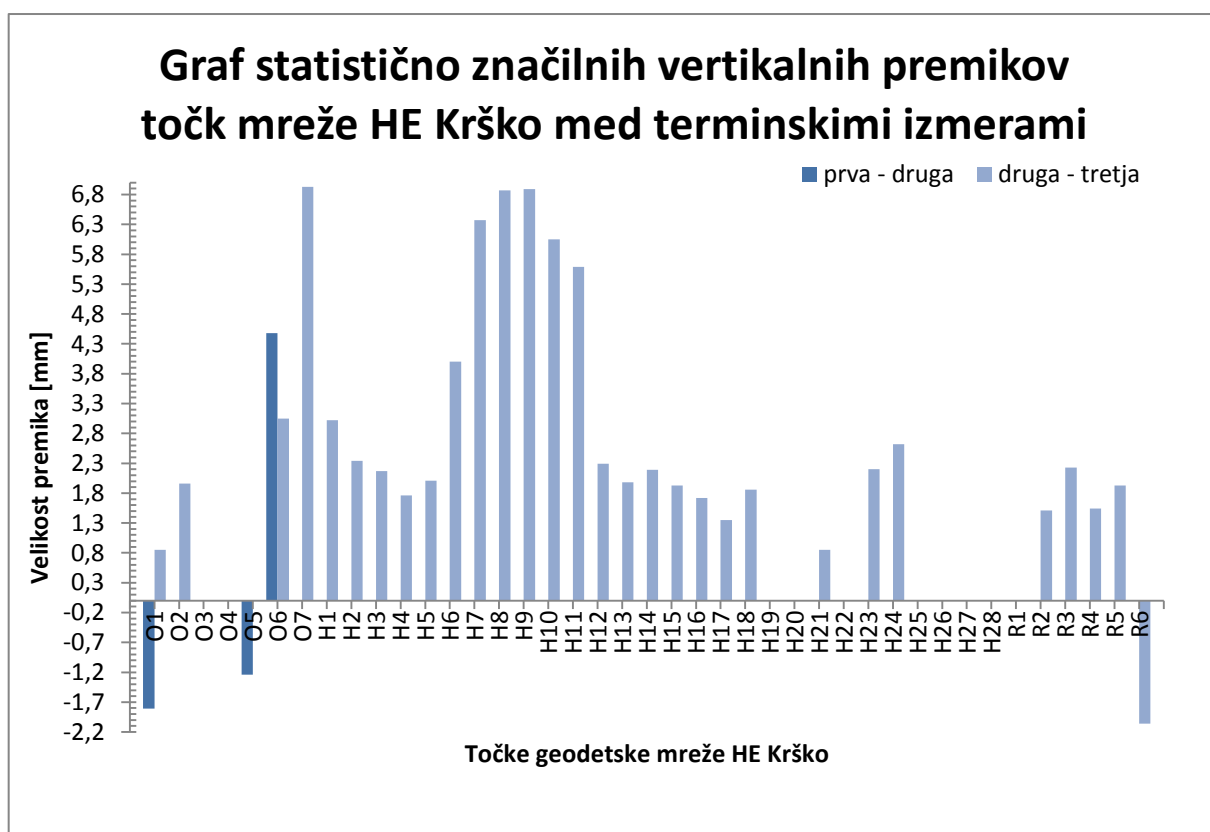
**Preglednica 20: Višinski premiki točk v mreži HE Krško med drugo in tretjo izmero**

Izmera	II. izmera					III. izmera	
	8. 6. 2012					17. 10. 2012	
Točka	$H$ [m]	$\sigma_H$ [m]	$\Delta_h$ [m]	$3 * \sigma_{dH}$ [m]	Statistično značilen premik (da/ne)	$H$ [m]	$\sigma_H$ [m]
<b>H1</b>	166,04026	0,00009	<b>0,00302</b>	<b>0,00058</b>	<b>da</b>	166,04328	0,00017
<b>H2</b>	166,04511	0,00009	<b>0,00234</b>	<b>0,00060</b>	<b>da</b>	166,04745	0,00018
<b>H3</b>	166,03780	0,00009	<b>0,00217</b>	<b>0,00058</b>	<b>da</b>	166,03997	0,00017
<b>H4</b>	166,03818	0,00009	<b>0,00176</b>	<b>0,00058</b>	<b>da</b>	166,03994	0,00017
<b>H5</b>	166,03940	0,00008	<b>0,00201</b>	<b>0,00056</b>	<b>da</b>	166,04141	0,00017
<b>H6</b>	166,02913	0,00008	<b>0,00400</b>	<b>0,00059</b>	<b>da</b>	166,03313	0,00018
<b>H7</b>	166,03623	0,00009	<b>0,00637</b>	<b>0,00066</b>	<b>da</b>	166,04260	0,00020
<b>H8</b>	166,03185	0,00009	<b>0,00687</b>	<b>0,00069</b>	<b>da</b>	166,03872	0,00021
<b>H9</b>	166,02626	0,00009	<b>0,00689</b>	<b>0,00071</b>	<b>da</b>	166,03315	0,00022
<b>H10</b>	166,03020	0,00009	<b>0,00605</b>	<b>0,00071</b>	<b>da</b>	166,03625	0,00022
<b>H11</b>	166,04011	0,00009	<b>0,00559</b>	<b>0,00071</b>	<b>da</b>	166,04570	0,00022
<b>H12</b>	166,02458	0,00011	<b>0,00229</b>	<b>0,00071</b>	<b>da</b>	166,02687	0,00021
<b>H13</b>	166,03102	0,00011	<b>0,00198</b>	<b>0,00076</b>	<b>da</b>	166,03300	0,00023
<b>H14</b>	166,03929	0,00010	<b>0,00219</b>	<b>0,00078</b>	<b>da</b>	166,04148	0,00024
<b>H15</b>	166,01661	0,00011	<b>0,00193</b>	<b>0,00082</b>	<b>da</b>	166,01854	0,00025
<b>H16</b>	166,01806	0,00011	<b>0,00172</b>	<b>0,00085</b>	<b>da</b>	166,01978	0,00026
<b>H17</b>	166,00976	0,00011	<b>0,00135</b>	<b>0,00085</b>	<b>da</b>	166,01111	0,00026
<b>H18</b>	166,00913	0,00011	<b>0,00186</b>	<b>0,00087</b>	<b>da</b>	166,01099	0,00027
H19					točka uničena		
H20	166,03225	0,00010	-0,00006	0,00086	ne	166,03219	0,00027
<b>H21</b>	163,03741	0,00011	<b>0,00085</b>	<b>0,00082</b>	<b>da</b>	163,03826	0,00025
H22	160,72137	0,00061	0,00112	0,00257	ne	160,72249	0,00060
<b>H23</b>	155,84234	0,00049	<b>0,00220</b>	<b>0,00210</b>	<b>da</b>	155,84454	0,00050
<b>H24</b>	155,87048	0,00048	<b>0,00262</b>	<b>0,00206</b>	<b>da</b>	155,87310	0,00049
H25	155,85101	0,00062	0,00174	0,00235	ne	155,85275	0,00048
H26	155,83910	0,00046	0,00090	0,00197	ne	155,84000	0,00047
H27	155,84511	0,00045	-0,00078	0,00232	ne	155,84433	0,00063
H28	155,84327	0,00043	-0,00060	0,00187	ne	155,84267	0,00045
R1	163,36887	0,00010	-0,00005	0,00084	ne	163,36882	0,00026
<b>R2</b>	163,38245	0,00010	<b>0,00151</b>	<b>0,00081</b>	<b>da</b>	163,38396	0,00025
<b>R3</b>	163,42895	0,00011	<b>0,00223</b>	<b>0,00082</b>	<b>da</b>	163,43118	0,00025
<b>R4</b>	163,58091	0,00011	<b>0,00154</b>	<b>0,00082</b>	<b>da</b>	163,58245	0,00025
<b>R5</b>	166,01408	0,00008	<b>0,00193</b>	<b>0,00054</b>	<b>da</b>	166,01601	0,00016
<b>R6</b>	163,42185	0,00011	<b>-0,00206</b>	<b>0,00082</b>	<b>da</b>	163,41979	0,00025
<b>O1</b>	166,13436	0,00014	<b>0,00085</b>	<b>0,00057</b>	<b>da</b>	166,13521	0,00013
<b>O2</b>	166,34640	0,00034	<b>0,00196</b>	<b>0,00153</b>	<b>da</b>	166,34836	0,00038
O3	166,35337	0,00036	-0,00154	0,00155	ne	166,35183	0,00037
O4	167,09907	0,00034	-0,00075	0,00155	ne	167,09832	0,00039
O5	175,20493	0,00015	0,00019	0,00064	ne	175,20512	0,00015
<b>O6</b>	166,37731	0,00015	<b>0,00305</b>	<b>0,00066</b>	<b>da</b>	166,38036	0,00016
<b>O7</b>	167,26637	0,00037	<b>0,00693</b>	<b>0,00151</b>	<b>da</b>	167,27330	0,00034

Med drugo in tretjo izmero je prišlo do statistično značilnega višinskega premika skoraj vseh točk mreže HE Krško. Pri polnitvi bazena na koto 162,90 m so se točke dvignile. Dvig točk na desnem in levem bregu je skladen, saj je na obeh straneh reke prišlo do dviga za približno 2 mm. To so točke od H1 do H5 in od H12 do H18 ter reper H5. Za približno 2 mm sta se dvignili tudi točki H23 in H24, medtem ko je premik ostalih kontrolnih točk znašal okrog 6 mm. Ostale kontrolne točke ne kažejo

statistično značilnih premikov ali pa so ravno na meji, da bi lahko z gotovostjo sklepali o premiku. Razlog gre morda iskati v dejstvu, da smo te točke določili s trigonometričnim višinomertvom, za katerega vemo, da je slabše natančnosti kot geometrični nivelman. Ker so potemtakem natančnosti določitve premika med izmerama slabše, bo tudi kriterij statistične značilnosti večji (enačba (50)). Kar pomeni, da te točke ne presegajo kriterija in jih ne moremo označiti kot točke s statistično značilnim premikom. Reperji v strojnici so se prav tako dvignili za 2 mm, razen reperja R6, ki se je znižal za 2 mm. V osnovni mreži je prišlo do statistično značilnih premikov točk O1, O2, O6 in O7. Dvig točke O1 za 0,85 mm smo določili z natančnostjo 0,19 mm. Natančnost določitve tega premika je bila visoka, zato je posledično točka označena s statistično značilnim premikom. O2 se je dvignila za 1,96 mm, natančnost določitve premika je znašala 0,51 mm, vezna točka O7 pa se je dvignila za 0,37 mm, natančnost pa je znašala 0,5 mm. Pri analizi horizontalnih premikov točk mreže HE Krško smo opazili, da prihaja pri točki O6 do premikanja. Z njo se nekaj dogaja tudi v višinskem smislu, saj se je točka dvigovala tekom vseh treh terminskih izmer. Med drugo in tretjo izmero je njen dvig znašal 3,05 mm, natančnost določitve premika pa 0,22 mm.

V grafikonu spodaj (Grafikon 1) so predstavljene velikosti statistično značilnih premikov točk geodetske mreže HE Krško v višinskem smislu.



Grafikon 1: Statistično značilni vertikalni premiki točk mreže HE Krško med terminskimi izmerami

## 8 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi smo predstavili pomembnost kontrolnih meritev za objekte, kakršna je hidroelektrarna. Periodične kontrole omogočajo pravočasna odkritja premikov in deformacij na objektih, kar lahko prepreči katastrofe različnih razsežnosti. Poleg preventivne funkcije periodičnih spremljanj imajo kontrolne meritve mnogo več ciljev. Z njihovo pomočjo lahko pridemo do različnih spoznanj o obnašanju objekta, predvsem o obnašanju lastnosti materialov in konstrukcij, možnost napovedovanja domnevnih premikov indeformacij v prihodnosti, idr ...V današnjem času je tehnologija razvita v tolikšni meri, da je človek sposoben graditi tudi na manj stabilnih območjih. Pogoj za to so kontinuirane kontrolne meritve, ki so skupek preventivnih spremljanj različnih strok. Geodetske kontrolne meritve predstavljajo le del širokega spektra tovrstnih opazovanj.

Vzpostavitev geodetske mreže poteka po korakih, od načrtovanja, terenske izmere, izravnave opazovanj, do analize kakovosti pridobljenih rezultatov. Vsak korak mora biti izveden strokovno in korektno, saj so cilj čim boljši rezultati, to je kakovostno določeni položaji in višine točk ter morebitni premiki, na katere lahko sklepamo z veliko verjetnostjo. Pri opravljanju meritev moramo paziti na strokovnost, saj lahko kakršna koli malomarnost pri delu in kasneje pri obdelavi opazovanj povzroči navidezne in nerealne premike. Premike določamo s pomočjo deformacijske analize, ki jo dopolnjujejo metode statistike. Brez statistične opredelitve o premikih ne moremo sklepati, saj so navadno obravnavani premiki zelo majhni, celo enaki velikostnemu redu natančnosti meritev. Napačne odločitve o stabilnosti točk imajo lahko negativne posledice z vidika interpretacije izračunanih premikov.

Osnova za opazovanja so na stabilnem terenu v bližini objekta izbrane točke osnovne mreže in kontrolne točke, ki dobro definirajo objekt. Točke so med sabo povezane v geodetsko mrežo, v kateri izvajamo opazovanja. Meritve so bile izvedene v treh ločenih terminskih izmerah, pri treh stopnjah polnitve zaježitvenega bazena. 25. 5. 2012 je bila pri praznem bazenu izvedena prva izmera, 8. 6. 2012 je bila kota vode 158,50 m in 27. 9. 2012 oziroma 17. 10. 2012 so potekale meritve, ko je bila višina vode na koti 162,90 m.

V vseh terminskih izmerah sta bila uporabljena isti instrumentarij in oprema, enaka metoda izmere in enaka geometrija geodetske mreže. Horizontalna in višinska izmera geodetske mreže sta bili izvedeni ločeno. Za potrebe horizontalne določitve točk je bila uporabljena kombinirana metoda triangulacije in trilateracije, pri čemer so bile v sedmih girusih opazovane horizontalne smeri, zenitne razdalje in dolžine. Višine so bile določene z metodo geometričnega nivelmana in trigonometričnega višinomestva. Opazovanja so bila ustrezno obdelana in oblikovana v obliko, primerno za izravnavo. S posredno izravnavo po metodi najmanjših kvadratov smo pridobili definitivne horizontalne in višinske koordinate točk s pripadajočimi natančnostmi. S primerjavo horizontalnih koordinat in višin točk med terminskimi izmerami ter statistično analizo smo ugotavljali morebitne premike točk v mreži. Premike smo označili kot statistično značilne, če so bili trikrat večji od natančnosti, s katero so bili določeni. Vsi rezultati so bili ustrezno ovrednoteni in grafično predstavljeni.

Ugotovili smo, da je med posameznimi izmerami prišlo do statistično značilnega horizontalnega in višinskega premika točk v mreži. Najbolj se je premikala točka O6. Med primerjavo prve in druge izmere je prišlo do horizontalnega premika dvanajstih točk, višina se je spremenila le trem točkam. Pri

primerjavi druge in tretje izmere je prišlo do horizontalnega in višinskega premika vseh točk. Premiki so bili posledica dviga vode v bazenu najprej na koto 158,50 m in v tretji izmeri na višino 162,90 m.

## 8.1 Ocena kvalitete mreže in opravljene izmere

Merilo kakovosti mreže predstavljajo natančnosti merjenih količin ter natančnosti neznanek – definitivne horizontalne in višinske koordinate točk mreže. Definitivne koordinate točk v mreži smo določili s pričakovano natančnostjo. Izbrana je bila merska oprema visoke natančnosti, geometrija mreže je bila dobro zasnovana. Meritve so bile strokovno in kvalitetno izvedene, iz opazovanj so bili odstranjeni vsi grobi pogreški in upoštevani vsi vplivi. Standardne elipse pogreškov so po obliki homogene in izotropne. Posledica tega so tudi kvalitetno določeni horizontalni položaji in višine točk, ki smo jih pridobili s postopki posredne izravnave horizontalne in višinske izmere. Pridobljene definitivne koordinate točk so primerne za testiranje premikov točk v mreži in zagotavljajo kvaliteten geodetski datum.

Meritve so bile izvedene v skladu z obstoječimi predpisi, pri čemer so bile upoštevane vse zahteve za določitev horizontalnih položajev in višin točk z največjo možno natančnostjo.

Cilj diplomske naloge smo dosegli, saj smo vzpostavili kvalitetno geodetsko mrežo, ki bo omogočala nadaljnja spremljanja stabilnosti hidroelektrarne Krško.

## 8.2 Predlogi za izboljšavo

Hidroelektrarna Krško je umeščena med prometnico na desni in železniško progo na levi strani reke, na obeh straneh pa se teren prične strmo vzpenjati. Glede na okolico hidroelektrarne je bila izbrana najboljša možna geometrija točk osnovne mreže. Nadštevilnost povezav je onemogočala sama konstrukcija hidroelektrarne, zaradi katere ni bilo mogoče izvesti nekaterih opazovanj, ki bi morda pripomogli k boljši natančnosti točk, ki so bile do sedaj določene enolično. Primer takšne točke je H20, ki je bila opazovana samo s stebra O5. O7, ki predstavlja vezno točko med spodnjim in zgornjim delom geodetske mreže, je z zgornjim delom dobro povezana. Zaradi konstrukcije pregrade so povezave točke O7 s spodnjim delom manj številčne. Povezavo O7 z O2 bi morda rešili z višjim betonskim stebrom točke O2.

S primerjavo definitivnih horizontalnih in vertikalnih koordinat ter testiranjem premikov smo ugotovili, da prihaja do znatnega premikanja točke O6. Zaznani so bili premiki v horizontalnem in višinskem smislu. Točka O6 je bila izbrana na desnem bregu reke Save, kjer pa so tla nestabilna. Točka O6 je nekakšna plavajoča betonska kocka, katere položaj skoraj ne bi mogel biti izbran drugače, sajna tem mestu ni prostora.

Zaključimo lahko, da izboljšava oziroma optimizacija mreže ni potrebna, saj smo s tremi terminskimi izmerami pridobili zelo dobre rezultate.

**VIRI**

4. posvetovanje SLOCOLD, Tehnologije v pregradnem inženirstvu – novejša izvedbena dela na slovenskih pregradah: zbornik prispevkov. 2002. Ljubljana, SLOCOLD.  
[http://www.slocold.si/zbornik/Z\\_4.pdf](http://www.slocold.si/zbornik/Z_4.pdf) (Pridobljeno 10. 10. 2012.)

7. posvetovanje SLOCOLD, Tehnična in okoljska problematika gradnje verige HE na spodnji Savi: zbornik prispevkov. 2005. Ljubljana, SLOCOLD.  
[http://www.slocold.si/zbornik/Z\\_7.pdf](http://www.slocold.si/zbornik/Z_7.pdf) (Pridobljeno 4. 9. 2012.)

12. posvetovanje SLOCOLD, Varnost pregrad v Sloveniji: zbornik prispevkov. 2010. Ljubljana, SLOCOLD.  
[http://www.slocold.si/zbornik/Z\\_12.pdf](http://www.slocold.si/zbornik/Z_12.pdf) (Pridobljeno 28. 5. 2012.)

Bogatin S., Kogoj D., 2006. Pregled modelov vrednotenja geodetskih kontrolnih meritev. Geodetski vestnik 50, 2: 201–210.

Božič, S. 2009. Ugotavljanje premikov premostitvenih objektov z geodetskimi metodami na primeru mostu Freimann v Nemčiji. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (Samozaložba S. Božič): 65 str.

Hidroelektrarne na spodnji Savi. 2012.  
<http://www.he-ss.si/> (Pridobljeno 7. 6. 2012.)

Kenig, M., Kokalj, D. 2012. Posredovanje informacij o HE Krško. Osebna komunikacija. (7. 11. 2012.)

Kogoj, D. 2000. Geodetske meritve stabilnosti tal ob tektonskih prelomih na območju Slovenije. Geodetski vestnik 44, 1, 2: 53–71.

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

Kogoj, D. 2008/2009. Zapiski iz predavanj in vaj. Geodezija II. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (neobjavljeno gradivo).

Kogoj, D., Ambrožič, T., Savšek, S., Marjetič, A., Stegenšek, B. 2011. Posodobitev geodetskega tehničnega opazovanja pregradnega objekta HE Mariborski otok. Projektna naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za geodezijo: 65 str.

Kogoj, D., Vodopivec, F. 2003. Kompariranje in kalibriranje elektronskih razdaljemerov. Geodetski vestnik 47, 1, 2: 18–26.

Kogoj, D., Marjetič, A., Ambrožič, T., Kregar, K., Stegenšek, B. 2011. Tehnično poročilo V. izmere horizontalne in vertikalne geodetske mreže za kontrolo stabilnosti jezovne zgradbe HE Boštanj.



Tehnično poročilo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za geodezijo: 34 str.

Koler B., Savšek, S., Ambrožič, T., Sterle, O., Stopar, B., Kogoj, D. 2010. Realizacija geodezije v geotehniki. Geodetski vestnik 54, 3: 450–468.

Marjetič, A. 2011. Statistična analiza značilnih premikov točk v geodetskih mrežah. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: str.

Marjetič, A., Zemljak, M., Ambrožič, T. 2012. Deformacijska analiza po postopku Delft. Geodetski vestnik 56, 1: 9–26.

Mozetič, B., Kogoj, D., Ambrožič, T. 2006. Uporabnost izbranih metod deformacijske analize na praktičnih primerih geodetskih mrež. Geodetski vestnik 50, 4: 620–631.

Mozetič, B., Stopar, B. 2008. Optimizacija opazovanj v geodeziji. Geodetski vestnik 52, 2: 313–328.

Pravilnik o opazovanju seizmičnosti na območju velike pregrade. Uradni list št. 92/99: 20–23 in 44/03.  
[http://www.uradni-list.si/\\_pdf/1999/Ur/u1999092.pdf](http://www.uradni-list.si/_pdf/1999/Ur/u1999092.pdf) (Pridobljeno 28. 5.2012.)

Pravilnik o tehničnem opazovanju visokih jezov. UL SFRJ št. 7/1966.  
[http://prostor.gov.si/isgp/pregled.jsp?drzava=2&ministrstvo=6&submit=true&vrsta\\_predpisa=](http://prostor.gov.si/isgp/pregled.jsp?drzava=2&ministrstvo=6&submit=true&vrsta_predpisa=)  
(Pridobljeno 28. 5. 2012.)

Savšek-Safić, S. 2002. Optimalna metoda določanja stabilnih točk v deformacijski analizi. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 211 str.

Savšek-Safić, S. 2002. Ugotavljanje premikov z metodami deformacijske analize. Ljubljana, UL, FGG, Oddelek za geodezijo: 9 str.

Savšek-Safić, S., Ambrožič, T., Stopar, B., Turk, G. 2003. Ugotavljanje premikov točk v geodetski mreži. Geodetski vestnik 47, 1&2: 7–17.

Savšek-Safić, S., Ambrožič, T., Kogoj, D. 2007. Terestrična izmera mikromreže pri vzpostavitvi mareografske postaje Koper. Geodetski vestnik 51, 1: 48–58.

Savšek, S., Ambrožič, T., Kogoj, D., Koler, B., Sterle, O., Stopar, B. 2010. Geodezija v geotehniki. Geodetski vestnik 54, 1: 31–45.

SIST EN 1997-1: 2005 Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 1. del: Splošna pravila. Ljubljana, Slovenski inštitut za standardizacijo: 150 str.

Skube, K. 2006. Vertikalni premiki reperjev na objektih NE Krško med leti 2002 in 2006. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba K. Skube): 90 str.

---

Stopar, B., Sterle, O. 2010/2011. Zapiski iz predavanj in vaj. Izravnalni račun 3. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (neobjavljeno gradivo).

Štebe, G. 2011. Ponovna obdelava meritev v položajni mreži HE Moste od 1950 do 2010. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba G. Štebe): 254 str.

Vodopivec, F., Kogoj, D. 2005. Nov način stabilizacije geodetskih točk za opazovanje premikov. Geodetski vestnik 49, 1: 9–17.

Zakon o graditvi objektov (ZGO-1). Uradni list št. 110/2002.

[http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r00/predpis\\_ZAKO3490.html](http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r00/predpis_ZAKO3490.html) (Pridobljeno 5. 9. 2012.)

Zakona o varstvu okolja (ZVO-1). Uradni list št. 41/2004.

[http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r05/predpis\\_ZAKO1545.html](http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r05/predpis_ZAKO1545.html) (Pridobljeno 5. 9. 2012.)

**PRILOGE**

**PRILOGE A: Terenski zapisniki terminskih izmer**

**A1: Terenski zapisnik prve horizontalne izmere - 25. 5. 2012**

PROJEKT: HE KRŠKO  
Meril: ALEŠ MARJETIČ  
Datum: 25.5.2012  
Instrument: Leica TS30

ime točke		čas	instr. višina [m]	reflektor		temp. stoj.		tlak stoj p [hPa]	opom.
od(A)	do(B)			ime	višina [m]	t <sub>s</sub> [°C]	t <sub>m</sub> [°C]		
O1	O2		0,243	LP	0,239	20,6	13,7	1000,07	
	H1		0,241	M	0	20,8	13,5	1000,24	
	H2		0,240	M	0	20,8	14,0	1000,20	
	H3			LP	0				
	H4			M	0				
	H5			M	0				
	H6			M	0				
	H7			M	0				
	O4			LP	0,241				
	H8			M	0				
	H9			M	0				
	H10			M	0				
	O7			LP	0,239				
	H11			M	0				
	H12			M	0				
	H13			M	0				
	O5			LP	0,239				
	H14			M	0				
	H15			M	0				
	H16			M	0	O1_	O2		
	H17			LP	0		O5		
	H18			LP	0		O6		
	H19			LP	0	20,4	14,2	1000,15	

PROJEKT: HE KRŠKO  
Meril: ALEŠ MARJETIČ  
Datum: 25.5.2012  
Instrument: Leica TS30

ime točke		čas	instr. višina [m]	reflektor		temp. stoj.		tlak stoj p [hPa]	opom.	ime točke		čas	instr. višina [m]	Reflektor		temp. stoj.		tlak stoj p [hPa]	opom.
od(A)	do(B)			ime	višina [m]	t <sub>s</sub> [°C]	t <sub>m</sub> [°C]			ime	višina [m]			t <sub>s</sub> [°C]	t <sub>m</sub> [°C]	od(A)	do(B)		
O5	O6		0,238	LP	0,242	22,2	14,0	998,686		O2	O1		0,238	LP	0,241	22,5	15,0	999,136	
	H18		0,239	LP	0	24,0	14,7	998,536			O3x		0,239	LP	0	23,2	15,1	998,969	
	H17		0,240	LP	0	23,0	14,2	998,468			O4		0,240	LP	0,241	23,5	15,0	998,990	
	H15			M	0						H28			M	0				
	H20			M	0						H27			M	0				
	O1			M	0,241						H26			M	0				
	H1			M	0						H24			M	0				
	H2			M	0						H23			M	0				
	O7			LP	0,239						O6			LP	0,242				
	O3x			LP	0														
	O4			LP	0,241					O3x	O4		0	LP	0,241	23,6	15,1	999,100	
	H16			M	0						O5			LP	0,239	23,0	15,5	998,956	
	H21			M	0						H21			M	0				
											H22			M	0				
											H23			M	0				
O7	O1		0,239	LP	0,241	23,6	15,0	999,251			O7			LP	0,239				
	O3x			LP	0						H24			M	0				
	O5			LP	0,239						H25			M	0				
	O6			LP	0,242						H26			M	0				
											H27			M	0				
											H28			M	0				
											O2			LP	0,239				





PROJEKT: HE KRŠKO  
 Meril: ALEŠ MARJETIČ  
 Datum: 8.6.2012  
 Instrument: Leica TS30

ime točke od(A)	ime točke do(B)	čas	instr. višina [m]	reflektor		temp. stoj.		tlak stoj p [hPa]	opom.	ime točke od(A)	ime točke do(B)	čas	instr. višina [m]	Reflektor		temp. stoj.		tlak stoj. p [hPa]	opom.
				ime	višina [m]	t <sub>s</sub> [°C]	t <sub>m</sub> [°C]							ime	višina [m]	t <sub>s</sub> [°C]	t <sub>m</sub> [°C]		
O5	O6		0,243	LP	0,241	25,5	18,8	991,454		O2	O1		0,242	LP	0,240	26,3	19,1	992,371	
	H18		0,242	LP	0	26,0	18,5	991,438			O3		0,242	LP	0,241	26,7	19,6	992,362	
	H17		0,243	LP	0	25,5	18,5	991,370			O4		0,240	LP	0,242	26,8	19,0	992,214	
	H16			M	0	25,3	18,6	991,345			H28			M	0				
	H15			M	0						H27			M	0				
	H14			M	0						H26			M	0				
	H20			M	0						H24			M	0				
	O1			M	0,240						H23			M	0				
	H1			M	0						O6			LP	0,241				
	H2			M	0														
	O7			LP	0,240					O3	O4		0,241	LP	0,242	28,3	19,6	992,329	
	O3			LP	0,241						O5		0,242	LP	0,243	28,0	19,5	992,382	
	O4			LP	0,242						H21		0,241	M	0	27,9	19,6	992,359	
	H21			M	0						H22			M	0				
											H23			M	0				
O7	O1		0,239	LP	0,240	25,3	18,3	992,213			O7			LP	0,240				
	O3		0,240	LP	0,241	25,7	18,2	992,288			H24			M	0				
	O5		0,240	LP	0,243	25,0	18,1	992,235			H25			M	0				
	O6			LP	0,241						H26			M	0				
											H27			M	0				
											H28			M	0				
											O2			LP	0,241				







PROJEKT: HE KRŠKO  
Meril: ALEŠ MARJETIČ  
Datum: 27.9.2012  
Instrument: Leica TS30

ime točke od(A)	do(B)	čas	instr.	reflektor		temp. stoj.		tlak stoj p [hPa]	opom.	ime točke od(A)	do(B)	čas	instr.	Reflektor		temp. stoj.		tlak stoj. p [hPa]	opom.
				ime	višina [m]	t <sub>s</sub> [°C]	t <sub>m</sub> [°C]							ime	višina [m]	t <sub>s</sub> [°C]	t <sub>m</sub> [°C]		
O5	O6	9,40	0,2401	LP	0,2381	18,9	18,0	989,90		O2	O3	12,10	0,2416	LP	0,2378	25,4	18,9	991,89	
	H18		0,2396	M	0	19,3	18,3	989,95			O4		0,2406	LP	0,2386	25,3	19,5	991,65	
	H17		0,2406	M	0	20,5	18,3	989,90			H28		0,2401	M	0	25,0	19,3	991,95	
	H20			M	0						H26			M	0				
	O1			LP	0,2396						H25			M	0				
	H14			M	0						H24			M	0				
	H1			M	0						H23			M	0				
	H2			M	0						O6			-	-				
	O7			LP	0,2389														
	O3			LP	0,2378					O3	O4	13,10	0,2376	LP	0,2386	25,6	19,1	991,95	
	O4			LP	0,2386						O5		0,2381	LP	0,2401	25,4	18,8	991,95	
	H16			M	0						H21		0,2376	M	0	25,4	18,7	992,08	
	H21			M	0						H22			M	0				
											H23			M	0				
O7	O1	9,20	0,2386	LP	0,2396	16,3	16,0	990,76			O7			LP	0,2389				
	O3		0,2396	LP	0,2378	16,4	15,9	990,76			H24			M	0				
	O5		0,2386	LP	0,2401	16,2	15,9	990,71			H25			M	0				
	O6			LP	0,2381						H26			M	0				
											H27			M	0				
											H28			M	0				
											O2			LP	0,2407				



**PRILOGE B: Certikati in poročila o preizkusu in kalibraciji uporabljenega instrumentarija in opreme****B1: Servisni certifikat geodetskega instrumenta Leica Geosystems TS30****Geoservis, d.o.o.**

naslov Litijska cesta 45, 1000 Ljubljana  
 telefon +386 (0)1 586 38 30  
 fax +386 (0)1 586 38 40  
 gsm +386 (0)41 663 802  
 internet www.geoservis.si  
 e-pošta info@geoservis.si

**Servisni certifikat****Instrument:** LG-TS30-0,5"UNIS**Serijska številka:** 360155**Datum preiskusa:** 20.4.2012

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

**Številka del. naloga:** I2-356-000197

**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 preiskušeni in ustreza tehničnim specifikacijam proizvajalca, kot so navedene v tehničnih podatkih.

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

20.4.2012

**Potrjuje:** Andrej Bilban**Izvedel:** Drnovšek Jože

(podpis)

(podpis)

## B2: Servisni certifikat geodetskega instrumenta Leica Geosystems DNA03



■ Authorized Leica Geosystems Distributor

### Geoservis, d.o.o.

naslov Litijska cesta 45, 1000 Ljubljana  
telefon +386 (0)1 586 38 30  
fax +386 (0)1 586 38 40  
gsm +386 (0)41 663 802  
internet www.geoservis.si  
e-pošta info@geoservis.si

Številka	11241/2011
Stran	1/1

## POROČILO O PREIZKUSU INSTRUMENTA (SERVISNI CERTIFIKAT)

Naročnik	UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA za GRADBENIŠTVO in GEODEZIJO Jamova 2 1000 Ljubljana
Lastnik (imetnik)	UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA za GRADBENIŠTVO in GEODEZIJO Jamova 2 1000 Ljubljana
Merilo / instrument	Digitalni nivelir
Tip	DNA03
Serijska številka	331910
Proizvajalec	Leica Geosystems
Datum kontrole	05. 08. 2011
Naslednja kontrola	05. 08. 2012 Datum naslednje kontrole je podan kot priporočilo. Dejanske intervale kontrole določa uporabnik upoštevaje vrsto, pogostnost in pogoje uporabe.
Vezni dokument	DN 11385
Ugotovitev	Potrdujemo, da je bil naveden instrument preizkušen in ustreza tehničnim specifikacijam proizvajalca, kot so navedene v originalnih uporabniških navodilih, ki ste jih prejeli ob dobavi.  Pri preizkusu uporabljena oprema je sledljiva do mednarodnega standarda oziroma je bil preizkus opravljen v skladu s prepoznanimi metodami.
Izdajatelj	Geoservis, d.o.o., pooblaščen servisni center Leica Geosystems AG

Potrdil:  
Andrej Bilban

Izvedel:  
Boštjan Škerjanc

Datum izdaje:  
05. 08. 2011

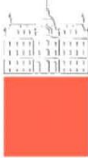


Št. reg. zbirka 1/22124/00  
Okrožno sodišče v Ljubljani  
Osnovni kapital 29.210,00 EUR  
OŠ 0100 016771945  
11241\_FGG\_DNA03\_331910.doc ST 1/1  
05/11/2011

IBAN: SI56 0203 3001 5489 545  
SWIFT: LJBAS12X  
Banka: Nova Ljubljanska  
banka d.d., Ljubljana

IBAN: SI56 2900 0005 5420 031  
SWIFT: BACXS122  
Banka: UniCredit Banka  
Slovenija d.d., Ljubljana

**B3: Poročilo o kalibraciji nivelmanskih lat**

<b>POROČILO O KALIBRACIJI</b>		
<b>Merilo: komparator MSGL001, FGG KG</b>		<i>certifikat št. A359/00</i>
ločljivost	0.001 mm	<i>SŽ Kalibracijski laboratorij Ravne</i>
nazivna točnost	0.003 mm	<i>19.03.2009</i>
Kalibracija številka: <b>2011/157</b>		
Invar lata (tip, št.):	<b>LEICA GPCL3 22633</b>	Datum kalibracije: <b>03.10.2011</b>
Št. merjenih črt razdelbe:	339	Naročilo: <b>FGG-KG</b>
<b>DOLOČITEV MERILA RAZDELBE</b>		horizontalni položaj late
<b>Popravek razdelbe late</b>	<b><math>m_0 = 2.38 \pm 0.16 \text{ ppm}</math></b>	<b><math>T_0 = 20 \text{ °C}</math></b>
<b>Popravek pete late</b>	<b><math>l_0 = -0.003 \pm 0.005 \text{ mm}</math></b>	
<b>Popravek odčitka na lati</b>		
$L = L_0 + L' \left[ 1 + (m_0 \alpha (T - T_0)) \right] 10^{-6}$		$L'$ odčitek na lati [m] $\alpha$ linearni razteznostni koeficient razdelbe [ppm/°C] $T$ temperatura late [°C]
Operater	Aleš Marjetič	Ljubljana, 03.10.2011
Pregledal	Dušan Kogoj	Predstojnik Katedre za geodezijo
 UNIVERZA V LJUBLJANI FGG - Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Oddelek za geodezijo, <b>Katedra za geodezijo</b> Jamova 2, 1000 LJUBLJANA, tel: (01) 4768 500 fax: (01) 4250 704, E-mail: dkogoj@fgg.uni-lj.si		

## POROČILO O KALIBRACIJI

**Merilo: komparator MSG1001, FGG KG**

ločljivost 0.001 mm  
nazivna točnost 0.003 mm

certifikat št. **A359/00**

SŽ Kalibracijski laboratorij Ravne  
19.03.2009

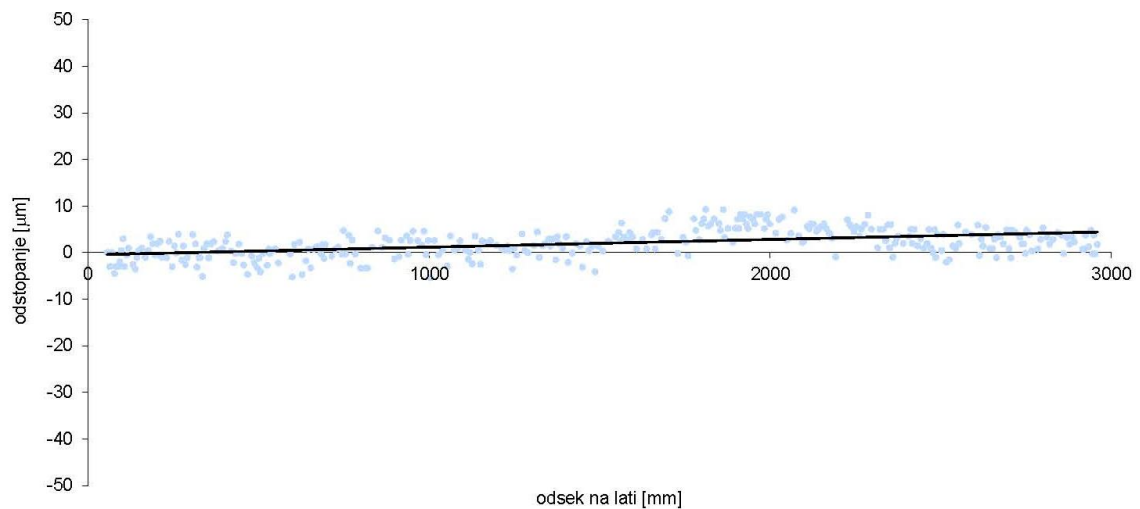
Kalibracija številka: **2011/160**

Invar lata (tip, št.): **LEICA GPCL3 22635**  
Št. merjenih črt razdelbe: 339

Datum kalibracije: **03.10.2011**  
Naročilo: **FGG-KG**

### DOLOČITEV MERILA RAZDELBE

horizontalni položaj late



**Popravek razdelbe late**  $m_0 = 1.66 \pm 0.16 \text{ ppm}$   $T_0 = 20 \text{ °C}$

**Popravek pете late**  $l_0 = -0.016 \pm 0.004 \text{ mm}$

### Popravek odčitka na lati

$$L = l_0 + L' \left[ 1 + (m_0 + \alpha(T - T_0)) \cdot 10^{-6} \right]$$

$L'$  odčitek na lati [m]

$\alpha$  linearni razteznostni koeficient razdelbe [ppm/°C]

$T$  temperatura late [°C]

Operater Aleš Marjetič Ljubljana, 03.10.2011

Pregledal Dušan Kogoj Predstojnik Katedre za geodezijo



UNIVERZA V LJUBLJANI FGG - Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Oddelek za geodezijo, **Katedra za geodezijo**

Jamova 2, 1000 LJUBLJANA, tel: (01) 4768 500 fax: (01) 4250 704, E-mail: dkogoj@fgg.uni-lj.si

**PRILOGA C: Rezultati izravnave prostih horizontalnih mrež vseh terminskih izmer****C1: Rezultati izravnave proste mreže prve terminske izmere – 25. 5. 2012****Prejeto OPRAZOVANJE**

Izravnava ravninske Geodetske Mreže  
Program: GEM3, ver.3.2, avg. 97  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk

Ime datoteke s podatki: izmerall.pod  
Ime datoteke za rezultate: izmerall.gem  
Ime datoteke za S-transformacijo: izmerall.str  
Ime datoteke za risanje slike mreže: izmerall.ris  
Ime datoteke za izračun premikov: izmerall.koo  
Ime datoteke za izpis kovariančne matrice: izmerall.sll  
Ime datoteke za deformacijsko analizo (Hannover): izmerall.dah  
Ime datoteke za ProfTa: izmerall.ptr  
Ime datoteke za deformacijsko analizo (Ašanin): izmerall.daa  
Ime datoteke za deformacijsko analizo (Delft): izmerall.dad

Datum: 07-SEP-12  
Čas: 21:09:35

Seznam Približnih koordinat novih točk

```
=====
Točka      Y (m)      X (m)
O1         1200.0108  1118.3693
O5         974.5925   995.4092
H1         1198.7065  1048.9806
H2         1191.6146  1041.3907
H3         1184.8224  1034.6859
H4         1181.9329  1020.8410
H5         1181.9256  1019.5288
H6         1164.6545  1019.4534
H7         1147.1243  1019.0965
H8         1128.6767  1018.7398
H9         1110.7098  1018.3785
H10        1092.1615  1022.1204
H11        1090.5256  1022.1873
H12        1034.7875  1016.4631
H13        1034.7923  1017.6238
H14        1034.6435  1025.7071
H15        1032.9939  1044.4607
H16        1021.8940  1055.2521
H17        1010.8239  1065.6221
H18        1004.6543  1071.3652
H19        999.8217   1075.8406
H20        1004.1758  1012.7691
H21        1035.7764  971.0474
H22        1035.7076  970.2100
H23        1093.6883  965.4232
H24        1112.0236  965.6514
H25        1130.0306  966.0702
H26        1148.0417  966.4160
H27        1166.0030  966.7783
H28        1184.2031  967.1901
O2         1200.0166  1000.0124
O3X        1179.1598  747.9534
O4         1029.9054  837.3459
O6         1017.1254  1169.1077
O7         1090.2455  1020.2480
=====
```

Vseh točk je 35.

Štev.	Stojlišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Dolžina (m)	Du (m)	Utež Gr
1	O1	O2	0 0 0.0	0.000 1.00				1
2	O1	H1	1 19 99.1	0.000 1.00				1
3	O1	H2	6 91 99.5	0.000 1.00				1
4	O1	H3	11 43 34.2	0.000 1.00				1
5	O1	H4	11 67 13.5	0.000 1.00				1
6	O1	H5	11 52 42.3	0.000 1.00				1
7	O1	H6	21 85 75.8	0.000 1.00				1
8	O1	H7	31 16 55.9	0.000 1.00				1
9	O1	H8	39 56 16.4	0.000 1.00				1
10	O1	H9	46 41 20.3	0.000 1.00				1
11	O1	H10	53 61 77.8	0.000 1.00				1
12	O1	H11	53 56 50.0	0.000 1.00				1
13	O1	H12	54 11 54.1	0.000 1.00				1
14	O1	H13	64 81 95.6	0.000 1.00				1
15	O1	H13	65 14 37.0	0.000 1.00				1
16	O1	O5	68 21 24.1	0.000 1.00				1
17	O1	H14	67 48 80.0	0.000 1.00				1
18	O1	H15	73 48 7.7	0.000 1.00				1
19	O1	H16	78 32 28.1	0.000 1.00				1
20	O1	H17	82 69 33.9	0.000 1.00				1
21	O1	H18	84 97 13.6	0.000 1.00				1
22	O1	H19	86 67 66.2	0.000 1.00				1
23	O1	O2	0 0 0.0	0.000 1.00				2
24	O1	O5	68 21 28.9	0.000 1.00				2
25	O1	O6	117 23 19.3	0.000 1.00				2
26	O6	O1	0 0 0.0	0.000 1.00				1
27	O6	H1	19 97 90.0	0.000 1.00				1
28	O6	H2	22 99 57.0	0.000 1.00				1
29	O6	H3	25 78 75.7	0.000 1.00				1
30	O6	H4	29 41 6.2	0.000 1.00				1
31	O6	H5	29 69 9.7	0.000 1.00				1
32	O6	O2	30 27 72.5	0.000 1.00				1
33	O6	H6	33 22 62.9	0.000 1.00				1
34	O6	H7	37 31 32.3	0.000 1.00				1
35	O6	H8	42 13 75.8	0.000 1.00				1
36	O6	H9	47 39 86.7	0.000 1.00				1
37	O6	H10	52 72 21.9	0.000 1.00				1
38	O6	H11	53 27 51.7	0.000 1.00				1
39	O6	O7	53 70 43.9	0.000 1.00				1
40	O6	H12	75 43 76.6	0.000 1.00				1
41	O6	H13	75 38 0.3	0.000 1.00				1
42	O6	H15	74 71 1.4	0.000 1.00				1
43	O6	H16	80 10 66.0	0.000 1.00				1
44	O6	H19	94 44 96.3	0.000 1.00				1
45	O6	O5	98 5 92.9	0.000 1.00				1
46	O5	O6	0 0 0.0	0.000 1.00				1
47	O5	H18	8 70 43.5	0.000 1.00				1
48	O5	H17	15 4 0.4	0.000 1.00				1
49	O5	H15	40 23 82.4	0.000 1.00				1
50	O5	H20	50 92 92.1	0.000 1.00				1
51	O5	O1	52 92 19.6	0.000 1.00				1
52	O5	H1	69 77 52.1	0.000 1.00				1
53	O5	H2	71 42 10.1	0.000 1.00				1
54	O5	O7	71 24 49.3	0.000 1.00				1
55	O5	O3X	140 73 45.1	0.000 1.00				1
56	O5	O4	163 28 26.0	0.000 1.00				1
57	O5	H16	27 29 44.7	0.000 1.00				1
58	O5	H21	108 83 62.5	0.000 1.00				1



59	07	O1	0	0	0,0	0,000	1,00	1	115	O1	H7	112,4814	0,0000	1,00
60	07	O3X	126	34	55,3	0,000	1,00	1	116	O1	H8	122,5341	0,0000	1,00
61	07	O5	232	96	93,5	0,000	1,00	1	117	O1	H9	134,0628	0,0000	1,00
62	07	O6	317	37	3,4	0,000	1,00	1	118	O1	H10	144,5522	0,0000	1,00
63	02	O1	0	0	0,0	0,000	1,00	1	119	O1	H11	145,7327	0,0000	1,00
64	02	O3X	205	25	87,9	0,000	1,00	1	120	O1	H12	194,1225	0,0000	1,00
65	02	O4	251	42	70,6	0,000	1,00	1	121	O1	H13	193,5117	0,0000	1,00
66	02	H28	228	58	57,5	0,000	1,00	1	122	O1	H14	189,5591	0,0000	1,00
67	02	H27	250	74	8,6	0,000	1,00	1	123	O1	H15	182,6395	0,0000	1,00
68	02	H26	263	47	12,8	0,000	1,00	1	124	O1	H16	188,9693	0,0000	1,00
69	02	H24	276	30	23,1	0,000	1,00	1	125	O1	H17	196,4024	0,0000	1,00
70	02	H23	279	98	7,1	0,000	1,00	1	126	O1	H18	200,9317	0,0000	1,00
71	02	O6	347	50	89,3	0,000	1,00	1	127	O1	H19	204,6565	0,0000	1,00
72	O3X	O4	0	0	0,0	0,000	1,00	1	128	O6	H1	217,7206	0,0000	1,00
73	O3X	O5	21	66	80,8	0,000	1,00	1	129	O6	H2	216,2364	0,0000	1,00
74	O3X	H21	29	27	***	0,000	1,00	1	130	O6	H3	214,9222	0,0000	1,00
75	O3X	H22	29	15	72,9	0,000	1,00	1	131	O6	H4	221,6859	0,0000	1,00
76	O3X	H23	41	80	57,8	0,000	1,00	1	132	O6	H5	222,5598	0,0000	1,00
77	O3X	O7	45	55	24,9	0,000	1,00	1	133	O6	H6	210,1458	0,0000	1,00
78	O3X	H24	46	60	19,9	0,000	1,00	1	134	O6	H7	198,5022	0,0000	1,00
79	O3X	H25	51	54	18,1	0,000	1,00	1	135	O6	H8	187,2279	0,0000	1,00
80	O3X	H26	56	63	84,1	0,000	1,00	1	136	O6	H9	177,4187	0,0000	1,00
81	O3X	H27	61	82	28,1	0,000	1,00	1	137	O6	H10	165,0324	0,0000	1,00
82	O3X	H28	67	11	1,5	0,000	1,00	1	138	O6	H11	164,2352	0,0000	1,00
83	O3X	O2	70	90	13,3	0,000	1,00	1	139	O6	H12	153,6631	0,0000	1,00
84	O4	O5	0	0	0,0	0,000	1,00	1	140	O6	H13	152,5107	0,0000	1,00
85	O4	H21	24	22	38,6	0,000	1,00	1	141	O6	H15	125,6534	0,0000	1,00
86	O4	H22	24	20	86,7	0,000	1,00	1	142	O6	H16	113,9560	0,0000	1,00
87	O4	H23	50	84	52,7	0,000	1,00	1	143	O6	H19	94,8586	0,0000	1,00
88	O4	H24	57	67	49,5	0,000	1,00	1	144	O5	H18	81,6886	0,0000	1,00
89	O4	H25	63	51	55,9	0,000	1,00	1	145	O5	H17	79,0097	0,0000	1,00
90	O4	H26	68	61	63,0	0,000	1,00	1	146	O5	H15	76,2684	0,0000	1,00
91	O4	H27	73	2	81,0	0,000	1,00	1	147	O5	H20	34,3007	0,0000	1,00
92	O4	H28	76	89	57,1	0,000	1,00	1	148	O5	H1	230,4279	0,0000	1,00
93	O4	O2	72	85	43,4	0,000	1,00	1	149	O5	H2	221,8402	0,0000	1,00
94	O4	O3X	155	78	40,9	0,000	1,00	1	150	O5	H16	76,2805	0,0000	1,00
95	O1	O2	118,3568	0,0000	2,00	0,000	1,00	1	151	O5	H21	65,8565	0,0000	1,00
96	O1	O7	147,2284	0,0000	2,00	0,000	1,00	1	152	O2	H28	36,4333	0,0000	1,00
97	O1	O5	256,7728	0,0000	2,00	0,000	1,00	1	153	O2	H27	47,5550	0,0000	1,00
98	O6	O1	189,7930	0,0000	2,00	0,000	1,00	1	154	O2	H26	61,8880	0,0000	1,00
99	O6	O2	249,0830	0,0000	2,00	0,000	1,00	1	155	O2	H24	94,4642	0,0000	1,00
100	O6	O7	165,8485	0,0000	2,00	0,000	1,00	1	156	O2	H23	111,8131	0,0000	1,00
101	O6	O5	178,8299	0,0000	2,00	0,000	1,00	1	157	O3X	H21	265,1981	0,0000	1,00
102	O5	O7	118,2899	0,0000	2,00	0,000	1,00	1	158	O3X	H22	264,5308	0,0000	1,00
103	O5	O3X	321,0640	0,0000	2,00	0,000	1,00	1	159	O3X	H23	233,6633	0,0000	1,00
104	O5	O4	167,4623	0,0000	2,00	0,000	1,00	1	160	O3X	H24	227,8152	0,0000	1,00
105	O2	O3X	252,9201	0,0000	2,00	0,000	1,00	1	161	O3X	H25	223,5815	0,0000	1,00
106	O3X	O7	286,4438	0,0000	2,00	0,000	1,00	1	162	O3X	H26	220,6678	0,0000	1,00
107	O4	O2	235,3678	0,0000	2,00	0,000	1,00	1	163	O3X	H27	219,2202	0,0000	1,00
108	O4	O3X	173,9768	0,0000	2,00	0,000	1,00	1	164	O3X	H28	219,2947	0,0000	1,00
109	O1	H1	69,4011	0,0000	1,00	0,000	1,00	1	165	O4	H21	133,8308	0,0000	1,00
110	O1	H2	77,4351	0,0000	1,00	0,000	1,00	1	166	O4	H22	132,9806	0,0000	1,00
111	O1	H3	85,0470	0,0000	1,00	0,000	1,00	1	167	O4	H23	143,0806	0,0000	1,00
112	O1	H4	99,1897	0,0000	1,00	0,000	1,00	1	168	O4	H24	152,3344	0,0000	1,00
113	O1	H5	100,4818	0,0000	1,00	0,000	1,00	1	169	O4	H25	163,0796	0,0000	1,00
114	O1	H6	105,0450	0,0000	1,00	0,000	1,00	1	170	O4	H26	174,9722	0,0000	1,00
									171	O4	H27	187,8174	0,0000	1,00
									172	O4	H28	201,6613	0,0000	1,00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 0,50 sekunda.  
 Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 0,600 mm.

```

Število enačb popravkov je 172.
- Število enačb popravkov za smeri je 94.
- Število enačb popravkov za dolžine je 78.
Število neznank je 78.
- Število koordinatnih neznank je 70.
- Število orientacijskih neznank je 8.
Defekt mreže je 3.
Število nadštevilnih opazovanj je 97.

A-POSTERIORI ocena uteži merjenih količin
=====
Izbran delni kriterij prekinitive iteracijskega procesa _Xdop = 0.10 mm.
Izbran končni kriterij prekinitive iteracijskega procesa l - m0**2 = 0.0010.
Izbrano največje število iteracijskih korakov = 20.

* ... izpolnjen je delni kriterij prekinitive iteracijskega procesa

It. korak      m0_smeri      m0_dolžin      m0**2      [xx]      koordin.
(sekunde)      (mm)
0      0.5000      0.6000
1      0.6444      0.5753
2      0.7183      0.5438
3      0.7568      0.5208
4*     0.7774      0.5054
5*     0.7887      0.4952
6*     0.7952      0.4886
7*     0.7991      0.4843
8*     0.8014      0.4815
9*     0.8029      0.4796
10*    0.8038      0.4785
11*    0.8044      0.4777
12*    0.8048      0.4772

POPRAVKI približnih vrednosti
=====
Izravnavna je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka      Dy      Dx      Do
(m)      (m)      (")
O1      0.0001      -0.0002      0.2
O5      0.0000      0.0001      0.2
H1      -0.0001      -0.0001      0.2
H2      -0.0001      -0.0001
H3      0.0007      0.0023
H4      0.0000      -0.0001
H5      0.0000      -0.0001
H6      -0.0001      -0.0001
H7      0.0000      0.0000
H8      0.0000      0.0000
H9      0.0000      -0.0001
H10     0.0000      0.0000
H11     0.0000      0.0000
H12     0.0000      0.0000
H13     0.0000      0.0000
H14     -0.0001      -0.0001
H15     0.0000      0.0000
H16     0.0000      0.0000
H17     0.0000      0.0000
H18     0.0000      0.0000
H19     0.0000      -0.0001
H20     0.0000      0.0001
H21     -0.0001      0.0000

```

```

H22      0.0000      -0.0001
H23      0.0000      -0.0001
H24      0.0000      -0.0001
H25      0.0000      -0.0001
H26      0.0000      -0.0001
H27      0.0000      -0.0002
H28      -0.0001      -0.0002
O2       0.0000      -0.0001      0.1
O3X      -0.0002      -0.0002      0.2
O4       -0.0001      0.0000      0.2
O6       -0.0001      0.0000      -0.1
O7       0.0000      -0.0001      0.1

```

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti

```

=====
Točka      Y      X      My      Mx      Mp      a      b      Theta
(m)      (m)      (m)      (m)      (m)      (m)      (m)      (st.)
O1      1200.0109      1118.3691      0.0001      0.0002      0.0002      0.0002      0.0002      152.
O5      974.5925      995.4093      0.0001      0.0001      0.0002      0.0002      0.0001      143.
H1      1198.7064      1048.9805      0.0002      0.0004      0.0004      0.0004      0.0002      6.
H2      1191.6145      1041.3906      0.0002      0.0004      0.0004      0.0004      0.0002      10.
H3      1184.8231      1034.6882      0.0003      0.0004      0.0005      0.0004      0.0003      23.
H4      1181.9329      1020.8409      0.0003      0.0004      0.0005      0.0004      0.0003      31.
H5      1181.9256      1019.5287      0.0003      0.0004      0.0005      0.0004      0.0003      32.
H6      1164.6544      1019.4533      0.0004      0.0004      0.0005      0.0004      0.0003      38.
H7      1147.1243      1019.0965      0.0004      0.0004      0.0005      0.0004      0.0003      45.
H8      1128.6767      1018.7398      0.0004      0.0004      0.0005      0.0004      0.0003      53.
H9      1110.7098      1018.3784      0.0004      0.0004      0.0005      0.0004      0.0004      64.
H10     1092.1615      1022.1204      0.0004      0.0004      0.0005      0.0004      0.0004      81.
H11     1090.5256      1022.1873      0.0004      0.0004      0.0005      0.0004      0.0004      83.
H12     1034.7875      1016.4631      0.0004      0.0004      0.0006      0.0004      0.0004      130.
H13     1034.7923      1017.6238      0.0004      0.0004      0.0006      0.0004      0.0004      131.
H14     1034.6434      1025.7070      0.0005      0.0007      0.0009      0.0007      0.0005      151.
H15     1032.9939      1044.4607      0.0003      0.0003      0.0004      0.0003      0.0003      44.
H16     1021.8940      1055.2521      0.0002      0.0003      0.0004      0.0003      0.0002      20.
H17     1010.8239      1065.6221      0.0003      0.0003      0.0004      0.0005      0.0004      12.
H18     1004.6543      1071.3652      0.0003      0.0004      0.0005      0.0004      0.0003      7.
H19     999.8217      1075.8405      0.0003      0.0004      0.0005      0.0004      0.0003      176.
H20     1004.1758      1012.7692      0.0004      0.0003      0.0005      0.0005      0.0002      61.
H21     1035.7763      971.0474      0.0003      0.0002      0.0004      0.0004      0.0003      96.
H22     1035.7076      970.2099      0.0005      0.0004      0.0006      0.0005      0.0004      59.
H23     1093.6883      965.4231      0.0003      0.0003      0.0005      0.0003      0.0003      78.
H24     1112.0236      965.6513      0.0003      0.0003      0.0005      0.0003      0.0003      81.
H25     1130.0306      966.0701      0.0005      0.0004      0.0006      0.0005      0.0004      96.
H26     1148.0417      966.4159      0.0003      0.0003      0.0004      0.0004      0.0003      69.
H27     1166.0030      966.7781      0.0003      0.0003      0.0004      0.0004      0.0003      53.
H28     1184.2030      967.1899      0.0002      0.0002      0.0002      0.0002      0.0002      26.
O2      1200.0166      1000.0123      0.0002      0.0002      0.0002      0.0002      0.0002      14.
O3X     1179.1596      747.9532      0.0003      0.0002      0.0002      0.0003      0.0003      67.
O4      1029.9053      837.3459      0.0002      0.0002      0.0003      0.0003      0.0002      131.
O6      1017.1253      1169.1077      0.0002      0.0002      0.0002      0.0002      0.0001      52.
O7      1090.2455      1020.2479      0.0002      0.0002      0.0003      0.0003      0.0002      73.

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 0.99963.
[prv] = 96.9274401223
[xx] vseh neznank = 0.2473890166
[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0000061499
Srednji pogrešek aritmetične sredine /m_arit/ je 0.00005.

Srednji pogrešek smeri /m0*m0 smeri/ je 0.8045 sekund.
Srednji pogrešek dolžin /m0*m0 dol./ in/ je 0.4770 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp_max/ je 0.0009 metrov.
Najmanjši položajni pogrešek /Mn_min/ je 0.0002 metrov.

```





**C2: Rezultati izravnave proste mreže druge terminske izmere – 8. 6. 2012**

Točka	Y (m)	X (m)	Štev. Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Dožina (m)	Du (m)	Utež Gr
O1	1200.0108	1118.3693	1	O1	0	0	0.000	1.00	1	1
O5	974.5925	995.4092	2	H1	1	19	86.3	0.000	1.00	1
H1	1198.7065	1048.9806	3	H2	6	91	90.0	0.000	1.00	1
H2	1191.6146	1041.3907	4	H3	11	43	31.2	0.000	1.00	1
H3	1184.8224	1034.6859	5	O1	11	67	8.5	0.000	1.00	1
H4	1181.9329	1020.8410	6	H4	11	52	40.9	0.000	1.00	1
H5	1181.9256	1019.5288	7	H5	21	85	73.2	0.000	1.00	1
H6	1147.1243	1019.4534	8	H6	31	16	52.6	0.000	1.00	1
H7	1147.1243	1019.0965	9	H7	39	56	10.8	0.000	1.00	1
H8	1128.6767	1018.7398	10	H8	46	41	15.8	0.000	1.00	1
H9	1110.7098	1018.3785	11	H9	53	61	73.9	0.000	1.00	1
H10	1092.1615	1022.1204	12	H10	53	56	49.9	0.000	1.00	1
H11	1090.5256	1022.1873	13	O7	54	11	52.6	0.000	1.00	1
H12	1034.7875	1016.4631	14	H11	64	81	95.8	0.000	1.00	1
H13	1034.7923	1017.6238	15	H12	65	14	35.0	0.000	1.00	1
H14	1034.6435	1025.7071	16	H13	67	48	84.3	0.000	1.00	1
H15	1032.9939	1044.4607	17	H14	73	48	3.7	0.000	1.00	1
H16	1021.8940	1055.2521	18	H15	78	32	27.5	0.000	1.00	1
H17	1010.8239	1065.6221	19	H16	82	69	30.7	0.000	1.00	1
H18	1004.6543	1071.3652	20	H17	84	97	11.7	0.000	1.00	1
H19	1004.1758	1012.7691	21	H18	117	24	16.8	0.000	1.00	1
H20	1004.1758	1012.7691	22	O6	0	0	0.0	0.000	1.00	1
H21	1035.7764	971.0474	23	O1	0	0	0.0	0.000	1.00	1
H22	1035.7076	970.2100	24	O6	19	97	63.5	0.000	1.00	1
H23	1093.6883	965.4232	25	H2	22	99	28.2	0.000	1.00	1
H24	1112.0236	965.6514	26	O6	25	78	44.9	0.000	1.00	1
H25	1130.0306	966.0702	27	H3	29	40	70.2	0.000	1.00	1
H26	1148.0417	966.4160	28	H4	29	68	70.4	0.000	1.00	1
H27	1166.0030	966.7783	29	O6	30	27	28.5	0.000	1.00	1
H28	1184.2031	967.1901	30	H6	37	30	60.1	0.000	1.00	1
O2	1200.0166	1000.0124	31	H7	42	13	30.8	0.000	1.00	1
O3	1182.0976	748.5382	32	H8	47	39	36.9	0.000	1.00	1
O4	1029.9054	837.3459	33	O6	52	71	67.2	0.000	1.00	1
O6	1017.1254	1169.1077	34	H9	53	26	94.4	0.000	1.00	1
O7	1090.2455	1020.2480	35	O7	53	69	86.0	0.000	1.00	1
			36	H4	75	2	35.4	0.000	1.00	1
			37	O6	74	70	9.0	0.000	1.00	1
			38	H5	80	9	61.1	0.000	1.00	1
			39	O6	86	63	11.9	0.000	1.00	1
			40	H16	90	83	69.8	0.000	1.00	1
			41	O6	98	4	56.7	0.000	1.00	1
			42	O6	0	0	0.0	0.000	1.00	1
			43	O6	0	0	0.0	0.000	1.00	2
			44	H14	75	2	37.2	0.000	1.00	2
			45	O6	75	37	7.5	0.000	1.00	2
			46	O6	75	42	83.6	0.000	1.00	2
			47	O5	0	0	0.0	0.000	1.00	1
			48	O5	8	70	70.9	0.000	1.00	1
			49	O5	15	4	29.1	0.000	1.00	1
			50	O5	27	29	83.3	0.000	1.00	1
			51	O5	40	24	16.3	0.000	1.00	1
			52	O5	54	96	78.7	0.000	1.00	1
			53	O5	50	93	20.7	0.000	1.00	1
			54	O5	52	92	53.1	0.000	1.00	1
			55	O5	69	77	85.2	0.000	1.00	1
			56	O5	71	42	40.9	0.000	1.00	1
			57	O5	71	24	81.9	0.000	1.00	1
			58	O5	140	21	73.2	0.000	1.00	1

Pregled OPRAZOVANJ  
=====

Izravnava ravninske GEodetske Mreže  
Program: GEM3, ver.3.2, avg. 97  
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk

Ine datoteke s podatki: izmera21.pod  
Ine datoteke za rezultate: izmera21.gem  
Ine datoteke za s-transformacijo: izmera21.str  
Ine datoteke za risanje slike mreže: izmera21.ris  
Ine datoteke za izračun premikov: izmera21.koo  
Ine datoteke za izpis kovariančne matrice: izmera21.sll  
Ine datoteke za deformacijsko analizo (Hannover): izmera21.dah  
Ine datoteke za ProTra: izmera21.ptr  
Ine datoteke za deformacijsko analizo (Ašanin): izmera21.daa  
Ine datoteke za deformacijsko analizo (Delft): izmera21.dad

Datum: 09-SEP-12  
Čas: 21:23:00

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk  
=====

59	05	04	163 28 52.3	0.000 1.00	1	109	04	O3	176.2066	0.0000	2.00
60	05	H21	108 83 95.8	0.000 1.00	1	110	02	O3	252.1114	0.0000	2.00
61	07	01	0 0 0.0	0.000 1.00	1	111	01	H1	69.4016	0.0000	1.00
62	07	03	125 68 53.2	0.000 1.00	1	112	01	H2	77.4358	0.0000	1.00
63	07	05	232 97 5.4	0.000 1.00	1	113	01	H3	85.0514	0.0000	1.00
64	07	06	317 37 55.3	0.000 1.00	1	114	01	H4	99.1899	0.0000	1.00
65	02	01	0 0 0.0	0.000 1.00	1	115	01	H5	100.4813	0.0000	1.00
66	02	03	204 53 21.4	0.000 1.00	1	116	01	H6	105.0448	0.0000	1.00
67	02	04	251 42 72.3	0.000 1.00	1	117	01	H7	112.4812	0.0000	1.00
68	02	H28	228 58 54.0	0.000 1.00	1	118	01	H8	122.5339	0.0000	1.00
69	02	H27	250 74 1.0	0.000 1.00	1	119	01	H9	134.0626	0.0000	1.00
70	02	H26	263 47 4.5	0.000 1.00	1	120	01	H10	144.5519	0.0000	1.00
71	02	H24	276 30 21.6	0.000 1.00	1	121	01	H11	145.7325	0.0000	1.00
72	02	H23	279 98 3.5	0.000 1.00	1	122	01	H12	194.1230	0.0000	1.00
73	02	06	347 51 45.8	0.000 1.00	1	123	01	H13	193.5123	0.0000	1.00
74	03	04	0 0 0.0	0.000 1.00	1	124	01	H14	189.5597	0.0000	1.00
75	03	05	21 87 46.2	0.000 1.00	1	125	01	H15	182.6405	0.0000	1.00
76	03	H21	29 34 8.9	0.000 1.00	1	126	01	H16	188.9703	0.0000	1.00
77	03	H22	29 21 70.8	0.000 1.00	1	127	01	H17	196.4037	0.0000	1.00
78	03	H23	41 73 14.0	0.000 1.00	1	128	01	H18	200.9330	0.0000	1.00
79	03	07	45 61 96.5	0.000 1.00	1	129	06	H1	217.7416	0.0000	1.00
80	03	H24	46 49 79.9	0.000 1.00	1	130	06	H2	216.2387	0.0000	1.00
81	03	H25	51 41 68.2	0.000 1.00	1	131	06	H3	214.9454	0.0000	1.00
82	03	H26	56 50 25.0	0.000 1.00	1	132	06	H4	221.7100	0.0000	1.00
83	03	H27	61 68 71.6	0.000 1.00	1	133	06	H5	222.5840	0.0000	1.00
84	03	H28	66 98 66.8	0.000 1.00	1	134	06	H6	210.1707	0.0000	1.00
85	03	02	70 90 22.3	0.000 1.00	1	135	06	H7	198.5284	0.0000	1.00
86	04	05	0 0 0.0	0.000 1.00	1	136	06	H8	187.2555	0.0000	1.00
87	04	H21	24 22 36.9	0.000 1.00	1	137	06	H9	177.4478	0.0000	1.00
88	04	H22	24 20 87.0	0.000 1.00	1	138	06	H10	165.0627	0.0000	1.00
89	04	H23	50 84 53.7	0.000 1.00	1	139	06	H11	164.2655	0.0000	1.00
90	04	H24	57 67 56.0	0.000 1.00	1	140	06	H14	144.4984	0.0000	1.00
91	04	H25	63 51 59.8	0.000 1.00	1	141	06	H15	125.6660	0.0000	1.00
92	04	H26	68 61 70.3	0.000 1.00	1	142	06	H16	113.9890	0.0000	1.00
93	04	H27	73 2 85.2	0.000 1.00	1	143	06	H17	103.7097	0.0000	1.00
94	04	H28	76 89 61.0	0.000 1.00	1	144	06	H18	98.5670	0.0000	1.00
95	04	02	72 85 44.7	0.000 1.00	1	145	06	H13	152.5435	0.0000	1.00
96	04	03	155 5 82.2	0.000 1.00	1	146	06	H12	153.6953	0.0000	1.00
97	01	02				147	05	H18	81.6872	0.0000	1.00
98	01	07			118.3573	148	05	H17	79.0088	0.0000	1.00
99	06	01			147.2282	149	05	H16	76.2790	0.0000	1.00
100	07	06			189.8040	150	05	H15	76.2675	0.0000	1.00
101	05	06			0.0000	151	05	H14	67.2617	0.0000	1.00
102	02	06			2.00	152	05	H20	34.2997	0.0000	1.00
103	05	01			165.8789	153	05	H1	230.4293	0.0000	1.00
104	07	05			178.8602	154	05	H2	221.8415	0.0000	1.00
105	03	05			0.0000	155	05	H21	65.8566	0.0000	1.00
106	04	05			249.1069	156	02	H28	36.4338	0.0000	1.00
107	03	07			0.0000	157	02	H27	47.5550	0.0000	1.00
108	02	04			256.7729	158	02	H26	61.8881	0.0000	1.00
					118.2903	159	02	H24	94.4645	0.0000	1.00
					0.0000	160	02	H23	111.8136	0.0000	1.00
					322.4954	161	03	H21	266.3077	0.0000	1.00
					0.0000	162	03	H22	265.6458	0.0000	1.00
					167.4624	163	03	H23	234.2106	0.0000	1.00
					0.0000	164	03	H24	228.1398	0.0000	1.00
					286.8139	165	03	H25	223.6751	0.0000	1.00
					0.0000	166	03	H26	220.5220	0.0000	1.00
					235.3678	167	03	H27	218.8315	0.0000	1.00
					0.0000	168	03	H28	218.6615	0.0000	1.00

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
H15	-0.0009	-0.0017						
H16	-0.0010	-0.0023						
H17	-0.0018	-0.0020						
H18	-0.0020	-0.0021						
H20	-0.0015	-0.0014						
H21	-0.0003	-0.0013						
H22	0.0002	-0.0015						
H23	0.0000	-0.0017						
H24	0.0007	-0.0014						
H25	0.0004	-0.0011						
H26	0.0011	-0.0012						
H27	0.0010	-0.0009						
H28	0.0008	-0.0004						
O2	0.0004	0.0000	-0.5					
O3	0.0004	0.0003	-0.3					
O4	0.0015	-0.0009	-1.2					
O6	-0.0038	0.0307	11.1	8.3				
O7	0.0002	-0.0012	2.6					

**IZRAVNAVE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti**  
=====

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
O1	1200.0101	1118.3695	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	152.
O5	974.5920	995.4080	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	169.
H1	1198.7075	1048.9802	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	3.
H2	1191.6153	1041.3901	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	8.
H3	1184.8226	1034.6850	0.0002	0.0003	0.0004	0.0004	0.0002	14.
H4	1181.9335	1020.8406	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	17.
H5	1181.9262	1019.5291	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	17.
H6	1164.6550	1019.4535	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	24.
H7	1147.1250	1019.0965	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	31.
H8	1128.6777	1018.7393	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	37.
H9	1110.7106	1018.3777	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	42.
H10	1092.1622	1022.1193	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	41.
H11	1090.5263	1022.1866	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	41.
H12	1034.7872	1016.4619	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	138.
H13	1034.7921	1017.6219	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	139.
H14	1034.6423	1025.7065	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	58.
H15	1022.9930	1044.4590	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	43.
H16	1021.8930	1055.2498	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	27.
H17	1010.8221	1065.6201	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	16.
H18	1004.6523	1071.3631	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	13.
H20	1004.1743	1012.7677	0.0004	0.0002	0.0004	0.0004	0.0001	60.
H21	1035.7761	971.0461	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	106.
H22	1035.7078	970.2085	0.0003	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	30.
H23	1093.6883	965.4215	0.0003	0.0002	0.0003	0.0003	0.0002	62.
H24	1112.0243	965.6500	0.0003	0.0002	0.0003	0.0003	0.0002	66.
H25	1130.0310	966.0691	0.0003	0.0003	0.0003	0.0005	0.0003	68.
H26	1148.0428	966.4148	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0002	58.
H27	1166.0040	966.7774	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	46.
H28	1184.2039	967.1897	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	24.
O2	1200.0170	1000.0124	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	9.
O3	1182.0980	748.5385	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	65.
O4	1029.9069	837.3450	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	134.
O6	1017.1216	1169.1384	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	53.
O7	1090.2457	1020.2468	0.0002	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	68.

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 0.99965.  
[pv] = 102.9685280187  
[xx] vseh neznank = 206.2063972638  
[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0010267186  
Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00004.

It. korak	m0_smeri (sekunde)	m0_dolžin (mm)	m0*2	[xx] koordinat
0	0.5000	0.6000		
1	0.4824	0.5119	0.72424	0.10264E-02
2*	0.4795	0.4713	0.87073	0.10264E-02
3*	0.4827	0.4507	0.94563	0.10265E-02
4*	0.4874	0.4391	0.97885	0.10266E-02
5*	0.4919	0.4320	0.99248	0.10266E-02
6*	0.4956	0.4275	0.99778	0.10267E-02
7*	0.4984	0.4244	0.99969	0.10267E-02

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 0.50 sekund.  
Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 0.600 mm.

Število enačb popravkov je 176.  
- Število enačb popravkov za smeri je 96.  
- Število enačb popravkov za dolžine je 80.  
- Število neznank je 76.  
- Število koordinatnih neznank je 68.  
- Število orientacijskih neznank je 8.  
Defekt mreže je 3.  
Število nadštevilnih opazovanj je 103.

A-POSTERIORI ocena uteži merjenih količin  
=====

Izbran delni kriterij prekinitive iteracijskega procesa  $\chi_{dop} = 0.10$  mm.  
Izbrani končni kriterij prekinitive iteracijskega procesa  $1 - m0^{*2} = 0.0010$ .  
Izbrano največje število iteracijskih korakov = 20.

\* ... izpolnjen je delni kriterij prekinitive iteracijskega procesa

POPRAVKI približnih vrednosti  
=====

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
O1	-0.0007	0.0002	-0.9
O5	-0.0005	-0.0012	-1.8
H1	0.0010	-0.0004	
H2	0.0007	-0.0006	
H3	0.0002	-0.0009	
H4	0.0006	-0.0004	
H5	0.0006	0.0003	
H6	0.0005	0.0001	
H7	0.0007	0.0000	
H8	0.0010	-0.0005	
H9	0.0008	-0.0008	
H10	0.0007	-0.0011	
H11	0.0007	-0.0007	
H12	-0.0003	-0.0012	
H13	-0.0002	-0.0019	
H14	-0.0012	-0.0006	

Izravnavo je izračunano klasično z normalnimi enačbami.

Vizura	Gr Utež	Opazov. smer	Orient. smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
O1	2	1.00	0 0 0.0	117 23 81.4	0.6	189.804
H13	2	1.00	75 2 37.2	192 26 18.1	-0.5	144.498
H14	2	1.00	75 37 7.5	192 60 88.9	-0.3	152.543
H12	2	1.00	75 42 83.6	192 66 65.0	0.3	153.695
Nova točka: O5						
X = 974.920 Y = 995.4080						
Orientacijski kot = 15						
Opazov. smer						
Vizura	Gr Utež	Orient. smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina	
O6	1	1.00	0 0 0.0	15 28 39.7	0.4	178.860
H16	1	1.00	8 70 70.9	23 99 9.8	-0.8	81.687
H17	1	1.00	15 4 23.1	30 32 68.8	-0.4	79.009
H16	1	1.00	27 29 83.3	42 58 23.0	-0.3	76.279
H15	1	1.00	40 24 16.3	55 52 56.7	0.6	76.267
H14	1	1.00	54 96 78.7	70 25 18.7	0.3	67.261
H20	1	1.00	50 93 20.7	66 21 60.3	-0.1	34.300
O1	1	1.00	52 92 53.1	68 20 92.8	-0.2	256.779
H1	1	1.00	69 77 85.2	85 6 25.0	1.4	230.429
H2	1	1.00	71 42 40.9	86 70 81.1	0.4	221.841
O7	1	1.00	71 24 81.9	86 53 19.8	-1.8	118.291
O3	1	1.00	140 21 73.2	155 50 13.0	1.4	322.495
O4	1	1.00	163 28 52.3	178 56 92.1	-0.3	167.462
H21	1	1.00	108 83 95.8	124 12 35.0	-0.5	65.856
Nova točka: O7						
X = 1090.2457 Y = 1020.2468						
Orientacijski kot = 53						
Opazov. smer						
Vizura	Gr Utež	Orient. smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina	
O1	1	1.00	0 0 0.0	53 56 13.8	-0.2	147.229
O3	1	1.00	125 68 53.2	179 24 67.0	-1.1	286.814
O5	1	1.00	232 97 5.4	286 53 19.2	0.6	118.291
O6	1	1.00	317 37 55.3	370 93 69.8	0.7	165.879
Nova točka: O2						
X = 1200.0170 Y = 1000.0124						
Orientacijski kot = 399						
Opazov. smer						
Vizura	Gr Utež	Orient. smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina	
O1	1	1.00	0 0 0.0	399 99 64.2	-1.3	118.357
O3	1	1.00	204 53 21.4	204 52 86.4	0.9	252.112
O4	1	1.00	251 42 72.3	251 42 35.9	-0.6	235.368
H28	1	1.00	228 58 54.0	228 58 18.2	-1.2	36.433
H27	1	1.00	250 74 1.0	250 73 65.1	-0.3	47.555
H26	1	1.00	263 47 4.5	263 46 68.6	0.5	61.888
H24	1	1.00	276 30 21.6	276 29 85.8	-0.8	94.464
H23	1	1.00	279 98 3.5	279 97 67.6	1.6	111.814
O6	1	1.00	347 51 45.8	347 51 11.2	1.2	249.107
Nova točka: O3						
X = 1182.0980 Y = 748.5385						
Orientacijski kot = 333						
Opazov. smer						
Vizura	Gr Utež	Orient. smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina	
O4	1	1.00	0 0 0.0	333 62 67.1	4.1	176.206
O5	1	1.00	21 87 46.2	355 50 13.3	1.0	322.495
H21	1	1.00	29 34 8.9	362 96 76.0	0.9	266.308
H22	1	1.00	29 21 70.8	362 84 37.9	-0.7	265.646
H23	1	1.00	41 73 14.0	375 35 81.1	0.4	234.210
O7	1	1.00	45 61 98.5	379 24 65.9	0.3	286.814
H24	1	1.00	46 49 79.9	380 12 47.0	0.6	228.140
H25	1	1.00	45 41 68.2	385 4 35.2	0.6	223.675
H26	1	1.00	56 50 25.0	390 12 91.7	-0.4	220.522
H27	1	1.00	61 68 71.6	395 31 38.7	-1.3	218.832
H28	1	1.00	66 98 66.8	4 61 31.3	-2.6	218.661
O2	1	1.00	70 90 22.3	4 52 86.4	-3.0	252.112
Nova točka: O4						
X = 1029.9069 Y = 837.3450						
Orientacijski kot = 378						
Opazov. smer						
Vizura	Gr Utež	Orient. smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina	
O5	1	1.00	0 0 0.0	378 56 90.3	1.5	167.462
H21	1	1.00	24 22 36.9	2 79 27.2	1.2	133.830





## C3: Rezultati izravnave proste mreže tretje terminske izmere – 27. 9. 2012

## Pregled OPAZOVANJ

Izravnava ravninske Geodetske Mreže  
 Program: GEM3, ver.3.2, avg. 97  
 Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk

Ime datoteke s podatki: izmera3.pod  
 Ime datoteke za rezultate: izmera3.gem  
 Ime datoteke za 5-transformacijo: izmera3.stf  
 Ime datoteke za risanje slike mreže: izmera3.ris  
 Ime datoteke za izračun premikov: izmera3.koo  
 Ime datoteke za izpis kovariančne matrike: izmera3.S11  
 Ime datoteke za deformacijsko analizo (Hannover): izmera3.dah  
 Ime datoteke za ProfTra: izmera3.ptr  
 Ime datoteke za deformacijsko analizo (Ašanin): izmera3.daa  
 Ime datoteke za deformacijsko analizo (Deift): izmera3.dad

Datum: 25-OCT-12  
 Čas: 21:21:14

## Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk

Točka	Y (m)	X (m)
O1	1200.0108	1118.3693
O5	974.5925	995.4092
H1	1198.7065	1048.9806
H2	1191.6146	1041.3907
H3	1184.8224	1034.6859
H4	1181.9329	1020.8410
H5	1181.9256	1019.5288
H6	1164.6545	1019.4534
H7	1147.1243	1019.0965
H8	1128.6767	1018.7398
H9	1110.7098	1018.3785
H10	1092.1615	1022.1204
H11	1090.5256	1022.1873
H12	1034.7875	1016.4631
H13	1034.7923	1017.6238
H14	1034.6435	1025.7071
H15	1032.9939	1044.4607
H16	1021.8940	1055.2521
H17	1010.8239	1065.6221
H18	1004.6543	1071.3652
H20	1004.1758	1012.7691
H21	1035.7764	971.0474
H22	1035.7076	970.2100
H23	1093.6883	965.4232
H24	1112.0236	965.6514
H25	1130.0306	966.0702
H26	1148.0417	966.4160
H27	1166.0030	966.7783
H28	1184.2031	967.1901
O2	1200.0166	1000.0124
O3	1182.0976	748.5382
O4	1029.9054	837.3459
O6	1017.1254	1169.1077
O7	1090.2455	1020.2480

Vseh točk je 34.

Štev. Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Dolžina (m)	Du (m)	Utež Gr
1	O1	0 0 0.0	0.000 1.00	1.00			1
2	O1	1 20 0.4	0.000 1.00	1.00			1
3	O1	6 91 95.8	0.000 1.00	1.00			1
4	O1	11 43 29.8	0.000 1.00	1.00			1
5	O1	11 67 6.7	0.000 1.00	1.00			1
6	O1	11 52 36.6	0.000 1.00	1.00			1
7	O1	21 85 58.3	0.000 1.00	1.00			1
8	O1	31 16 29.8	0.000 1.00	1.00			1
9	O1	39 56 0.7	0.000 1.00	1.00			1
10	O1	46 41 16.4	0.000 1.00	1.00			1
11	O1	53 61 72.0	0.000 1.00	1.00			1
12	O1	53 56 51.8	0.000 1.00	1.00			1
13	O1	54 11 55.6	0.000 1.00	1.00			1
14	O1	64 81 97.5	0.000 1.00	1.00			1
15	O1	65 14 39.2	0.000 1.00	1.00			1
16	O1	68 21 30.8	0.000 1.00	1.00			1
17	O1	67 48 82.2	0.000 1.00	1.00			1
18	O1	73 48 8.2	0.000 1.00	1.00			1
19	O1	78 32 30.8	0.000 1.00	1.00			1
20	O1	82 69 32.1	0.000 1.00	1.00			1
21	O1	84 97 11.5	0.000 1.00	1.00			1
22	O1	0 0 0.0	0.000 1.00	1.00			2
23	O1	53 56 56.2	0.000 1.00	1.00			2
24	O1	117 24 35.5	0.000 1.00	1.00			2
25	O7	0 0 0.0	0.000 1.00	1.00			1
26	O7	125 68 43.0	0.000 1.00	1.00			1
27	O7	232 97 16.2	0.000 1.00	1.00			1
28	O7	317 38 48.7	0.000 1.00	1.00			1
29	O5	0 0 0.0	0.000 1.00	1.00			1
30	O5	8 69 77.4	0.000 1.00	1.00			1
31	O5	15 3 32.4	0.000 1.00	1.00			1
32	O5	27 28 90.7	0.000 1.00	1.00			1
33	O5	50 92 42.7	0.000 1.00	1.00			1
34	O5	52 91 65.8	0.000 1.00	1.00			1
35	O5	54 96 1.4	0.000 1.00	1.00			1
36	O5	69 77 4.1	0.000 1.00	1.00			1
37	O5	71 41 58.7	0.000 1.00	1.00			1
38	O5	71 24 0.9	0.000 1.00	1.00			1
39	O5	140 20 90.9	0.000 1.00	1.00			1
40	O5	163 27 67.7	0.000 1.00	1.00			1
41	O5	108 83 40.4	0.000 1.00	1.00			1
42	O6	0 0 0.0	0.000 1.00	1.00			1
43	O6	19 97 94.0	0.000 1.00	1.00			1
44	O6	22 99 59.5	0.000 1.00	1.00			1
45	O6	25 78 78.8	0.000 1.00	1.00			1
46	O6	29 41 9.8	0.000 1.00	1.00			1
47	O6	29 69 13.1	0.000 1.00	1.00			1
48	O6	33 22 70.8	0.000 1.00	1.00			1
49	O6	37 31 45.7	0.000 1.00	1.00			1
50	O6	42 13 97.2	0.000 1.00	1.00			1
51	O6	47 40 18.8	0.000 1.00	1.00			1
52	O6	52 72 53.2	0.000 1.00	1.00			1
53	O6	53 27 85.2	0.000 1.00	1.00			1
54	O6	53 70 72.5	0.000 1.00	1.00			1
55	O6	74 71 31.8	0.000 1.00	1.00			1
56	O6	80 10 99.1	0.000 1.00	1.00			1
57	O6	86 64 64.1	0.000 1.00	1.00			1

58	O6	H18	90	85	29.0	0.000	1.00	114	O1	H12	194.1268	0.0000	1.00
59	O6	O5	98	5	37.2	0.000	1.00	115	O1	H13	193.5156	0.0000	1.00
60	O2	O3	0	0	0.0	0.000	1.00	116	O1	H14	189.5631	0.0000	1.00
61	O2	O4	46	89	48.7	0.000	1.00	117	O1	H15	182.6420	0.0000	1.00
62	O2	H28	24	5	36.5	0.000	1.00	118	O1	H16	188.9722	0.0000	1.00
63	O2	H26	58	93	60.7	0.000	1.00	119	O1	H17	196.4065	0.0000	1.00
64	O2	H25	66	72	12.0	0.000	1.00	120	O1	H18	200.9354	0.0000	1.00
65	O2	H24	71	76	79.2	0.000	1.00	121	O6	H1	217.7196	0.0000	1.00
66	O2	H23	75	44	62.9	0.000	1.00	122	O6	H2	216.2374	0.0000	1.00
67	O2	O1	195	46	63.8	0.000	1.00	123	O6	H3	214.9255	0.0000	1.00
68	O3	O4	0	0	0.0	0.000	1.00	124	O6	H4	221.6915	0.0000	1.00
69	O3	O5	21	87	41.2	0.000	1.00	125	O6	H5	222.5660	0.0000	1.00
70	O3	H22	29	21	57.8	0.000	1.00	126	O6	H6	210.1557	0.0000	1.00
71	O3	H21	29	33	99.5	0.000	1.00	127	O6	H7	198.5157	0.0000	1.00
72	O3	H23	41	73	8.3	0.000	1.00	128	O6	H8	187.2428	0.0000	1.00
73	O3	O7	45	61	82.8	0.000	1.00	129	O6	H9	177.4352	0.0000	1.00
74	O3	H24	46	49	71.8	0.000	1.00	130	O6	H10	165.0513	0.0000	1.00
75	O3	H25	51	41	62.3	0.000	1.00	131	O6	H11	164.2525	0.0000	1.00
76	O3	H26	56	50	23.6	0.000	1.00	132	O6	H15	125.6794	0.0000	1.00
77	O3	H27	61	68	70.9	0.000	1.00	133	O6	H16	113.9845	0.0000	1.00
78	O3	H28	66	98	60.2	0.000	1.00	134	O6	H17	103.7088	0.0000	1.00
79	O3	O2	70	90	19.2	0.000	1.00	135	O6	H18	98.5684	0.0000	1.00
80	O4	O5	0	0	0.0	0.000	1.00	136	O5	H18	81.6864	0.0000	1.00
81	O4	H22	24	20	94.7	0.000	1.00	137	O5	H17	79.0080	0.0000	1.00
82	O4	H23	50	84	68.3	0.000	1.00	138	O5	H16	76.2782	0.0000	1.00
83	O4	H24	57	67	67.4	0.000	1.00	139	O5	H14	67.2589	0.0000	1.00
84	O4	H25	63	51	73.2	0.000	1.00	140	O5	H20	34.2966	0.0000	1.00
85	O4	H26	68	61	80.2	0.000	1.00	141	O5	H1	230.4282	0.0000	1.00
86	O4	H27	73	2	98.6	0.000	1.00	142	O5	H2	221.8407	0.0000	1.00
87	O4	H28	76	89	66.9	0.000	1.00	143	O5	H21	65.8576	0.0000	1.00
88	O4	O2	72	85	49.1	0.000	1.00	144	O2	H28	36.4342	0.0000	1.00
89	O4	O3	155	5	81.2	0.000	1.00	145	O2	H26	61.8884	0.0000	1.00
90	O1	O2	118.3603	0.0000	2.00	118.3603	0.0000	146	O2	H25	77.7841	0.0000	1.00
91	O1	O7	147.2328	0.0000	2.00	147.2328	0.0000	147	O2	H24	94.4660	0.0000	1.00
92	O1	O5	256.7736	0.0000	2.00	256.7736	0.0000	148	O2	H23	111.8145	0.0000	1.00
93	O6	O1	189.7794	0.0000	2.00	189.7794	0.0000	149	O3	H21	266.3050	0.0000	1.00
94	O6	O7	165.8657	0.0000	2.00	165.8657	0.0000	150	O3	H22	265.6430	0.0000	1.00
95	O6	O5	178.8626	0.0000	2.00	178.8626	0.0000	151	O3	H23	234.2054	0.0000	1.00
96	O5	O7	118.2869	0.0000	2.00	118.2869	0.0000	152	O3	H24	228.1553	0.0000	1.00
97	O5	O3	322.4943	0.0000	2.00	322.4943	0.0000	153	O3	H25	223.6706	0.0000	1.00
98	O5	O4	167.4623	0.0000	2.00	167.4623	0.0000	154	O3	H26	220.5180	0.0000	1.00
99	O2	O3	252.1092	0.0000	2.00	252.1092	0.0000	155	O3	H27	218.8284	0.0000	1.00
100	O3	O7	286.8120	0.0000	2.00	286.8120	0.0000	156	O3	H28	218.6589	0.0000	1.00
101	O4	O2	235.3673	0.0000	2.00	235.3673	0.0000	157	O4	H22	132.9872	0.0000	1.00
102	O4	O3	176.2055	0.0000	2.00	176.2055	0.0000	158	O4	H23	143.0763	0.0000	1.00
103	O1	H1	69.4040	0.0000	1.00	69.4040	0.0000	159	O4	H24	152.3301	0.0000	1.00
104	O1	H2	77.4379	0.0000	1.00	77.4379	0.0000	160	O4	H25	163.0764	0.0000	1.00
105	O1	H3	85.0539	0.0000	1.00	85.0539	0.0000	161	O4	H26	174.9706	0.0000	1.00
106	O1	H4	99.1933	0.0000	1.00	99.1933	0.0000	162	O4	H27	187.8163	0.0000	1.00
107	O1	H5	100.4851	0.0000	1.00	100.4851	0.0000	163	O4	H28	201.6595	0.0000	1.00
108	O1	H6	105.0498	0.0000	1.00	105.0498	0.0000						
109	O1	H7	112.4865	0.0000	1.00	112.4865	0.0000						
110	O1	H8	122.5395	0.0000	1.00	122.5395	0.0000						
111	O1	H9	134.0697	0.0000	1.00	134.0697	0.0000						
112	O1	H10	144.5568	0.0000	1.00	144.5568	0.0000						
113	O1	H11	145.7372	0.0000	1.00	145.7372	0.0000						
Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 0.50 sekund. Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 0.600 mm. Število enačb popravkov je 163. - Število enačb popravkov za smeri je 89. - Število enačb popravkov za dolžine je 74. Število neznank je 76. - Število koordinatnih neznank je 68. - Število orientacijskih neznank je 8. Defekt mreže je 3.													

```

Število nadštevilnih opazovanj je 90.

A-POSTERIORI ocena uteži merjenih količin
=====
Izbran delni kriterij prekinitve iteracijskega procesa _Xdop = 0.10 mm.
Izbran končni kriterij prekinitve iteracijskega procesa 1 - m0**2 = 0.0010.
Izbrano največje število iteracijskih korakov = 20.
* ... izpolnjen je delni kriterij prekinitve iteracijskega procesa

It. korak  m0_smeri  m0_dolžin  [xx] koord.
(sekunde)  (mm)
0  0.5000  0.6000
1  0.5219  0.5194  0.88240  0.15379E-02
2  0.5350  0.4830  0.93896  0.15371E-02
3*  0.5427  0.4657  0.97101  0.15367E-02
4*  0.5472  0.4573  0.98698  0.15366E-02
5*  0.5497  0.4532  0.99437  0.15363E-02
6*  0.5512  0.4511  0.99764  0.15363E-02
7*  0.5519  0.4500  0.99904  0.15362E-02

POPRAVKI približnih vrednosti
=====
Izravnavna je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka  Dy  Dx  Do
(m)  (m)  (")
O1  -0.0023  0.0047  -6.8
O5  -0.0005  -0.0005  -1.6
H1  -0.0007  0.0016  -1.6
H2  -0.0002  0.0018
H3  0.0001  0.0010
H4  0.0006  0.0003
H5  0.0007  0.0004
H6  0.0015  -0.0017
H7  0.0020  -0.0032
H8  -0.0001  -0.0033
H9  -0.0033  -0.0036
H10  -0.0021  -0.0025
H11  -0.0033  -0.0012
H12  -0.0034  -0.0014
H13  -0.0031  -0.0012
H14  -0.0033  -0.0010
H15  -0.0031  -0.0004
H16  -0.0032  -0.0012
H17  -0.0044  -0.0013
H18  -0.0043  -0.0020
H20  -0.0042  -0.0022
H21  -0.0001  -0.0031
H22  0.0013  -0.0027
H23  0.0017  -0.0037
H24  0.0016  -0.0032
H25  0.0017  -0.0023
H26  0.0031  -0.0016
H27  0.0036  -0.0007
H28  0.0013  -0.0005
O2  0.0015  0.0016  -6.4
O3  0.0026  0.0039  -2.5
O4  0.0034  0.0006  -0.9
O6  0.0183  0.0288  35.0
O7  -0.0034  -0.0013  7.6

Število nadštevilnih opazovanj je 90.

Izravnavne vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti
=====
Točka  Y  X  My  Mx  Mp  a  b  Theta
(m)  (m)  (m)  (m)  (m)  (m)  (m)  (st.)
O1  1200.0085  1118.3740  0.0001  0.0001  0.0002  0.0002  0.0002  0.0001  153.
O5  974.5920  995.4087  0.0001  0.0001  0.0002  0.0001  0.0001  0.0001  163.
H1  1198.7058  1048.9822  0.0002  0.0003  0.0003  0.0003  0.0003  0.0002  4.
H2  1191.6144  1041.3925  0.0002  0.0003  0.0004  0.0003  0.0003  0.0002  8.
H3  1184.8225  1034.6869  0.0002  0.0003  0.0004  0.0004  0.0004  0.0002  15.
H4  1181.9335  1020.8413  0.0002  0.0003  0.0004  0.0004  0.0004  0.0002  18.
H5  1181.9263  1019.5292  0.0003  0.0003  0.0004  0.0004  0.0004  0.0002  18.
H6  1164.6560  1019.4517  0.0003  0.0003  0.0004  0.0004  0.0004  0.0002  25.
H7  1147.1263  1019.0933  0.0003  0.0003  0.0004  0.0003  0.0003  0.0002  32.
H8  1128.6766  1018.7365  0.0003  0.0003  0.0004  0.0003  0.0003  0.0003  38.
H9  1110.7065  1018.3749  0.0003  0.0003  0.0004  0.0003  0.0003  0.0003  43.
H10  1092.1594  1022.1179  0.0003  0.0003  0.0004  0.0003  0.0003  0.0003  44.
H11  1090.5223  1022.1861  0.0003  0.0003  0.0004  0.0003  0.0003  0.0003  44.
H12  1034.7841  1016.4617  0.0005  0.0005  0.0007  0.0005  0.0005  0.0004  149.
H13  1034.7892  1017.6226  0.0005  0.0005  0.0007  0.0005  0.0005  0.0004  149.
H14  1034.6402  1025.7061  0.0003  0.0002  0.0004  0.0003  0.0002  64.
H15  1032.9908  1044.4603  0.0003  0.0003  0.0004  0.0003  0.0003  0.0003  167.
H16  1021.8908  1055.2509  0.0002  0.0002  0.0003  0.0002  0.0002  0.0002  26.
H17  1010.8195  1065.6208  0.0002  0.0003  0.0003  0.0003  0.0003  0.0002  15.
H18  1004.6500  1071.3632  0.0002  0.0003  0.0003  0.0003  0.0003  0.0002  12.
H20  1004.1716  1012.7669  0.0004  0.0003  0.0003  0.0005  0.0004  0.0001  60.
H21  1035.7763  971.0443  0.0003  0.0002  0.0004  0.0004  0.0003  0.0002  105.
H22  1035.7089  970.2073  0.0003  0.0004  0.0005  0.0005  0.0004  0.0003  35.
H23  1093.6900  965.4195  0.0003  0.0003  0.0004  0.0004  0.0003  0.0003  61.
H24  1112.0252  965.6482  0.0003  0.0003  0.0004  0.0004  0.0003  0.0002  67.
H25  1130.0323  966.0679  0.0003  0.0002  0.0004  0.0004  0.0003  0.0002  65.
H26  1148.0448  966.4144  0.0003  0.0004  0.0004  0.0004  0.0003  0.0002  58.
H27  1166.0066  966.7776  0.0004  0.0004  0.0004  0.0005  0.0004  0.0003  112.
H28  1184.2044  967.1906  0.0002  0.0003  0.0003  0.0003  0.0003  0.0002  21.
O2  1200.0181  1000.0140  0.0001  0.0002  0.0002  0.0002  0.0002  0.0001  173.
O3  1182.1002  748.5421  0.0002  0.0002  0.0002  0.0003  0.0003  0.0001  63.
O4  1029.9088  837.3465  0.0002  0.0002  0.0002  0.0003  0.0002  0.0002  142.
O6  1017.1437  1169.1365  0.0002  0.0001  0.0002  0.0002  0.0002  0.0001  50.
O7  1090.2421  1020.2467  0.0002  0.0001  0.0002  0.0002  0.0002  0.0001  64.

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 0.99952.
[epv] = 89.9136172311
[xx] vseh neznank = 1422.7452074363
[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0015362281
Srednji pogrešek aritmetične sredine /m_arit/ je 0.000005.

Srednji pogrešek smeri /m0*m0_smeri/ je 0.5517 sekund.
Srednji pogrešek dolžin /m0*m0_dol_in/ je 0.4498 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp_max/ je 0.0007 metrov.
Najmanjši položajni pogrešek /Mp_min/ je 0.0002 metrov.
Srednji položajni pogrešek /Mp_sred/ je 0.0004 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI
=====
Smeri in dolžine so izračunani iz zaokroženih koordinat.
Smeri in smeri koti so izpisani v gradih.

Nova točka: O1  Y = 1200.0085  X = 1118.3740  Orientacijski kot = 199 99 49.6
Vizura Gr Utež Opazov. smer Orient. smer Def. sm. kot Popravek Dolžina
O2  1  1.00  0  0.0  199 99 49.6  199 99 48.4  -1.3  118.360
H1  1  1.00  1  20 0.4  201 19 50.1  201 19 49.9  -0.1  69.404
H2  1  1.00  6  91 95.8  206 91 45.4  206 91 44.2  -1.3  77.438
H3  1  1.00  11  43 29.8  211 42 79.5  211 42 78.6  -0.9  85.054

```



O2	O3	2.00	252.1092	252.1092	252.1094	0.0003	252.1094
O3	O7	2.00	286.8120	286.8120	286.8123	0.0003	286.8123
O4	O2	2.00	235.3673	235.3673	235.3676	0.0003	235.3676
O4	O3	2.00	176.2055	176.2055	176.2057	0.0001	176.2057
O1	H1	1.00	69.4040	69.4040	69.4040	0.0000	69.4040
O1	H2	1.00	77.4379	77.4379	77.4378	-0.0001	77.4378
O1	H3	1.00	85.0539	85.0539	85.0538	-0.0001	85.0538
O1	H4	1.00	99.1933	99.1933	99.1934	0.0001	99.1934
O1	H5	1.00	100.4851	100.4851	100.4851	0.0000	100.4851
O1	H6	1.00	105.0498	105.0498	105.0496	-0.0002	105.0496
O1	H7	1.00	112.4865	112.4865	112.4864	-0.0001	112.4864
O1	H8	1.00	122.5395	122.5395	122.5393	-0.0002	122.5393
O1	H9	1.00	134.0697	134.0697	134.0696	-0.0001	134.0696
O1	H10	1.00	144.5568	144.5568	144.5568	0.0000	144.5568
O1	H11	1.00	145.7372	145.7372	145.7372	0.0000	145.7372
O1	H12	1.00	194.1268	194.1268	194.1268	0.0000	194.1268
O1	H13	1.00	193.5156	193.5156	193.5155	0.0000	193.5155
O1	H14	1.00	189.5631	189.5631	189.5627	-0.0004	189.5627
O1	H15	1.00	182.6420	182.6420	182.6421	0.0001	182.6421
O1	H16	1.00	188.9722	188.9722	188.9721	-0.0001	188.9721
O1	H17	1.00	196.4065	196.4065	196.4062	-0.0003	196.4062
O1	H18	1.00	200.9354	200.9354	200.9352	-0.0001	200.9352
O6	H1	1.00	217.7196	217.7196	217.7197	0.0001	217.7197
O6	H2	1.00	216.2374	216.2374	216.2373	-0.0001	216.2373
O6	H3	1.00	214.9255	214.9255	214.9253	-0.0002	214.9253
O6	H4	1.00	221.6915	221.6915	221.6916	0.0000	221.6916
O6	H5	1.00	222.5660	222.5660	222.5661	0.0001	222.5661
O6	H6	1.00	210.1557	210.1557	210.1557	0.0000	210.1557
O6	H7	1.00	198.5157	198.5157	198.5156	-0.0001	198.5156
O6	H8	1.00	187.2428	187.2428	187.2425	-0.0003	187.2425
O6	H9	1.00	177.4352	177.4352	177.4347	-0.0006	177.4347
O6	H10	1.00	165.0513	165.0513	165.0510	-0.0003	165.0510
O6	H11	1.00	164.2525	164.2525	164.2524	-0.0001	164.2524
O6	H15	1.00	125.6794	125.6794	125.6793	-0.0001	125.6793
O6	H16	1.00	113.9845	113.9845	113.9845	0.0000	113.9845
O6	H17	1.00	103.7088	103.7088	103.7087	-0.0001	103.7087
O6	H18	1.00	98.5684	98.5684	98.5683	-0.0001	98.5683
O5	H18	1.00	81.6864	81.6864	81.6858	-0.0006	81.6858
O5	H17	1.00	79.0080	79.0080	79.0074	-0.0006	79.0074
O5	H16	1.00	76.2782	76.2782	76.2776	-0.0006	76.2776
O5	H14	1.00	67.2589	67.2589	67.2586	-0.0004	67.2586
O5	H20	1.00	34.2966	34.2966	34.2966	0.0000	34.2966
O5	H1	1.00	230.4282	230.4282	230.4281	-0.0001	230.4281
O5	H2	1.00	221.8407	221.8407	221.8406	-0.0002	221.8406
O5	H21	1.00	65.8576	65.8576	65.8570	-0.0006	65.8570
O5	H28	1.00	36.4342	36.4342	36.4342	0.0000	36.4342
O2	H26	1.00	61.8884	61.8884	61.8883	-0.0001	61.8883
O2	H25	1.00	77.7841	77.7841	77.7840	-0.0001	77.7840
O2	H24	1.00	94.4660	94.4660	94.4656	-0.0004	94.4656
O2	H23	1.00	111.8145	111.8145	111.8143	-0.0002	111.8143
O3	H21	1.00	266.3050	266.3050	266.3042	-0.0008	266.3042
O3	H22	1.00	265.6430	265.6430	265.6424	-0.0006	265.6424
O3	H23	1.00	234.2054	234.2054	234.2054	0.0000	234.2054
O3	H24	1.00	228.1353	228.1353	228.1350	-0.0003	228.1350
O3	H25	1.00	223.6706	223.6706	223.6706	0.0000	223.6706
O3	H26	1.00	220.5180	220.5180	220.5178	-0.0002	220.5178
O3	H27	1.00	218.8284	218.8284	218.8281	-0.0003	218.8281
O3	H28	1.00	218.6589	218.6589	218.6586	-0.0003	218.6586
O4	H22	1.00	132.9872	132.9872	132.9873	0.0002	132.9873
O4	H23	1.00	143.0763	143.0763	143.0760	-0.0003	143.0760
O4	H24	1.00	152.3301	152.3301	152.3300	-0.0001	152.3300
O4	H25	1.00	163.0764	163.0764	163.0764	0.0000	163.0764
O4	H26	1.00	174.9706	174.9706	174.9704	-0.0002	174.9704
O4	H27	1.00	187.8163	187.8163	187.8165	0.0001	187.8165
O4	H28	1.00	201.6595	201.6595	201.6597	0.0002	201.6597

## PRILOGE D: Rezultati izravnave vklopljenih mrež horizontalnih terminskih izmer

### D1: Rezultati izravnave vklopljene mreže prve terminske izmere – 25. 5. 2012

Izravnava ravninske Geodetske Mreže			1017.1254		1169.1077	
Program: GEM3, ver.3.2, avg. 97			1090.2455		1020.2480	
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk			Vseh točk je 32.			
Ime datoteke s podatki: vpetal.pod Ime datoteke za rezultate: vpetal.gem Ime datoteke za S-transformacijo: vpetal.str Ime datoteke za risanje slike mreže: vpetal.ris Ime datoteke za izračun premikov: vpetal.koo Ime datoteke za izpis kovarijančne matrice: vpetal.sll Ime datoteke za deformacijsko analizo (Hannover): vpetal.dah Ime datoteke za deformacijsko analizo (Ašafin): vpetal.daa Ime datoteke za deformacijsko analizo (Deift): vpetal.dad Datum: 01-OCT-12 Čas: 19:22:12						
Seznam koordinat DANIH točk						
Točka	Y (m)	X (m)				
O1	1200.0105	1118.3693				
O4	1029.9061	837.3454				
O5	974.5922	995.4086				
Vseh točk je 3.						
Seznam PŘIBLIŽNÝH koordinat novih točk						
Točka	Y (m)	X (m)				
H1	1186.7065	1048.9806				
H2	1191.6146	1041.3907				
H3	1184.8224	1034.6859				
H4	1181.9329	1020.8410				
H5	1181.9256	1019.5288				
H6	1164.6545	1019.4534				
H7	1147.1243	1019.0965				
H8	1128.6767	1018.7398				
H9	1110.7098	1018.3785				
H10	1092.1615	1022.1204				
H11	1090.5256	1022.1873				
H12	1034.7875	1016.4631				
H13	1034.7923	1017.6238				
H14	1034.6435	1025.7071				
H15	1032.9939	1044.4607				
H16	1021.8940	1055.2521				
H17	1010.8239	1065.6221				
H18	1004.6543	1071.3652				
H19	999.8217	1075.8406				
H20	1004.1758	1012.7691				
H21	1035.7764	971.0474				
H22	1035.7076	970.2100				
H23	1093.6883	965.4232				
H24	1112.0236	965.6514				
H25	1130.0306	966.0702				
H26	1148.0417	966.4160				
H27	1166.0030	966.7783				
H28	1184.2031	967.1901				
O2	1200.0166	1000.0124				
O3X	1179.1598	747.9534				

O6	1017.1254	1169.1077							
O7	1090.2455	1020.2480							
Vseh točk je 32.									
Pregled OPAZOVANJ									
Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Dolžina (m)	Du (m)	Utež	Gr
1	O1	O2	0	0	0.00	1.00			1
2	O1	H1	1	19	99.1	0.000	1.00		1
3	O1	H2	6	91	99.5	0.000	1.00		1
4	O1	H3	11	43	34.2	0.000	1.00		1
5	O1	H4	11	67	13.5	0.000	1.00		1
6	O1	H5	11	52	42.3	0.000	1.00		1
7	O1	H6	21	85	75.8	0.000	1.00		1
8	O1	H7	31	16	55.9	0.000	1.00		1
9	O1	H8	39	56	16.4	0.000	1.00		1
10	O1	H9	46	41	20.3	0.000	1.00		1
11	O1	H10	53	61	77.8	0.000	1.00		1
12	O1	O7	53	56	50.0	0.000	1.00		1
13	O1	H11	54	11	54.1	0.000	1.00		1
14	O1	H12	64	81	95.6	0.000	1.00		1
15	O1	H13	65	14	37.0	0.000	1.00		1
16	O1	O5	68	21	24.1	0.000	1.00		1
17	O1	H14	67	48	80.0	0.000	1.00		1
18	O1	H15	73	48	7.7	0.000	1.00		1
19	O1	H16	78	32	28.1	0.000	1.00		1
20	O1	H17	82	69	33.9	0.000	1.00		1
21	O1	H18	84	97	13.6	0.000	1.00		1
22	O1	H19	86	67	66.2	0.000	1.00		1
23	O1	O2	0	0	0.0	0.000	1.00		2
24	O1	O5	68	21	28.9	0.000	1.00		2
25	O1	O6	117	23	19.3	0.000	1.00		2
26	O6	O1	0	0	0.0	0.000	1.00		1
27	O6	H1	19	97	90.0	0.000	1.00		1
28	O6	H2	22	99	57.0	0.000	1.00		1
29	O6	H3	25	78	75.7	0.000	1.00		1
30	O6	H4	29	41	6.2	0.000	1.00		1
31	O6	H5	29	69	9.7	0.000	1.00		1
32	O6	O2	30	27	72.5	0.000	1.00		1
33	O6	H6	33	22	62.9	0.000	1.00		1
34	O6	H7	37	31	32.3	0.000	1.00		1
35	O6	H8	42	13	75.8	0.000	1.00		1
36	O6	H9	47	39	86.7	0.000	1.00		1
37	O6	H10	52	72	21.9	0.000	1.00		1
38	O6	H11	53	27	51.7	0.000	1.00		1
39	O6	O7	53	70	43.9	0.000	1.00		1
40	O6	H12	75	43	76.6	0.000	1.00		1
41	O6	H13	75	38	0.3	0.000	1.00		1
42	O6	H15	74	71	1.4	0.000	1.00		1
43	O6	H16	80	10	66.0	0.000	1.00		1
44	O6	H19	94	44	96.3	0.000	1.00		1
45	O6	O5	98	5	92.9	0.000	1.00		1
46	O5	O6	0	0	0.0	0.000	1.00		1
47	O5	H18	8	70	43.5	0.000	1.00		1
48	O5	H17	15	4	0.4	0.000	1.00		1
49	O5	H15	40	23	82.4	0.000	1.00		1
50	O5	H20	50	92	92.1	0.000	1.00		1
51	O5	O1	52	92	19.6	0.000	1.00		1
52	O5	H1	69	77	52.1	0.000	1.00		1

53	O5	H2	71	42	10.1	0.000	1.00	1	109	O1	H1	69.4011	0.0000	1.00
54	O5	O7	71	24	49.3	0.000	1.00	1	110	O1	H2	77.4351	0.0000	1.00
55	O5	O3X	140	73	45.1	0.000	1.00	1	111	O1	H3	85.0470	0.0000	1.00
56	O5	O4	163	28	26.0	0.000	1.00	1	112	O1	H4	99.1897	0.0000	1.00
57	O5	H16	27	29	44.7	0.000	1.00	1	113	O1	H5	100.4818	0.0000	1.00
58	O5	H21	108	83	62.5	0.000	1.00	1	114	O1	H6	105.0450	0.0000	1.00
59	O7	O1	0	0	0.0	0.000	1.00	1	115	O1	H7	112.4614	0.0000	1.00
60	O7	O3X	126	34	55.3	0.000	1.00	1	116	O1	H8	122.5341	0.0000	1.00
61	O7	O5	232	96	93.5	0.000	1.00	1	117	O1	H9	134.0628	0.0000	1.00
62	O7	O6	317	37	3.4	0.000	1.00	1	118	O1	H10	144.5522	0.0000	1.00
63	O2	O1	0	0	0.0	0.000	1.00	1	119	O1	H11	145.7327	0.0000	1.00
64	O2	O3X	205	25	87.9	0.000	1.00	1	120	O1	H12	194.1225	0.0000	1.00
65	O2	O4	251	42	70.6	0.000	1.00	1	121	O1	H13	193.5117	0.0000	1.00
66	O2	H28	228	58	57.5	0.000	1.00	1	122	O1	H14	189.5591	0.0000	1.00
67	O2	H27	250	74	8.6	0.000	1.00	1	123	O1	H15	182.6395	0.0000	1.00
68	O2	H26	263	47	12.8	0.000	1.00	1	124	O1	H16	188.9693	0.0000	1.00
69	O2	H24	276	30	23.1	0.000	1.00	1	125	O1	H17	196.4024	0.0000	1.00
70	O2	H23	279	98	7.1	0.000	1.00	1	126	O1	H18	200.9317	0.0000	1.00
71	O2	O6	347	50	89.3	0.000	1.00	1	127	O1	H19	204.6565	0.0000	1.00
72	O3X	O4	0	0	0.0	0.000	1.00	1	128	O6	H1	217.7206	0.0000	1.00
73	O3X	O5	21	66	80.8	0.000	1.00	1	129	O6	H2	216.2364	0.0000	1.00
74	O3X	H21	29	27	***	0.000	1.00	1	130	O6	H3	214.9222	0.0000	1.00
75	O3X	H22	29	15	72.9	0.000	1.00	1	131	O6	H4	221.6859	0.0000	1.00
76	O3X	H23	41	80	57.8	0.000	1.00	1	132	O6	H5	222.5598	0.0000	1.00
77	O3X	O7	45	55	24.9	0.000	1.00	1	133	O6	H6	210.1458	0.0000	1.00
78	O3X	H24	46	60	19.9	0.000	1.00	1	134	O6	H7	198.5022	0.0000	1.00
79	O3X	H25	51	54	16.1	0.000	1.00	1	135	O6	H8	187.2279	0.0000	1.00
80	O3X	H26	56	63	84.1	0.000	1.00	1	136	O6	H9	177.4187	0.0000	1.00
81	O3X	H27	61	82	28.1	0.000	1.00	1	137	O6	H10	165.0324	0.0000	1.00
82	O3X	H28	67	11	1.5	0.000	1.00	1	138	O6	H11	164.2352	0.0000	1.00
83	O3X	O2	70	90	13.3	0.000	1.00	1	139	O6	H12	153.6631	0.0000	1.00
84	O4	O5	0	0	0.0	0.000	1.00	1	140	O6	H13	152.5107	0.0000	1.00
85	O4	H21	24	22	38.6	0.000	1.00	1	141	O6	H14	125.6534	0.0000	1.00
86	O4	H22	24	20	86.7	0.000	1.00	1	142	O6	H15	113.9560	0.0000	1.00
87	O4	H23	50	84	52.7	0.000	1.00	1	143	O6	H16	94.8586	0.0000	1.00
88	O4	H24	57	67	49.5	0.000	1.00	1	144	O5	H18	81.6886	0.0000	1.00
89	O4	H25	63	51	55.9	0.000	1.00	1	145	O5	H17	79.0097	0.0000	1.00
90	O4	H26	68	61	63.0	0.000	1.00	1	146	O5	H15	76.2684	0.0000	1.00
91	O4	H27	73	2	81.0	0.000	1.00	1	147	O5	H20	34.3007	0.0000	1.00
92	O4	H28	76	89	57.1	0.000	1.00	1	148	O5	H1	230.4279	0.0000	1.00
93	O4	O2	72	85	43.4	0.000	1.00	1	149	O5	H2	221.8402	0.0000	1.00
94	O4	O3X	155	78	40.9	0.000	1.00	1	150	O5	H16	76.2805	0.0000	1.00
95	O1	O2	118.3568	0.0000	2.00	0.000	1.00	1	151	O5	H21	65.8565	0.0000	1.00
96	O1	O7	147.2284	0.0000	2.00	0.000	1.00	1	152	O2	H28	36.4333	0.0000	1.00
97	O1	O5	256.7728	0.0000	2.00	0.000	1.00	1	153	O2	H27	47.5550	0.0000	1.00
98	O6	O1	189.7930	0.0000	2.00	0.000	1.00	1	154	O2	H26	61.8880	0.0000	1.00
99	O6	O2	249.0830	0.0000	2.00	0.000	1.00	1	155	O2	H24	94.4642	0.0000	1.00
100	O6	O7	165.8485	0.0000	2.00	0.000	1.00	1	156	O2	H23	111.8131	0.0000	1.00
101	O6	O5	178.8299	0.0000	2.00	0.000	1.00	1	157	O3X	H21	265.1981	0.0000	1.00
102	O5	O7	118.2899	0.0000	2.00	0.000	1.00	1	158	O3X	H22	264.5308	0.0000	1.00
103	O5	O3X	321.0640	0.0000	2.00	0.000	1.00	1	159	O3X	H23	233.6633	0.0000	1.00
104	O5	O4	167.4623	0.0000	2.00	0.000	1.00	1	160	O3X	H24	227.8152	0.0000	1.00
105	O2	O3X	252.19201	0.0000	2.00	0.000	1.00	1	161	O3X	H25	223.5815	0.0000	1.00
106	O3X	O7	286.4438	0.0000	2.00	0.000	1.00	1	162	O3X	H26	220.6678	0.0000	1.00
107	O4	O2	235.3678	0.0000	2.00	0.000	1.00	1	163	O3X	H27	219.2202	0.0000	1.00
108	O4	O3X	173.9768	0.0000	2.00	0.000	1.00	1	164	O3X	H28	219.2947	0.0000	1.00
									165	O4	H21	133.8308	0.0000	1.00
									166	O4	H22	132.9906	0.0000	1.00
									167	O4	H23	143.0806	0.0000	1.00
									168	O4	H24	152.13344	0.0000	1.00
									169	O4	H25	163.0796	0.0000	1.00



170 04 H26 174.9722 0.0000 1.00  
 171 04 H27 187.8174 0.0000 1.00  
 172 04 H28 201.6613 0.0000 1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 0.50 sekund.  
 Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 0.600 mm.

Število enačb popravkov je 172.  
 - Število enačb popravkov za smeri je 94.  
 - Število enačb popravkov za dolžine je 78.  
 Število neznank je 72.  
 - Število koordinatnih neznank je 64.  
 - Število orientacijskih neznank je 8.  
 Število nadštevilnih opazovanj je 100.

A-POSTERIORI ocena uteži merjenih količin

=====

Izbran delni kriterij prekinitve iteracijskega procesa  $\chi_{dop} = 0.10$  mm.  
 Izbran končni kriterij prekinitve iteracijskega procesa 1 -  $m_0^{**2} = 0.0010$ .  
 Izbrano največje število iteracijskih korakov = 20.

\* ... izpolnjen je delni kriterij prekinitve iteracijskega procesa

It. korak	m0_smeri (sekunde)	m0_dolzin (mm)	[xx] koord.
0	0.5000	0.6000	
1	0.6503	0.5761	1.58931
2	0.7243	0.5465	0.11511E-04
3	0.7612	0.5282	1.04167
4*	0.7800	0.5134	1.00955
5*	0.7898	0.5056	1.00002

POPRAVKI približnih vrednosti

=====

Izravnavna je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dx (m)	Dy (m)	Do (")
H1	-0.0003	0.0001	
H2	-0.0003	0.0000	
H3	0.0004	0.0024	
H4	-0.0001	0.0001	
H5	-0.0001	0.0001	
H6	-0.0001	0.0001	
H7	-0.0001	0.0001	
H8	-0.0001	0.0000	
H9	-0.0001	-0.0001	
H10	-0.0001	-0.0001	
H11	-0.0001	-0.0002	
H12	-0.0001	-0.0003	
H13	-0.0001	-0.0004	
H14	-0.0002	-0.0003	
H15	-0.0003	-0.0004	
H16	-0.0004	-0.0005	
H17	-0.0004	-0.0004	
H18	-0.0004	-0.0005	
H19	-0.0003	-0.0006	
H20	-0.0003	-0.0005	
H21	-0.0001	-0.0006	
H22	0.0001	-0.0006	
H23	0.0002	-0.0003	
H24	0.0002	-0.0002	

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
H1	1198.7062	1048.9807	0.0002	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	1.
H2	1191.6143	1041.3907	0.0002	0.0004	0.0005	0.0004	0.0002	5.
H3	1184.8228	1034.6883	0.0003	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	18.
H4	1181.9328	1020.8411	0.0004	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	24.
H5	1181.9255	1019.5289	0.0004	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	25.
H6	1164.6544	1019.4535	0.0004	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	33.
H7	1147.1242	1019.0966	0.0004	0.0004	0.0006	0.0004	0.0004	42.
H8	1128.6766	1018.7398	0.0004	0.0004	0.0006	0.0004	0.0004	52.
H9	1110.7097	1018.3784	0.0004	0.0004	0.0006	0.0004	0.0004	70.
H10	1092.1614	1022.1203	0.0004	0.0004	0.0006	0.0004	0.0004	105.
H11	1090.5255	1022.1871	0.0004	0.0004	0.0006	0.0004	0.0004	108.
H13	1034.7874	1016.4628	0.0004	0.0004	0.0006	0.0005	0.0004	140.
H14	1034.7922	1017.6234	0.0004	0.0004	0.0006	0.0005	0.0004	141.
H15	1032.9936	1044.4603	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	39.
H16	1021.8936	1055.2516	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	21.
H17	1010.8235	1065.6217	0.0003	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	17.
H18	1004.6539	1071.3647	0.0003	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	11.
H19	999.8214	1075.8400	0.0003	0.0005	0.0006	0.0005	0.0003	178.
H20	1004.1755	1012.7686	0.0004	0.0003	0.0005	0.0005	0.0001	60.
H21	1035.7763	971.0468	0.0003	0.0002	0.0004	0.0003	0.0002	105.
H22	1035.7077	970.2094	0.0005	0.0004	0.0006	0.0005	0.0004	64.
H23	1093.6885	965.4229	0.0004	0.0003	0.0005	0.0004	0.0003	91.
H24	1112.0238	965.6512	0.0004	0.0003	0.0005	0.0004	0.0003	90.
H25	1130.0307	966.0701	0.0005	0.0004	0.0006	0.0005	0.0004	102.
H26	1148.0419	966.4159	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	74.
H27	1166.0032	966.7783	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	50.
H28	1184.2032	967.1902	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	17.
O2	1200.0166	1000.0125	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	153.
O3X	1179.1606	747.9534	0.0003	0.0002	0.0004	0.0004	0.0002	61.
O6	1017.1246	1169.1072	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	51.
O7	1090.2454	1020.2477	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	76.

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 1.00001.

[pxv] = 100.0018392320

[xx] vseh neznank = 1.9369230802

[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0000116503

Srednji pogrešek aritmetične sredine /m\_arit/ je 0.00005.

Srednji pogrešek dolžin /m0\*\_m0\_dol\_in/ je 0.5056 milimetrov.

Srednji pogrešek smeri /m0\*\_m0\_smeri/ je 0.7898 sekund.

Srednji pogrešek dolžin /m0\*\_m0\_dol\_in/ je 0.5056 milimetrov.

Največji položajni pogrešek /Mp\_max/ je 0.0009 metrov.

Najmanjši položajni pogrešek /Mp\_min/ je 0.0003 metrov.

Srednji položajni pogrešek /Mp\_sred/ je 0.0005 metrov.





**D2: Rezultati izravnave vklopljene mreže druge terminske izmere – 8. 6. 2012**

06 1017.1254 1169.1077  
07 1090.2455 1020.2480

Vseh točk je 31.

## Pregled OPAZOVANJ

=====

Štev. Stojlišče Vizura Opazov. smer Utež W Utež  
(gradi) (") (m) (m) (m) (m)

Štev.	Stojlišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	Utež (")	W (m)	Utež (m)	Dolžina (m)	Du (m)	Utež Gr
1	O1	O2	0 0 0.0	0.000	1.00	1.00			1
2	O1	H1	1 19 86.3	0.000	1.00	1.00			1
3	O1	H2	6 91 90.0	0.000	1.00	1.00			1
4	O1	H3	11 43 31.2	0.000	1.00	1.00			1
5	O1	H4	11 67 8.5	0.000	1.00	1.00			1
6	O1	H5	11 52 40.9	0.000	1.00	1.00			1
7	O1	H6	21 85 73.2	0.000	1.00	1.00			1
8	O1	H7	31 16 52.6	0.000	1.00	1.00			1
9	O1	H8	39 56 10.8	0.000	1.00	1.00			1
10	O1	H9	46 41 15.8	0.000	1.00	1.00			1
11	O1	H10	53 61 73.9	0.000	1.00	1.00			1
12	O1	O7	53 56 49.9	0.000	1.00	1.00			1
13	O1	H11	54 11 52.6	0.000	1.00	1.00			1
14	O1	H12	64 81 95.8	0.000	1.00	1.00			1
15	O1	H13	65 14 35.0	0.000	1.00	1.00			1
16	O1	O5	68 21 27.7	0.000	1.00	1.00			1
17	O1	H14	67 48 84.3	0.000	1.00	1.00			1
18	O1	H15	73 48 3.7	0.000	1.00	1.00			1
19	O1	H16	78 32 27.5	0.000	1.00	1.00			1
20	O1	H17	82 69 30.7	0.000	1.00	1.00			1
21	O1	H18	84 97 11.7	0.000	1.00	1.00			1
22	O1	O6	117 24 16.8	0.000	1.00	1.00			1
23	O6	O1	0 0 0.0	0.000	1.00	1.00			1
24	O6	H1	19 97 63.5	0.000	1.00	1.00			1
25	O6	H2	22 99 28.2	0.000	1.00	1.00			1
26	O6	H3	25 78 44.9	0.000	1.00	1.00			1
27	O6	H4	29 40 70.2	0.000	1.00	1.00			1
28	O6	H5	29 68 70.4	0.000	1.00	1.00			1
29	O6	O2	30 27 28.5	0.000	1.00	1.00			1
30	O6	H6	33 22 22.8	0.000	1.00	1.00			1
31	O6	H7	37 30 90.1	0.000	1.00	1.00			1
32	O6	H8	42 13 30.8	0.000	1.00	1.00			1
33	O6	H9	47 39 36.9	0.000	1.00	1.00			1
34	O6	H10	52 71 67.2	0.000	1.00	1.00			1
35	O6	H11	53 26 94.4	0.000	1.00	1.00			1
36	O6	O7	53 69 86.0	0.000	1.00	1.00			1
37	O6	H14	75 2 35.4	0.000	1.00	1.00			1
38	O6	H15	74 70 9.0	0.000	1.00	1.00			1
39	O6	H16	80 9 61.1	0.000	1.00	1.00			1
40	O6	H17	86 63 11.9	0.000	1.00	1.00			1
41	O6	H18	90 83 69.8	0.000	1.00	1.00			1
42	O6	O5	98 4 56.7	0.000	1.00	1.00			1
43	O6	O1	0 0 0.0	0.000	1.00	1.00			2
44	O6	H14	75 2 37.2	0.000	1.00	1.00			2
45	O6	H13	75 37 7.5	0.000	1.00	1.00			2
46	O6	H12	75 42 83.6	0.000	1.00	1.00			2
47	O5	O6	0 0 0.0	0.000	1.00	1.00			1
48	O5	H18	8 70 70.9	0.000	1.00	1.00			1
49	O5	H17	15 4 29.1	0.000	1.00	1.00			1
50	O5	H16	27 29 83.3	0.000	1.00	1.00			1
51	O5	H15	40 24 16.3	0.000	1.00	1.00			1
52	O5	H14	54 96 78.7	0.000	1.00	1.00			1

Vseh točk je 3.

## Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk

=====

Točka	Y (m)	X (m)
H1	1198.7065	1048.9806
H2	1191.6146	1041.3907
H3	1184.8224	1034.6859
H4	1181.9329	1020.8410
H5	1181.9256	1019.5288
H6	1164.6545	1019.4534
H7	1147.1243	1019.0965
H8	1128.6767	1018.7398
H9	1110.7098	1018.3785
H10	1092.1615	1022.1204
H11	1090.5256	1022.1873
H12	1034.7875	1016.4631
H13	1034.7923	1017.6238
H14	1034.6435	1025.7071
H15	1032.9939	1044.4607
H16	1021.8940	1055.2521
H17	1010.8239	1065.6221
H18	1004.6543	1071.3652
H20	1004.1758	1012.7691
H21	1035.7764	971.0474
H22	1035.7076	970.2100
H23	1093.6883	965.4232
H24	1112.0236	965.6514
H25	1130.0306	966.0702
H26	1148.0417	966.4160
H27	1166.0030	966.7783
H28	1184.2031	967.1901
O2	1200.0166	1000.0124
O3	1182.0976	748.5382
O6	1017.1254	1169.1077

53	O5	H20	50	93	20.7	0.000	1.00	1	106	O4	O5	167.4624	0.0000	2.00
54	O5	O1	52	92	53.1	0.000	1.00	1	107	O3	O7	286.8139	0.0000	2.00
55	O5	H1	69	77	85.2	0.000	1.00	1	108	O2	O4	235.3678	0.0000	2.00
56	O5	H2	71	42	40.9	0.000	1.00	1	109	O4	O3	176.2066	0.0000	2.00
57	O5	O7	71	24	81.9	0.000	1.00	1	110	O2	O3	252.1114	0.0000	2.00
58	O5	O3	140	21	73.2	0.000	1.00	1	111	O1	H1	69.4016	0.0000	1.00
59	O5	O4	163	28	52.3	0.000	1.00	1	112	O1	H2	77.4358	0.0000	1.00
60	O5	H21	108	83	95.8	0.000	1.00	1	113	O1	H3	85.0514	0.0000	1.00
61	O7	O1	0	0	0.0	0.000	1.00	1	114	O1	H4	99.1899	0.0000	1.00
62	O7	O3	125	68	53.2	0.000	1.00	1	115	O1	H5	100.4813	0.0000	1.00
63	O7	O5	232	97	5.4	0.000	1.00	1	116	O1	H6	105.0448	0.0000	1.00
64	O7	O6	317	37	55.3	0.000	1.00	1	117	O1	H7	112.4812	0.0000	1.00
65	O2	O1	0	0	0.0	0.000	1.00	1	118	O1	H8	122.5339	0.0000	1.00
66	O2	O3	204	53	21.4	0.000	1.00	1	119	O1	H9	134.0826	0.0000	1.00
67	O2	O4	251	42	72.3	0.000	1.00	1	120	O1	H10	144.5519	0.0000	1.00
68	O2	H28	228	58	54.0	0.000	1.00	1	121	O1	H11	145.7325	0.0000	1.00
69	O2	H27	250	74	1.0	0.000	1.00	1	122	O1	H12	194.1230	0.0000	1.00
70	O2	H26	263	47	4.5	0.000	1.00	1	123	O1	H13	193.5123	0.0000	1.00
71	O2	H24	276	30	21.6	0.000	1.00	1	124	O1	H14	189.5597	0.0000	1.00
72	O2	H23	279	98	3.5	0.000	1.00	1	125	O1	H15	182.6405	0.0000	1.00
73	O2	O6	347	51	45.8	0.000	1.00	1	126	O1	H16	188.9703	0.0000	1.00
74	O3	O4	0	0	0.0	0.000	1.00	1	127	O1	H17	196.4037	0.0000	1.00
75	O3	O5	21	87	46.2	0.000	1.00	1	128	O1	H18	200.9330	0.0000	1.00
76	O3	H21	29	34	8.9	0.000	1.00	1	129	O6	H1	217.7416	0.0000	1.00
77	O3	H22	29	21	70.8	0.000	1.00	1	130	O6	H2	216.2587	0.0000	1.00
78	O3	H23	41	73	14.0	0.000	1.00	1	131	O6	H3	214.9454	0.0000	1.00
79	O3	O7	45	61	98.5	0.000	1.00	1	132	O6	H4	221.7100	0.0000	1.00
80	O3	H24	46	49	79.9	0.000	1.00	1	133	O6	H5	222.5840	0.0000	1.00
81	O3	H25	51	41	68.2	0.000	1.00	1	134	O6	H6	210.1707	0.0000	1.00
82	O3	H26	56	50	25.0	0.000	1.00	1	135	O6	H7	198.5284	0.0000	1.00
83	O3	H27	61	68	71.6	0.000	1.00	1	136	O6	H8	187.2555	0.0000	1.00
84	O3	H28	66	98	66.8	0.000	1.00	1	137	O6	H9	177.4478	0.0000	1.00
85	O3	O2	70	90	22.3	0.000	1.00	1	138	O6	H10	165.0627	0.0000	1.00
86	O4	O5	0	0	0.0	0.000	1.00	1	139	O6	H11	164.2655	0.0000	1.00
87	O4	H21	24	22	36.9	0.000	1.00	1	140	O6	H14	144.4984	0.0000	1.00
88	O4	H22	24	20	87.0	0.000	1.00	1	141	O6	H15	125.6860	0.0000	1.00
89	O4	H23	50	84	53.7	0.000	1.00	1	142	O6	H16	113.9890	0.0000	1.00
90	O4	H24	57	67	56.0	0.000	1.00	1	143	O6	H17	103.7097	0.0000	1.00
91	O4	H25	63	51	59.8	0.000	1.00	1	144	O6	H18	98.5670	0.0000	1.00
92	O4	H26	68	61	70.3	0.000	1.00	1	145	O6	H13	152.5435	0.0000	1.00
93	O4	H27	73	2	85.2	0.000	1.00	1	146	O6	H12	153.6953	0.0000	1.00
94	O4	H28	76	89	61.0	0.000	1.00	1	147	O5	H18	81.6872	0.0000	1.00
95	O4	O2	72	85	44.7	0.000	1.00	1	148	O5	H17	79.0088	0.0000	1.00
96	O4	O3	155	5	82.2	0.000	1.00	1	149	O5	H16	76.2790	0.0000	1.00
97	O1	O2	118.3573	0.0000	2.00			1	150	O5	H15	76.2675	0.0000	1.00
98	O1	O7	147.2282	0.0000	2.00			1	151	O5	H14	67.2617	0.0000	1.00
99	O6	O1	189.8040	0.0000	2.00			1	152	O5	H20	34.2997	0.0000	1.00
100	O7	O6	165.8789	0.0000	2.00			1	153	O5	H1	230.4293	0.0000	1.00
101	O5	O6	178.8602	0.0000	2.00			1	154	O5	H2	221.8415	0.0000	1.00
102	O2	O6	249.1069	0.0000	2.00			1	155	O5	H21	65.8566	0.0000	1.00
103	O5	O1	256.7729	0.0000	2.00			1	156	O2	H28	36.4338	0.0000	1.00
104	O7	O5	118.2903	0.0000	2.00			1	157	O2	H27	47.5550	0.0000	1.00
105	O3	O5	322.4954	0.0000	2.00			1	158	O2	H26	61.8881	0.0000	1.00
									159	O2	H24	94.4645	0.0000	1.00
									160	O2	H23	111.8136	0.0000	1.00
									161	O3	H21	266.3077	0.0000	1.00
									162	O3	H22	265.6458	0.0000	1.00

163 O3 H23 234.2106 0.0000 1.00  
 164 O3 H24 228.1398 0.0000 1.00  
 165 O3 H25 223.6751 0.0000 1.00  
 166 O3 H26 220.5220 0.0000 1.00  
 167 O3 H27 218.8315 0.0000 1.00  
 168 O3 H28 218.6615 0.0000 1.00  
 169 O4 H21 133.8302 0.0000 1.00  
 170 O4 H22 132.9900 0.0000 1.00  
 171 O4 H23 143.0795 0.0000 1.00  
 172 O4 H24 152.3332 0.0000 1.00  
 173 O4 H25 163.0791 0.0000 1.00  
 174 O4 H26 174.9719 0.0000 1.00  
 175 O4 H27 187.8169 0.0000 1.00  
 176 O4 H28 201.6614 0.0000 1.00

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 0.50 sekund.  
 Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 0.600 mm.

Število enačb popravkov je 176.  
 - Število enačb popravkov za smeri je 96.  
 - Število enačb popravkov za dolžine je 80.  
 Število neznank je 70.  
 - Število koordinatnih neznank je 62.  
 - Število orientacijskih neznank je 8.  
 Število nadštevilnih opazovanj je 106.

A-POSTERIORI ocena uteži merjenih količin

Izbran delni kriterij prekinitve iteracijskega procesa  $\chi_{dop} = 0.10$  mm.  
 Izbran končni kriterij prekinitve iteracijskega procesa  $1 - m_0^{*2} = 0.0010$ .  
 Izbrano največje število iteracijskih korakov = 20.

\* ... izpolnjen je delni kriterij prekinitve iteracijskega procesa

It.	Korak	m0_smeri (sekunde)	m0_dolžin (mm)	m0**2	[xx] koord.
0	0.5000	0.6000			
1	0.5040	0.4920	0.76742	0.102535E-02	
2	0.5136	0.4420	0.88916	0.10272E-02	
3*	0.5230	0.4169	0.95021	0.10282E-02	
4*	0.5303	0.4037	0.97813	0.10288E-02	
5*	0.5352	0.3965	0.99043	0.10291E-02	
6*	0.5383	0.3926	0.99577	0.10293E-02	
7*	0.5403	0.3904	0.99810	0.10294E-02	
8*	0.5414	0.3892	0.99913	0.10295E-02	

POPRAVKI približnih vrednosti

Izravnava je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
H1	0.0012	-0.0006	
H2	0.0010	-0.0007	
H3	0.0004	-0.0011	
H4	0.0008	-0.0006	
H5	0.0007	0.0001	
H6	0.0007	0.0000	
H7	0.0008	-0.0001	
H8	0.0011	-0.0005	
H9	0.0009	-0.0007	

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
H1	1198.7077	1048.9800	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	0.
H2	1191.6156	1041.3900	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	5.
H3	1184.8228	1034.6848	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	15.
H4	1181.9337	1020.8404	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	19.
H5	1181.9263	1019.5289	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	20.
H6	1164.6552	1019.4534	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	28.
H7	1147.1251	1019.0964	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	36.
H8	1128.6778	1018.7393	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	45.
H9	1110.7107	1018.3778	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	56.
H10	1092.1624	1022.1195	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	88.
H11	1090.5264	1022.1866	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	96.
H12	1034.7874	1016.4622	0.0003	0.0003	0.0005	0.0003	0.0003	133.
H13	1034.7922	1017.6223	0.0003	0.0003	0.0005	0.0003	0.0003	134.
H14	1034.6426	1025.7069	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	61.
H15	1032.9933	1044.4593	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	40.
H16	1021.8934	1055.2501	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	23.
H17	1010.8225	1065.6206	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	13.
H18	1004.6528	1071.3635	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	10.
H20	1004.1745	1012.7682	0.0003	0.0002	0.0004	0.0004	0.0001	60.
H21	1035.7761	971.0465	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	108.
H22	1035.7077	970.2088	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	57.
H23	1093.6882	965.4217	0.0003	0.0002	0.0004	0.0003	0.0002	86.
H24	1112.0242	965.6500	0.0003	0.0002	0.0004	0.0003	0.0002	85.
H25	1130.0309	966.0691	0.0004	0.0003	0.0005	0.0004	0.0003	100.
H26	1148.0427	966.4147	0.0003	0.0002	0.0003	0.0003	0.0002	69.
H27	1166.0038	966.7772	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	49.
H28	1184.2037	967.1894	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0002	18.
O2	1200.0170	1000.0121	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	153.
O3	1182.0970	1169.5388	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0001	61.
O6	1017.1223	1169.1388	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	53.
O7	1090.2459	1020.2470	0.0002	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	73.

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 0.99957.  
 [bvvl] = 105.9078533060



Vizura	Gr	Utež	Opazov. smer	Orient. smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina	O6	H14	1.00	144.4984	144.4984	144.4980	-0.0004	144.4980
O5	1	1.00	0	0	378 56 93.5	378 56 95.6	2.2	167.462	H14	1.00	144.4984	144.4984	144.4980	-0.0004	144.4980
H21	1	1.00	24 22 36.9	2 79 30.4	2 79 32.2	1.8	133.830	O6	H15	1.00	125.6860	125.6860	125.6856	-0.0004	125.6856
H22	1	1.00	24 20 87.0	2 77 80.5	2 77 80.9	0.4	132.990	O6	H16	1.00	113.9890	113.9890	113.9886	-0.0004	113.9886
H23	1	1.00	50 84 53.7	29 41 47.2	29 41 47.2	1.1	143.079	O6	H17	1.00	103.7097	103.7097	103.7097	0.0000	103.7097
H24	1	1.00	57 67 56.0	36 24 49.5	36 24 47.1	-2.4	152.333	O6	H18	1.00	98.5672	98.5672	98.5672	0.0000	98.5672
H25	1	1.00	63 51 59.8	42 8 53.3	42 8 52.8	-0.5	163.079	O6	H19	1.00	152.5435	152.5435	152.5434	-0.0001	152.5434
H26	1	1.00	68 61 70.3	47 18 63.8	47 18 63.8	0.0	174.972	O5	H20	1.00	153.6953	153.6953	153.6952	-0.0002	153.6952
H27	1	1.00	73 2 85.2	51 59 78.7	51 59 78.5	-0.3	187.817	O5	H18	1.00	81.6872	81.6872	81.6871	-0.0001	81.6871
H28	1	1.00	76 89 61.0	55 46 54.5	55 46 53.7	-0.8	201.661	O5	H17	1.00	79.0088	79.0088	79.0088	0.0000	79.0088
O2	1	1.00	72 85 44.7	51 42 38.2	51 42 38.7	0.5	235.368	O5	H16	1.00	76.2790	76.2790	76.2785	-0.0005	76.2785
O3	1	1.00	155 5 82.2	133 62 75.7	133 62 73.7	-2.0	176.207	O5	H15	1.00	76.2675	76.2675	76.2670	-0.0005	76.2670
									H14	1.00	67.2617	67.2617	67.2610	-0.0007	67.2610
									H20	1.00	34.2997	34.2997	34.2997	0.0000	34.2997
									H1	1.00	230.4293	230.4293	230.4293	0.0000	230.4293
									H2	1.00	221.8410	221.8410	221.8410	0.0000	221.8410
									H21	1.00	65.8566	65.8566	65.8558	-0.0008	65.8558
									H28	1.00	36.4338	36.4338	36.4334	-0.0004	36.4334
									H27	1.00	47.5550	47.5550	47.5548	-0.0002	47.5548
									H26	1.00	61.8881	61.8881	61.8879	-0.0002	61.8879
									H24	1.00	94.4645	94.4645	94.4642	-0.0003	94.4642
									H23	1.00	111.8136	111.8136	111.8137	0.0001	111.8137
									H21	1.00	266.3077	266.3077	266.3076	-0.0001	266.3076
									H22	1.00	265.6458	265.6458	265.6458	0.0000	265.6458
									H23	1.00	234.2106	234.2106	234.2105	-0.0001	234.2105
									H24	1.00	228.1398	228.1398	228.1397	-0.0001	228.1397
									H25	1.00	223.6751	223.6751	223.6751	0.0000	223.6751
									H26	1.00	220.5220	220.5220	220.5218	-0.0002	220.5218
									H27	1.00	218.8315	218.8315	218.8316	0.0000	218.8316
									H28	1.00	218.6615	218.6615	218.6613	-0.0002	218.6613
									H21	1.00	133.8302	133.8302	133.8299	-0.0003	133.8299
									H22	1.00	132.9900	132.9900	132.9900	0.0000	132.9900
									H23	1.00	143.0795	143.0795	143.0793	-0.0002	143.0793
									H24	1.00	152.3332	152.3332	152.3334	0.0001	152.3334
									H25	1.00	163.0791	163.0791	163.0790	-0.0001	163.0790
									H26	1.00	174.9719	174.9719	174.9718	-0.0001	174.9718
									H27	1.00	187.8169	187.8169	187.8169	0.0000	187.8169
									H28	1.00	201.6614	201.6614	201.6611	-0.0002	201.6611

PREGLED merjenih DOLŽIN

=====

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



**D3: Rezultati izravnave vklopljene mreže tretje terminske izmere – 27. 9. 2012**

Štev.	Stojlišče	Vizura	Opazov. smer (gradi)	W (")	Utež	Dolžina (m)	Du (m)	Utež Gr
1	O1	O2	0 0 0.0	0.000 1.00				1
2	O1	H1	1 20 0.4	0.000 1.00				1
3	O1	H2	6 91 95.8	0.000 1.00				1
4	O1	H3	11 43 29.8	0.000 1.00				1
5	O1	H4	11 67 6.7	0.000 1.00				1
6	O1	H5	11 52 36.6	0.000 1.00				1
7	O1	H6	21 85 58.3	0.000 1.00				1
8	O1	H7	31 16 29.8	0.000 1.00				1
9	O1	H8	39 56 0.7	0.000 1.00				1
10	O1	H9	46 41 16.4	0.000 1.00				1
11	O1	H10	53 61 72.0	0.000 1.00				1
12	O1	O7	53 56 51.8	0.000 1.00				1
13	O1	H11	54 11 55.6	0.000 1.00				1
14	O1	H12	64 81 97.5	0.000 1.00				1
15	O1	H13	65 14 39.2	0.000 1.00				1
16	O1	O5	68 21 30.8	0.000 1.00				1
17	O1	H14	67 48 82.2	0.000 1.00				1
18	O1	H15	73 48 8.2	0.000 1.00				1
19	O1	H16	78 32 30.8	0.000 1.00				1
20	O1	H17	82 69 32.1	0.000 1.00				1
21	O1	H18	84 97 11.5	0.000 1.00				1
22	O1	O2	0 0 0.0	0.000 1.00				2
23	O1	O7	53 56 56.2	0.000 1.00				2
24	O1	O6	117 24 35.5	0.000 1.00				2
25	O7	O1	0 0 0.0	0.000 1.00				1
26	O7	O3	125 68 43.0	0.000 1.00				1
27	O7	O5	232 97 16.2	0.000 1.00				1
28	O7	O6	317 38 48.7	0.000 1.00				1
29	O5	O6	0 0 0.0	0.000 1.00				1
30	O5	H18	8 69 77.4	0.000 1.00				1
31	O5	H17	15 3 32.4	0.000 1.00				1
32	O5	H16	27 28 90.7	0.000 1.00				1
33	O5	H20	50 92 42.7	0.000 1.00				1
34	O5	O1	52 91 65.8	0.000 1.00				1
35	O5	H14	54 96 1.4	0.000 1.00				1
36	O5	H1	69 77 4.1	0.000 1.00				1
37	O5	H2	71 41 58.7	0.000 1.00				1
38	O5	O7	71 24 0.9	0.000 1.00				1
39	O5	O3	140 20 90.9	0.000 1.00				1
40	O5	O4	163 27 67.7	0.000 1.00				1
41	O5	H21	108 83 40.4	0.000 1.00				1
42	O6	O1	0 0 0.0	0.000 1.00				1
43	O6	H1	19 97 94.0	0.000 1.00				1
44	O6	H2	22 99 59.5	0.000 1.00				1
45	O6	H3	25 78 78.8	0.000 1.00				1
46	O6	H4	29 41 9.8	0.000 1.00				1
47	O6	H5	29 69 13.1	0.000 1.00				1
48	O6	H6	33 22 70.8	0.000 1.00				1
49	O6	H7	37 31 45.7	0.000 1.00				1
50	O6	H8	42 13 97.2	0.000 1.00				1

Točka	Y (m)	X (m)
O1	1200.0105	1118.3693
O4	1029.9061	837.3454
O5	974.5922	995.4086

Vseh točk je 3.

Točka	Y (m)	X (m)
H1	1196.7065	1048.9806
H2	1191.6146	1041.3907
H3	1184.8224	1034.6859
H4	1181.9329	1020.8410
H5	1181.9256	1019.5288
H6	1164.6545	1019.4534
H7	1147.1243	1019.0965
H8	1128.6767	1018.7398
H9	1110.7098	1018.3785
H10	1092.1615	1022.1204
H11	1090.5256	1022.1873
H12	1034.7875	1016.4631
H13	1034.7923	1017.6238
H14	1034.6435	1025.7071
H15	1032.9939	1044.4607
H16	1021.8940	1055.2521
H17	1010.8239	1065.6221
H18	1004.6543	1071.3652
H20	1004.1758	1012.7691
H21	1035.7764	971.0474
H22	1035.7076	970.2100
H23	1093.6883	965.4232
H24	1112.0236	965.6514
H25	1130.0306	966.0702
H26	1148.0417	966.4160
H27	1166.0030	966.7783
H28	1184.2031	967.1901
O2	1200.0166	1000.0124
O3	1182.0976	748.5382
O6	1017.1254	1169.1077

Seznam približnih koordinat novih točk

Seznam koordinat DANIH točk

Datum: 29-OCT-12  
 Čas: 18:44:25

07 1090.2455 1020.2480

Vseh točk je 31.

Pregled OPAZOVANJ



```

Število enačb popravkov je 163.
- Število enačb popravkov za smeri je 89.
- Število enačb popravkov za dolžine je 74.
Število neznank je 70.
- Število koordinatnih neznank je 62.
- Število orientacijskih neznank je 8.
Število nadštevilnih opazovanj je 93.

A-POSTERIORI ocena uteži merjenih količin
=====
Izbran delni kriterij prekinitive iteracijskega procesa_Xdop = 0.10 mm.
Izbrano končni kriterij prekinitive iteracijskega procesa l - m0**2 = 0.0010.
Izbrano največje število iteracijskih korakov = 20.
* ... izpolnjen je delni kriterij prekinitive iteracijskega procesa

It. korak m0_smeri m0_dolžin m0**2 [xx] koord.
(sekunde) (mm)
0 0.5000 0.6000
1 0.5354 0.5503 1.01418 0.18902E-02
2 0.5574 0.5248 1.00781 0.18938E-02
3* 0.5706 0.5113 1.00550 0.18958E-02
4* 0.5783 0.5041 1.00396 0.18970E-02
5* 0.5828 0.5002 1.00272 0.18976E-02
6* 0.5854 0.4981 1.00178 0.18980E-02
7* 0.5869 0.4969 1.00112 0.18982E-02
8* 0.5877 0.4963 1.00068 0.18983E-02

POPRAVKI približnih vrednosti
=====
Izravnavna je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka Dy Dx Do
(m) (m) (")
H1 0.0001 -0.0029 0.0000
H2 0.0004 -0.0026 0.0000
H3 0.0006 -0.0034 0.0000
H4 0.0008 -0.0041 0.0000
H5 0.0009 -0.0040 0.0000
H6 0.0017 -0.0058 0.0000
H7 0.0022 -0.0069 0.0000
H8 0.0001 -0.0066 0.0000
H9 -0.0031 -0.0066 0.0000
H10 -0.0018 -0.0052 0.0000
H11 -0.0030 -0.0038 0.0000
H12 -0.0033 -0.0030 0.0000
H13 -0.0030 -0.0029 0.0000
H14 -0.0028 -0.0024 0.0000
H15 -0.0024 -0.0020 0.0000
H16 -0.0022 -0.0025 0.0000
H17 -0.0032 -0.0023 0.0000
H18 -0.0030 -0.0029 0.0000
H20 0.0037 -0.0029 0.0000
H21 -0.0004 -0.0043 0.0000
H22 0.0010 -0.0040 0.0000
H23 0.0012 -0.0061 0.0000
H24 0.0011 -0.0060 0.0000
H25 0.0012 -0.0053 0.0000
H26 0.0027 -0.0049 0.0000
H27 0.0032 -0.0043 0.0000
H28 0.0008 -0.0034 0.0000
O2 0.0015 -0.0027 -2.6

Šrednji pogrešek utežne enote /m0/ je 1.00034.
[pyv] = 93.0634202001
[xx] vseh neznank = 1804.3623144420
[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0018982856
Šrednji pogrešek aritmetične sredine /m_arit/ je 0.00005.
Šrednji pogrešek smeri /m0*m0_smeri/ je 0.5879 sekund.
Šrednji pogrešek dolžin /m0*m0_dol_in/ je 0.4964 milimetrov.
Največji položajni pogrešek /Mp_max/ je 0.0008 metrov.
Najmanjši položajni pogrešek /Mp_min/ je 0.0003 metrov.
Šrednji položajni pogrešek /Mp_sred/ je 0.0005 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI
=====
Smerni koti in dolžine so izračunani iz zaokroženih koordinat.
Smerni in smerni koti so izpisani v gradih.
Dana točka: O1 Y = 1200.0105 X = 1118.3693

```

	-0.0018	-0.0001	1.3
O3	0.0215	0.0276	39.0
O6	11.7	-2.6	10.5
O7	-0.0030	-0.0037	
O1			
O5			
O4			

IZRAVNAVNE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti  
=====

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Tbeta (st.)
H1	1198.7066	1048.9777	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	180.
H2	1191.6150	1041.3881	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	4.
H3	1184.8230	1034.6825	0.0002	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	12.
H4	1181.9337	1020.8369	0.0003	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	14.
H5	1181.9265	1019.5248	0.0003	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	14.
H6	1164.6562	1019.4476	0.0003	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	23.
H7	1147.1265	1019.0896	0.0003	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	30.
H8	1128.6768	1018.7332	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	37.
H9	1110.7067	1018.3719	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	42.
H10	1092.1597	1022.1152	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	35.
H11	1090.5226	1022.1835	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	29.
H12	1034.7842	1016.4601	0.0005	0.0006	0.0008	0.0006	0.0005	148.
H13	1034.7893	1017.6209	0.0005	0.0006	0.0008	0.0006	0.0005	149.
H14	1034.6407	1025.7047	0.0003	0.0002	0.0004	0.0004	0.0002	63.
H15	1032.9915	1044.4587	0.0003	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	166.
H16	1021.8918	1055.2496	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	26.
H17	1010.8207	1065.6198	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	16.
H18	1004.6513	1071.3623	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	12.
H20	1004.1721	1012.7662	0.0004	0.0003	0.0005	0.0005	0.0001	60.
H21	1035.7760	971.0431	0.0004	0.0002	0.0004	0.0004	0.0002	109.
H22	1035.7086	970.2060	0.0004	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	37.
H23	1093.6895	965.4171	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	80.
H24	1112.0247	965.6454	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	80.
H25	1130.0318	966.0649	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	75.
H26	1148.0444	966.4111	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	64.
H27	1166.0062	966.7740	0.0004	0.0004	0.0006	0.0004	0.0004	120.
H28	1184.2039	967.1867	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	17.
O2	1200.0181	1000.0097	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	161.
O3	1182.0958	748.5381	0.0003	0.0002	0.0004	0.0003	0.0002	60.
O6	1017.1469	1169.1353	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0001	51.
O7	1090.2425	1020.2443	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	66.





## PRILOGE E: Rezultati izravnavi višinskih izmer

## E1: Rezultati izravnavi prve višinske izmere – 25. 5. 2012

## E1.1: Rezultati izravnave višin, pridobljenih z geometričnim nivelmanom

MERITVE VIŠINSKIH RAZLIK IN DOŽIN		Reper	Reper	Merjena	Merjena
Reper	Reper	spredaj	viš. razlika	dozlina	dozlina
R5	FR1018	FR1018	4.49778	0.2640	
FR1018	R5		-4.49706	0.2640	
R7	R9	R7	-0.00771	0.0360	
R9	H20	H20	0.03932	0.0380	
R9	R7	R9	-0.03917	0.1200	
R7	R5	R7	0.01199	0.0380	
H20	R1	R5	-2.66448	0.0480	
R1	R2	R1	0.01358	0.0150	
R2	H21	H21	-0.34954	0.0350	
H21	H22	H22	-2.31582	0.0470	
H22	H21	H21	2.31582	0.0470	
H21	R3	R3	0.39187	0.0490	
R3	R4	R4	0.15192	0.0130	
R4	R1	R1	-0.21182	0.0700	
R1	H20	H20	2.66421	0.0420	
R7	H26	H26	-10.16689	0.0510	
H26	R26	R26	0.00402	0.0170	
R26	R7	R7	10.16286	0.0480	
H26	R28	R28	-0.00204	0.0480	
R28	H28	H28	0.00598	0.0740	
H28	H26	H26	-0.00404	0.0510	
R26	R27	R27	0.00315	0.0300	
R27	H27	H27	-0.00278	0.0390	
H27	H26	H26	0.00596	0.0350	
R26	R25	R25	0.01278	0.0320	
R25	H25	H25	-0.00106	0.0410	
H25	H26	H26	-0.01180	0.0350	
R26	R24	R24	0.00590	0.0300	
R24	H24	H24	-0.02542	0.0750	
H24	H24	H24	-0.03130	0.0510	
H24	H23	H23	0.00313	0.0690	
H23	H26	H26	-0.00326	0.0690	
R25	H1	H1	0.02564	0.0520	
H1	H2	H2	0.00489	0.0740	
H2	H3	H3	-0.00700	0.0540	
H3	H4	H4	0.00065	0.0330	
H4	H5	H5	0.00142	0.0220	
H5	R5	R5	-0.022538	0.0210	
R5	H6	H6	0.01511	0.0180	
H6	H7	H7	0.00680	0.0220	
H7	H8	H8	-0.00438	0.0190	
H8	H9	H9	-0.00568	0.0250	
H9	H10	H10	0.00407	0.0250	
H10	H11	H11	0.00992	0.0320	
H11	R9	R9	-0.04550	0.0250	
R9	R7	R7	0.01195	0.0360	
R7	R5	R5	-0.00775	0.0370	
R5	H20	H20	-0.00887	0.0400	
H20	H12	H12	0.00662	0.0320	
H12	H13	H13	0.00805	0.0280	
H13	H14	H14	-0.02303	0.0320	
H14	H15	H15	0.00118	0.0180	
H15	H16	H16	-0.00864	0.0300	
H16	H17	H17	-0.00060	0.0360	
H17	H18	H18	0.00017	0.0480	
H18	H19	H19	0.00017	0.0480	
H19	H20	H20	0.02465	0.0650	
H20	R4	R4	-0.15855	0.0080	
R4	R6	R6	0.15890	0.0080	

Reper	Nadm. viš.	Oponaba
FR1018	170.51110	Dani reper
R1	163.36918	Novi reper
R2	163.38276	Novi reper
R3	163.42939	Novi reper
R4	163.58131	Novi reper
R5	166.01404	Novi reper
R6	163.42276	Novi reper
R7	166.00633	Novi reper
R9	165.99434	Novi reper
R24	155.84524	Novi reper
R25	155.85222	Novi reper
R26	155.84346	Novi reper
R27	155.84259	Novi reper
R28	155.83740	Novi reper
H1	166.03968	Novi reper
H2	166.04457	Novi reper
H3	166.03757	Novi reper
H4	166.03822	Novi reper
H5	166.03964	Novi reper
H6	166.02915	Novi reper
H7	166.03595	Novi reper
H8	166.03157	Novi reper
H9	166.02589	Novi reper
H10	166.02996	Novi reper
H11	166.03988	Novi reper
H12	166.02479	Novi reper
H13	166.03141	Novi reper
H14	166.03946	Novi reper
H15	166.01643	Novi reper
H16	166.01761	Novi reper
H17	166.00897	Novi reper
H18	166.00837	Novi reper
H19	166.00854	Novi reper
H20	166.03366	Novi reper
H21	163.03752	Novi reper
H22	160.72212	Novi reper
H23	155.84257	Novi reper
H24	155.87066	Novi reper
H25	155.85116	Novi reper
H26	155.83944	Novi reper
H27	155.84537	Novi reper
H28	155.84338	Novi reper

Število vseh reperjev =	42
Število danih reperjev =	1
Število novih reperjev =	41

Številno opazovanj = 60		Vektor normalnih enačb je zasaden 0.03 %.		Izračunani popravljeni višinskih razlik		Definitivna		
St. Reper	Reper	Koeficienti	Utež	Merjena	Popravek	Definitivna	Definitivna	
op. zadaj	op. zadaj	a1	a2	viš.razlika	viš.razlika	viš.razlika	viš.razlika	
1 R5	FR1018	-1.	0.	-0.00072	3.7879	4.49778	-0.00036	4.49742
2 FR1018	R5	0.	-1.	0.00000	3.7879	-4.49706	-0.00036	-4.49742
3 R5	R7	1.	-1.	0.00000	27.7778	-0.000771	-0.00002	-0.000773
4 R7	R9	1.	-1.	0.00000	26.3158	-0.01199	0.00002	-0.01197
5 R9	H20	-1.	1.	0.00000	8.3333	0.03932	-0.00007	0.03925
6 H20	R9	1.	-1.	0.00000	8.3333	-0.03917	-0.00008	-0.03925
7 R9	R7	-1.	1.	-0.00002	26.3158	0.01199	-0.00002	0.01197
8 R7	R5	1.	-1.	0.00000	27.7778	0.00773	0.00000	0.00773
9 H20	R1	-1.	1.	0.00000	20.8333	-2.66448	0.00014	-2.66434
10 R1	R2	1.	-1.	0.00000	66.6667	0.01358	-0.00003	0.01355
11 R2	H21	1.	-1.	0.00000	28.5714	-0.34524	-0.00006	-0.34530
12 H21	H22	1.	-1.	0.00000	21.2766	-2.31540	-0.00011	-2.31551
13 H22	H21	-1.	1.	-0.00022	21.2766	2.31562	-0.00011	2.31551
14 H21	R3	-1.	1.	0.00000	20.4082	0.39187	-0.00008	0.39179
15 R3	R4	-1.	1.	0.00000	76.9231	0.15192	-0.00002	0.15190
16 R4	R1	1.	-1.	0.00031	14.2857	-0.21182	-0.00012	-0.21194
17 R1	H20	1.	-1.	0.00027	23.8095	2.66421	0.00013	2.66434
18 R7	H26	1.	-1.	0.00000	19.6078	-10.16689	0.00000	-10.16689
19 H26	R26	-1.	1.	0.00000	58.8235	0.00402	0.00000	0.00402
20 R26	R7	1.	-1.	0.00001	20.8333	-10.16286	0.00000	-10.16286
21 H26	R28	-1.	1.	0.00000	20.8333	0.00204	0.00003	-0.00201
22 R28	H28	1.	-1.	0.00000	13.5135	-0.00598	0.00004	-0.00602
23 H28	H26	1.	-1.	-0.00010	19.6078	0.00404	0.00003	-0.00401
24 H26	R27	-1.	1.	0.00000	33.3333	-0.00315	0.00001	-0.00316
25 R27	H27	1.	-1.	0.00000	25.6410	0.00278	0.00001	0.00279
26 H27	H26	-1.	1.	-0.00003	28.5714	-0.00596	0.00001	-0.00595
27 H26	R25	1.	-1.	0.00000	31.2500	0.01278	0.00002	0.01280
28 R25	H25	1.	-1.	0.00000	24.3902	-0.00106	0.00003	-0.00103
29 H25	H26	-1.	1.	-0.00008	28.5714	0.00180	0.00003	-0.01177
30 H26	R24	-1.	1.	0.00000	20.0000	0.00580	0.00002	0.00582
31 R24	H24	1.	-1.	0.00000	13.3333	-0.02542	0.00003	-0.02545
32 H24	H26	-1.	1.	-0.00008	19.6078	0.00313	0.00006	-0.00319
33 H26	H23	1.	-1.	0.00000	14.4928	-0.03130	0.00002	-0.03128
34 H23	H1	-1.	1.	-0.00013	14.4928	0.00326	-0.00006	-0.00319
35 R5	H2	1.	-1.	0.00000	13.5135	0.02564	-0.00004	0.02560
36 H1	H3	-1.	1.	0.00000	18.5185	-0.00489	-0.00006	-0.00483
37 H2	H4	-1.	1.	0.00000	30.3030	-0.00700	-0.00005	-0.00705
38 H3	H5	-1.	1.	0.00000	45.4545	0.00065	-0.00003	0.00062
39 H4	R5	1.	-1.	0.00022	47.6190	0.00142	-0.00002	0.00140
40 H5	H6	-1.	1.	0.00000	55.5556	-0.02538	0.00002	-0.02540
41 R5	H7	-1.	1.	0.00000	45.4545	0.01511	0.00000	0.01511
42 H6	H8	1.	-1.	0.00000	52.6316	0.00680	-0.00001	0.00679
43 H7	H9	-1.	1.	0.00000	40.0000	-0.00438	0.00000	-0.00438
44 H8	H10	-1.	1.	0.00000	40.0000	-0.00568	-0.00001	-0.00569
45 H9	H11	1.	-1.	0.00000	40.0000	0.00407	-0.00001	0.00406
46 H10	R9	1.	-1.	0.00004	40.0000	0.00992	-0.00001	0.00991
47 H11	R7	-1.	1.	0.00004	26.3158	-0.04550	-0.00001	-0.04551
48 R9	R5	-1.	1.	-0.00004	27.0270	0.01195	0.00002	0.01197
49 R7	H2	1.	-1.	0.00000	25.0000	0.00775	-0.00002	0.00773
50 H20	H12	1.	-1.	0.00000	31.2500	-0.00887	0.00000	-0.00881
51 H12	H13	-1.	1.	0.00000	31.2500	0.00662	0.00005	0.00667
52 H13	H14	-1.	1.	0.00000	35.7143	-0.00805	0.00004	-0.00809
53 H14	H15	-1.	1.	0.00000	31.2500	0.02303	0.00005	0.02298
54 H15	H16	-1.	1.	0.00000	55.5556	-0.00118	0.00003	-0.00121
55 H16	H17	1.	-1.	0.00000	33.3333	0.00118	0.00003	0.00121

55 H16	H17	-0.00864	0.00004	-0.00860
56 H17	H18	-0.00060	0.00005	-0.00055
57 H18	H19	0.00017	0.00007	0.00024
58 H19	H20	0.02465	0.00009	0.02474
59 R4	R6	-0.15855	-0.00018	-0.15873
60 R6	R4	0.15890	-0.00018	0.15873

Srednji pogrešek utežne enote,  $m_0 = 0.000788$

Izračunano odstopanje =  $-0.86 \text{ mm}$  ( $s = 2.939 \text{ km}$ ).

Dopustni odstopanji v sklenjeni niv. zanki:

- mreža NVM  $f = \pm - 1 \cdot \text{SQRT}(s+0.04*s^2) = 1.8 \text{ mm}$

- mestna niv. mreža 1. reda  $f = \pm - 2 \cdot \text{SQRT}(s+0.04*s^2) = 3.6 \text{ mm}$

#### IZRAVNAVNE NADMORSKE VIŠINE REFERJEV

Reper	Približna višina	Fopravek višine	Definitivna višina	Sred.pog. višine
R1	163.36918	-0.00029	163.36889	0.00038
R2	163.38276	-0.00032	163.38244	0.00039
R3	163.42939	-0.00046	163.42893	0.00042
R4	163.58131	-0.00048	163.58083	0.00042
R5	166.01404	-0.00036	166.01368	0.00029
R6	163.42276	-0.00066	163.42210	0.00042
R7	166.00633	-0.00038	166.00595	0.00030
R9	165.99434	-0.00036	165.99398	0.00031
R24	155.84524	-0.00035	155.84489	0.00036
R25	155.85222	-0.00037	155.85187	0.00035
R26	155.84346	-0.00037	155.84309	0.00033
R27	155.84259	-0.00036	155.84223	0.00035
R28	155.83740	-0.00034	155.83706	0.00036
H1	166.03968	-0.00040	166.03928	0.00033
H2	166.04457	-0.00047	166.04410	0.00035
H3	166.03757	-0.00051	166.03706	0.00034
H4	166.03822	-0.00054	166.03768	0.00032
H5	166.03964	-0.00056	166.03908	0.00031
H6	166.02915	-0.00036	166.02879	0.00030
H7	166.03595	-0.00037	166.03558	0.00032
H8	166.03157	-0.00037	166.03120	0.00033
H9	166.02589	-0.00038	166.02551	0.00033
H10	166.02996	-0.00039	166.02957	0.00033
H11	166.03988	-0.00039	166.03949	0.00032
H12	166.02479	-0.00038	166.02441	0.00039
H13	166.03141	-0.00033	166.03108	0.00041
H14	166.03946	-0.00029	166.03917	0.00042
H15	166.01643	-0.00025	166.01618	0.00043
H16	166.01761	-0.00022	166.01739	0.00043
H17	166.00897	-0.00018	166.00879	0.00043
H18	166.00837	-0.00013	166.00824	0.00042
H19	166.00854	-0.00006	166.00848	0.00041
H20	166.03366	-0.00044	166.03322	0.00036
H21	163.03752	-0.00038	163.03714	0.00041
H22	160.72212	-0.00049	160.72163	0.00043
H23	155.84257	-0.00031	155.84226	0.00036
H24	155.87066	-0.00032	155.87034	0.00036
H25	155.85116	-0.00032	155.85084	0.00035
H26	155.83944	-0.00037	155.83907	0.00033
H27	155.84537	-0.00035	155.84502	0.00035
H28	155.84338	-0.00030	155.84308	0.00036





Op. zadaj	Št. Reper	Reper spređaj	Koeficienti	Utež	Št. Reper	Reper spređaj	Merjena	Popravek	Definitivna
op. zadaj	op. zadaj	op. zadaj	a1 a2 f		op. zadaj	op. zadaj	viš razlika	viš razlika	viš razlika
03X	H27		-11.10377	2.1900	45	06	1.	0.	0.6494
03X	H28		-11.10585	2.1900	46	06	1.	0.	-0.00384
O4	H21		-4.06112	1.3400	47	06	1.	0.	-0.00239
O4	H22		-6.37667	1.3300	48	06	1.	0.	-0.00250
O4	H23		-11.25522	1.4300	49	06	1.	0.	-0.00221
O4	H24		-11.22717	1.5200	50	05	1.	0.	-0.00002
O4	H25		-11.24743	1.6300	51	05	1.	0.	0.00010
O4	H26		-11.25928	1.7500	52	05	1.	0.	-0.00021
O4	H27		-11.25337	1.8800	53	05	1.	0.	0.00075
O4	H28		-11.25500	2.0200	54	05	1.	0.	-0.00008
Število opazovanj = 78									
Vektor normalnih enačb je zaseden 0.00 %.									
ENABNE POPRAVKOV VIŠINSKIH RAZLIK									
=====									
Op. zadaj	Št. Reper	Reper spređaj	Koeficienti	Utež	Št. Reper	Reper spređaj	Merjena	Popravek	Definitivna
op. zadaj	op. zadaj	op. zadaj	a1 a2 f		op. zadaj	op. zadaj	viš razlika	viš razlika	viš razlika
1 O2	O1		1. -1.	-0.00106	0.8475	01	-0.21226	0.00121	-0.21105
2 O7	O1		1. -1.	0.86185	0.6803	01	-1.13035	-0.00107	-1.13142
3 O5	O1		1. -1.	0.00053	0.3891	01	-9.07047	0.00048	-9.07000
4 O6	O1		1. -1.	0.00088	0.5263	01	-0.23482	-0.00184	-0.23666
5 O2	O6		-1. 1.	0.00264	0.4016	06	0.02186	0.00375	0.02561
6 O7	O6		1. -1.	0.08121	0.6024	06	-0.89529	0.00052	-0.89476
7 O5	O6		1. -1.	0.00074	0.5587	06	-8.83456	0.00122	-8.83334
8 O7	O5		-1. 1.	-0.88002	0.8475	06	7.93882	-0.00024	7.93858
9 O3X	O5		-1. 1.	-0.00081	0.3115	05	8.25741	0.00022	8.25762
10 O4	O5		-1. 1.	-0.00012	0.5988	05	8.10832	-0.00028	8.10804
11 O3X	O7		-1. 1.	0.07698	0.3497	05	0.32082	-0.00178	0.31904
12 O3X	O2		1. -1.	0.00340	0.3953	07	-0.59980	-0.00153	-0.60133
13 O4	O2		1. -1.	0.00124	0.4255	02	-0.75036	-0.00056	-0.75092
14 O4	O3X		1. -1.	-0.00249	0.5747	02	-0.15089	0.00130	-0.14958
15 O1	H1		1. 0.	-0.00005	1.4493	03X	-0.09617	-0.00072	-0.09689
16 O1	H2		1. 0.	-0.00062	1.2987	H1	-0.09192	-0.00015	-0.09207
17 O1	H3		1. 0.	-0.00057	1.1765	H2	-0.09891	-0.00021	-0.09911
18 O1	H4		1. 0.	-0.00093	1.0101	H3	-0.09865	0.00016	-0.09849
19 O1	H5		1. 0.	-0.00107	1.0000	H4	-0.09739	0.00029	-0.09709
20 O1	H6		1. 0.	-0.00093	0.9524	H5	-0.10754	0.00016	-0.10738
21 O1	H7		1. 0.	-0.00104	0.8929	H6	-0.10086	0.00027	-0.10059
22 O1	H8		1. 0.	-0.00050	0.8130	H7	-0.10470	-0.00027	-0.10497
23 O1	H9		1. 0.	-0.00023	0.7463	H8	-0.11012	-0.00054	-0.11066
24 O1	H10		1. 0.	-0.00052	0.6897	H9	-0.10635	-0.00025	-0.10660
25 O1	H11		1. 0.	-0.00047	0.6849	H10	-0.09638	-0.00030	-0.09668
26 O1	H12		1. 0.	-0.00070	0.5155	H11	-0.11169	-0.00008	-0.11176
27 O1	H13		1. 0.	-0.00104	0.5155	H12			
28 O1	H14		1. 0.	-0.00064	0.5263	H13			
29 O1	H15		1. 0.	-0.00153	0.5464	H14			
30 O1	H16		1. 0.	-0.00105	0.5291	H15			
31 O1	H17		1. 0.	-0.00085	0.5102	H16			
32 O1	H18		1. 0.	-0.00146	0.4975	H17			
33 O1	H19		1. 0.	-0.00118	0.4878	H18			
34 O6	H2		1. 0.	-0.00093	0.4587	H19			
35 O6	H3		1. 0.	-0.00096	0.4630	H2			
36 O6	H4		1. 0.	-0.00134	0.4651	H3			
37 O6	H5		1. 0.	-0.00166	0.4505	H4			
38 O6	H6		1. 0.	-0.00186	0.4484	H5			
39 O6	H7		1. 0.	-0.00179	0.4762	H6			
40 O6	H8		1. 0.	-0.00162	0.5025	H7			
41 O6	H9		1. 0.	-0.00208	0.5348	H8			
42 O6	H10		1. 0.	-0.00196	0.5650	H9			
43 O6	H10		1. 0.	-0.00226	0.6061	H10			
44 O6	H11		1. 0.	-0.00167	0.6098	H11			

27	O1	H13	-0.10536	0.00026	-0.10509	175.20640	-0.00023	175.20617	0.00019
28	O1	H14	-0.09887	-0.00014	-0.09700	166.37110	0.00173	166.37283	0.00020
29	O1	H15	-0.12075	0.00076	-0.11999	167.34760	-0.08001	167.26759	0.00044
30	O1	H16	-0.11906	0.00028	-0.11878				
31	O1	H17	-0.12746	0.00008	-0.12738				
32	O1	H18	-0.12862	0.00068	-0.12793				
33	O1	H19	-0.12810	0.00040	-0.12769				
34	O6	H1	-0.33185	-0.00170	-0.33355				
35	O6	H2	-0.32796	-0.00077	-0.32873				
36	O6	H3	-0.33538	-0.00039	-0.33577				
37	O6	H4	-0.33508	-0.00007	-0.33515				
38	O6	H5	-0.33388	0.00013	-0.33375				
39	O6	H6	-0.34410	0.00006	-0.34404				
40	O6	H7	-0.33714	-0.00011	-0.33725				
41	O6	H8	-0.34198	0.00035	-0.34163				
42	O6	H9	-0.34755	0.00023	-0.34732				
43	O6	H10	-0.34379	0.00053	-0.34326				
44	O6	H11	-0.33328	-0.00006	-0.33334				
45	O6	H12	-0.35053	0.00211	-0.34842				
46	O6	H13	-0.34346	0.00171	-0.34175				
47	O6	H15	-0.35731	0.00066	-0.35665				
48	O6	H16	-0.35621	0.00077	-0.35544				
49	O6	H19	-0.36483	0.00047	-0.36435				
50	O5	H18	-9.19818	0.00024	-9.19793				
51	O5	H17	-9.19751	0.00013	-9.19738				
52	O5	H15	-9.19043	0.00044	-9.18999				
53	O5	H20	-9.17243	-0.00052	-9.17295				
54	O5	H1	-9.16720	0.00030	-9.16689				
55	O5	H2	-9.16017	-0.00190	-9.16207				
56	O5	H16	-9.18914	0.00036	-9.18878				
57	O5	H21	-12.16875	-0.00028	-12.16903				
58	O2	H28	-10.50356	-0.00058	-10.50414				
59	O2	H27	-10.50164	-0.00056	-10.50220				
60	O2	H26	-10.50801	-0.00014	-10.50815				
61	O2	H24	-10.47670	-0.00018	-10.47688				
62	O2	H23	-10.50475	-0.00021	-10.50496				
63	O3X	H21	-3.91274	0.00133	-3.91141				
64	O3X	H22	-6.22859	0.00167	-6.22692				
65	O3X	H23	-11.10646	0.00017	-11.10629				
66	O3X	H24	-11.07803	-0.00018	-11.07821				
67	O3X	H25	-11.09798	0.00027	-11.09771				
68	O3X	H26	-11.11032	0.00084	-11.10948				
69	O3X	H27	-11.10377	0.00024	-11.10353				
70	O3X	H28	-11.10585	0.00038	-11.10547				
71	O4	H21	-4.06112	0.00012	-4.06099				
72	O4	H22	-6.37667	0.00016	-6.37650				
73	O4	H23	-11.25522	-0.00066	-11.25587				
74	O4	H24	-11.22717	-0.00062	-11.22779				
75	O4	H25	-11.24743	0.00014	-11.24729				
76	O4	H26	-11.25928	0.00022	-11.25906				
77	O4	H27	-11.25337	0.00025	-11.25311				
78	O4	H28	-11.25500	-0.00006	-11.25505				

Srednji pogrešek utežne enote, m0 = 0.000665

IZRAVNAVE NADMORSKE VIŠINE REPERJEV

Reper	Približna višina	Popravek višine	Definitivna višina	Sred. pog. višine
O1	166.13540	0.00077	166.13617	0.00016
O2	166.34660	0.00062	166.34722	0.00021
O3X	166.94980	-0.00125	166.94855	0.00030
O4	167.09820	-0.00007	167.09813	0.00026

**E2: Rezultati izravnave druge višinske izmere – 8. 6. 2012****E2.1: Rezultati izravnave višin, pridobljenih z geometričnim nivelmanom**

```

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

Ime datoteke s podatki: 0806niv.pod
Ime datoteke za rezultate: 0806niv rez
Ime datoteke za deformacijsko analizo: 0806niv.def
Ime datoteke za S-transformacijo: 0806niv.str

Ime datoteke za izračun ocene natančnosti premika: 0806niv.koo

Datum: 19.11.2012
Čas: 20:38:27

NADMORSKE VIŠINE REPERJEV
=====
Reper      Nadm.viš.      Opomba
=====
FR1018     170.51110      Dani reper
R1         163.36899      Novi reper
R2         163.38257      Novi reper
R3         163.42907      Novi reper
R4         163.58104      Novi reper
R5         166.01402      Novi reper
R6         163.42198      Novi reper
R7         166.00656      Novi reper
R9         165.99472      Novi reper
RN         163.38992      Novi reper
H1         166.04022      Novi reper
H2         166.04506      Novi reper
H3         166.03775      Novi reper
H4         166.03813      Novi reper
H5         166.03935      Novi reper
H6         166.02908      Novi reper
H7         166.03619      Novi reper
H8         166.03181      Novi reper
H9         166.02623      Novi reper
H10        166.03018      Novi reper
H11        166.04009      Novi reper
H12        166.02458      Novi reper
H13        166.03102      Novi reper
H14        166.03929      Novi reper
H15        166.01661      Novi reper
H16        166.01806      Novi reper
H17        166.00976      Novi reper
H18        166.00913      Novi reper
H20        166.03225      Novi reper
H21        163.03753      Novi reper

Število vseh reperjev = 30
Število danih reperjev = 1
Število novih reperjev = 29

MERITVE VIŠINSKIH RAZLIK IN DOLŽIN
=====
Reper      Reper      Merjena      Merjena
zadaj      spređaj    viš.razlika  dolžina
=====
FR1018     R5         -4.49708     0.2290
R5         FR1018     4.49697     0.2270
R9         R9         -0.01930     0.0740
R5         R1         -2.62573     0.1430
R1         R2         0.01358     0.0150
R2         RN         0.00735     0.0350
RN         H21       -0.35239     0.0200
H21        R3         0.39154     0.0260
=====

```

Število opazovanj = 37

Vektor normalnih enačb je zaseden 0.02 %.

```

=====
ENAČBE POPRAVKOV VIŠINSKIH RAZLIK
=====
Št. Reper      Reper      Koefficienti      Utež
op. zadaj     spređaj    al a2              f
=====
1 FR1018      1 FR1018    0. -1. 0.00000          4.3668
2 R5         3 R5        -1. 0. 0.00011          4.4053
3 R5         4 R5        1. -1. 0.00000         13.5135
4 R5         5 R1        1. -1. 0.00000          6.9930
5 R1         6 R2       -1. 1. 0.00000         66.6667
6 R2         7 RN       -1. 1. 0.00000         28.5714
7 RN         8 H21      1. -1. 0.00000         50.0000
8 H21        9 R3       -1. 1. 0.00000         38.4615
9 R3         10 R4      1. -1. 0.00000         66.6667
10 R4        11 R6      1. -1. 0.00000         40.0000
11 R6        12 R9      1. -1. -0.00013         5.1282
12 R9        13 R5      1. -1. 0.00003         13.5135
13 R5        14 H5      1. -1. 0.00000         47.6190
14 H5        15 H4      1. -1. 0.00000         52.6316
15 H4        16 H3      1. -1. 0.00000         66.6667
16 H3        17 H2      1. -1. 0.00000         47.6190
17 H2        18 H1      1. -1. 0.00000         24.3902
18 H1        19 R5      1. -1. 0.00002         27.7778
19 R5        20 H6      1. -1. 0.00000         55.5556
20 H6        21 H7      1. -1. 0.00000         55.5556
21 H7        22 H8      1. -1. 0.00000         52.6316
22 H8        23 H9      1. -1. 0.00000         52.6316
23 H9        24 H10     1. -1. 0.00000         47.6190
24 H10       25 H11     1. -1. 0.00000         62.5000
25 H11       26 R9      1. -1. -0.00001         45.4545
26 R9        R7         -1. 1. 0.00000         27.7778
=====

```

IZRAVNANE NADMORSKE VIŠINE REFERJEV

Reper	Približna višina	Popravek višine	Definitivna višina	Sred.pog. višina
R1	163.36899	-0.00012	163.36887	0.00010
R2	163.38257	-0.00012	163.38245	0.00011
R3	163.42907	-0.00012	163.42895	0.00011
R4	163.58104	-0.00012	163.58092	0.00011
R5	166.01402	0.00006	166.01408	0.00008
R6	163.42198	-0.00013	163.42185	0.00011
R7	166.00656	-0.00005	166.00651	0.00009
R9	165.99472	0.00000	165.99472	0.00009
RN	163.38992	-0.00012	163.38980	0.00011
H1	166.04022	0.00004	166.04026	0.00009
H2	166.04506	0.00005	166.04511	0.00009
H3	166.03775	0.00005	166.03780	0.00009
H4	166.03813	0.00005	166.03818	0.00009
H5	166.03935	0.00005	166.03940	0.00008
H6	166.02908	0.00005	166.02913	0.00008
H7	166.03619	0.00004	166.03623	0.00009
H8	166.03181	0.00004	166.03185	0.00009
H9	166.02623	0.00003	166.02626	0.00009
H10	166.03018	0.00002	166.03020	0.00009
H11	166.04009	0.00002	166.04011	0.00009
H12	166.02458	0.00000	166.02458	0.00011
H13	166.03102	0.00000	166.03102	0.00011
H14	166.03929	0.00000	166.03929	0.00010
H15	166.01661	0.00000	166.01661	0.00011
H16	166.01806	0.00000	166.01806	0.00011
H17	166.00976	0.00000	166.00976	0.00011
H18	166.00913	0.00000	166.00913	0.00010
H20	166.03225	0.00000	166.03225	0.00010
H21	163.03753	-0.00012	163.03741	0.00011

IZRAČUNANI POPRAVKI VIŠINSKIH RAZLIK

St. Reper	Merjena	Popravek	Definitivna	viš.razlika viš.razlike viš.razlika
1 FR1018	-4.49708	0.00006	-4.49702	
2 R5	4.49697	0.00005	4.49702	
3 R5	-0.01930	-0.00005	-0.01935	
4 R9	-2.62573	-0.00013	-2.62586	
5 R1	0.01358	0.00000	0.01358	
6 R2	0.00735	0.00000	0.00735	
7 RN	-0.35239	0.00000	-0.35239	
8 H21	0.39154	0.00000	0.39154	
9 R3	0.15197	0.00000	0.15197	
10 R4	-0.15906	0.00000	-0.15906	
11 R6	2.57287	0.00000	2.57287	
12 R9	0.01933	0.00002	0.01935	
13 R5	0.02533	0.00000	0.02533	
14 H5	-0.00122	0.00000	-0.00122	
15 H4	-0.00038	0.00000	-0.00038	
16 H3	0.00731	0.00000	0.00731	
17 H2	-0.00484	-0.00001	-0.00485	
18 H1	-0.02618	0.00000	-0.02618	
19 R5	0.01506	-0.00001	0.01505	
20 H6	0.00711	-0.00001	0.00710	
21 H7	-0.00438	-0.00001	-0.00439	
22 H8	-0.00558	-0.00001	-0.00559	
23 H9	0.00395	-0.00001	0.00394	
24 H10	0.00991	-0.00001	0.00990	
25 H11	-0.04538	-0.00001	-0.04539	
26 R9	0.01184	-0.00005	0.01179	
27 R7	0.00761	0.00005	0.00756	
28 R9	0.04457	0.00000	0.04457	
29 H14	-0.01471	0.00000	-0.01471	
30 H12	0.00644	0.00000	0.00644	
31 H13	-0.01441	0.00000	-0.01441	
32 H15	0.00145	0.00000	0.00145	
33 H16	-0.00830	0.00000	-0.00830	
34 H17	-0.00063	0.00000	-0.00063	
35 H18	0.02312	0.00000	0.02312	
36 H20	-2.66338	0.00000	-2.66338	
37 R1	2.62597	-0.00011	2.62586	

Srednji pogrešek utežne enote, m0 = 0.000232  
 Izračunano odstopanje = -0.33 mm (s = 1.888 km).

Dopustni odstopanji v sklenjeni niv. zanki:  
 - mreža NVM  $f = \pm 1 \cdot \sqrt{SQR}(st+0.04*s^2) = 1.4 \text{ mm}$   
 - mestna niv. mreža 1. reda  $f = \pm 2 \cdot \sqrt{SQR}(st+0.04*s^2) = 2.8 \text{ mm}$

**E2.2: Rezultati izravnave višin, pridobljenih s trigonometričnim višomerstvom**

```

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

Ime datoteke s podatki: 0806trig.pod
Ime datoteke za rezultate: 0806trig rez
Ime datoteke za deformacijsko analizo: 0806trig.def
Ime datoteke za S-transformacijo: 0806trig.str

Ime datoteke za izračun ocene natančnosti premika: 0806trig.koo

Datum: 19.11.2012
Čas: 22: 8:20

NADMORSKE VIŠINE REPERJEV
=====
Reper      Nadm.viš.  Opomba
H1         166.04026  Dani reper
H2         166.04511  Dani reper
H3         166.03780  Dani reper
H4         166.03818  Dani reper
H5         166.03940  Dani reper
H6         166.02913  Dani reper
H7         166.03623  Dani reper
H8         166.03185  Dani reper
H9         166.02626  Dani reper
H10        166.03020  Dani reper
H11        166.04011  Dani reper
H12        166.02458  Dani reper
H13        166.03102  Dani reper
H14        166.03929  Dani reper
H15        166.01661  Dani reper
H16        166.01806  Dani reper
H17        166.00976  Dani reper
H18        166.00913  Dani reper
H20        166.03225  Dani reper
H21        163.03753  Dani reper
H22        160.72090  Novi reper
H23        155.84260  Novi reper
H24        155.87070  Novi reper
H25        155.85060  Novi reper
H26        155.83900  Novi reper
H27        155.84530  Novi reper
H28        155.84350  Novi reper
O1         166.13520  Novi reper
O2         166.34720  Novi reper
O3         166.94800  Novi reper
O4         167.09780  Novi reper
O5         175.20540  Novi reper
O6         166.37160  Novi reper
O7         167.26670  Novi reper

Število vseh reperjev = 34
Število danih reperjev = 20
Število novih reperjev = 14

MERITVE VIŠINSKIH RAZLIK IN DOLŽIN
=====
Reper      Reper      Merjena      Merjena
zadaj      spredej    viš.razlika  dolžina
O2         O1          -0.21229     1.1800
O7         O1         -1.13120     1.4700
O5         O1         -9.07056     2.5700

```

01 1.9000 -0.24118

02 2.4900 0.02884

03 1.6600 -0.88991

04 1.7900 -8.82852

05 1.1800 7.93925

06 3.2300 8.85282

07 1.6700 8.10618

08 2.8700 0.91479

09 2.5300 -0.00620

10 2.3500 -0.75191

11 1.7600 -0.74619

12 0.6900 -0.09423

13 0.7700 -0.08960

14 0.8500 -0.09688

15 0.9900 -0.09596

16 1.0000 -0.09513

17 1.0500 -0.10574

18 1.1200 -0.09873

19 1.2300 -0.10256

20 1.3400 -0.10813

21 1.4500 -0.10399

22 1.4600 -0.09395

23 1.9400 -0.10888

24 1.9400 -0.10228

25 1.9000 -0.09414

26 1.8300 -0.11696

27 1.8900 -0.11529

28 1.9600 -0.12372

29 2.0100 -0.12448

30 2.1600 -0.33637

31 2.1500 -0.33208

32 2.2200 -0.33969

33 2.2300 -0.33891

34 2.1000 -0.34913

35 1.9900 -0.34172

36 1.8700 -0.34603

37 1.7700 -0.35163

38 1.6500 -0.34700

39 1.6400 -0.33715

40 1.5400 -0.35318

41 1.5300 -0.34716

42 1.4400 -0.33866

43 1.2600 -0.36046

44 1.1400 -0.35870

45 1.0400 -0.36779

46 0.9800 -0.36843

47 0.8200 -9.19591

48 0.8000 -9.19542

49 0.7700 -9.18689

50 0.7700 -9.18862

51 0.6700 -9.16537

52 0.3600 -9.17243

53 2.3100 -9.16452

54 2.2200 -9.15772

55 0.6700 -12.16714

56 0.3600 -10.50275

57 0.4800 -10.50094

58 0.6200 -10.50716

59 0.9400 -10.47608

60 1.1200 -10.50422

61 2.6600 -3.31609

62 2.6600 -5.63219

63 2.3400 -10.51134

64 2.2800 -10.48263

65 2.2400 -10.50256

Op. zadaj	St. Reper	Reper	spredaj	op. zadaj	St. Reper	Reper	spredaj	Merjena	Popravek	Definitivna
			Koefficienti			viš.razlika				
			a1	a2	f					
03	H26	-10.51471	2.2100	1. 0.	0.00029	0.8475	01	-0.21229	0.00025	-0.21204
03	H27	-10.50936	2.1900	1. 0.	0.00030	0.6803	01	-1.13120	-0.00081	-1.13201
03	H28	-10.51148	2.1900	1. 0.	-0.00036	0.3891	01	-9.07056	-0.00001	-9.07057
04	H21	-4.06163	1.3400	1. 0.	-0.00478	0.5263	01	-0.24118	0.00177	-0.24295
04	H22	-6.37760	1.3300	1. 0.	-0.00444	0.4016	06	0.02884	0.00207	0.03091
04	H23	-11.25635	1.4300	1. 0.	0.00519	0.6024	06	-0.88991	0.00085	-0.88906
04	H24	-11.22849	1.4200	1. 0.	0.00528	0.5587	05	7.93925	0.00068	-8.82762
04	H25	-11.24791	1.6300	1. 0.	-0.00055	0.8475	05	8.85282	-0.00126	8.85156
04	H26	-11.26003	1.7500	1. 0.	-0.00159	0.4762	05	8.10618	-0.00032	8.10586
04	H27	-11.25435	1.8800	1. 0.	-0.00542	0.3096	07	0.91479	-0.00179	0.91300
04	H28	-11.25667	2.0200	1. 0.	-0.00142	0.5988	02	-0.00620	-0.00077	-0.00698
Števílo oparovanj = 80										
Vektor normalnih enačb je zaseden 0.01 %.										
ENAČBE POPRAVKOV VIŠINSKIH RAZLIK										
Op. zadaj	St. Reper	Reper	spredaj	Utež	St. Reper	Reper	spredaj	Merjena	Popravek	Definitivna
1 02	01	1. -1.	0.00029	0.8475	1 02	01	01	-0.21229	0.00025	-0.21204
2 07	01	1. -1.	0.00030	0.6803	2 07	01	01	-1.13120	-0.00081	-1.13201
3 05	01	1. -1.	-0.00036	0.3891	3 05	01	01	-9.07056	-0.00001	-9.07057
4 06	01	1. -1.	-0.00478	0.5263	4 06	01	01	-0.24118	0.00177	-0.24295
5 02	06	1. -1.	-0.00444	0.4016	5 02	06	06	0.02884	0.00207	0.03091
6 07	06	1. -1.	0.00519	0.6024	6 07	06	06	-0.88991	0.00085	-0.88906
7 05	06	1. -1.	0.00528	0.5587	7 05	06	06	7.93925	0.00068	-8.82762
8 07	05	1. -1.	-0.00055	0.8475	8 07	05	05	8.85282	-0.00126	8.85156
9 03	05	-1. 1.	-0.00542	0.3096	9 03	05	05	8.10618	-0.00032	8.10586
10 04	05	-1. 1.	-0.00142	0.5988	10 04	05	05	0.91479	-0.00179	0.91300
11 03	07	1. 0.	-0.00142	0.5988	11 03	07	07	-0.00620	-0.00077	-0.00698
12 03	02	1. -1.	-0.00142	0.5988	12 03	02	02	-0.00620	-0.00077	-0.00698
13 04	02	1. -1.	-0.00131	0.4255	13 04	02	02	-0.75191	-0.00076	-0.75267
14 04	03	1. -1.	-0.00639	0.5682	14 04	03	03	-0.74619	-0.00049	-0.74570
15 01	01	1. 0.	0.00071	1.4493	15 01	01	01	-0.09423	0.00013	-0.09410
16 01	01	1. 0.	0.00029	1.2987	16 01	01	01	-0.09688	0.00055	-0.09695
17 01	03	1. 0.	0.00052	1.1765	17 01	03	03	-0.09596	-0.00022	-0.09618
18 01	04	1. 0.	0.00106	1.0101	18 01	04	04	-0.09513	0.00017	-0.09496
19 01	05	1. 0.	0.00067	1.0000	19 01	05	05	-0.10574	0.00051	-0.10523
20 01	06	1. 0.	0.00033	0.9524	20 01	06	06	-0.09873	0.00060	-0.09813
21 01	07	1. 0.	0.00024	0.8929	21 01	07	07	-0.10256	0.00006	-0.10251
22 01	08	1. 0.	0.00079	0.8130	22 01	08	08			
23 01	09	1. 0.	0.00081	0.7463	23 01	09	09			
24 01	10	1. 0.	0.00101	0.6897	24 01	10	10			
25 01	11	1. 0.	0.00114	0.6849	25 01	11	11			
26 01	12	1. 0.	0.00174	0.5195	26 01	12	12			
27 01	13	1. 0.	0.00190	0.5195	27 01	13	13			
28 01	14	1. 0.	0.00177	0.5263	28 01	14	14			
29 01	15	1. 0.	0.00163	0.5464	29 01	15	15			
30 01	16	1. 0.	0.00185	0.5291	30 01	16	16			
31 01	17	1. 0.	0.00172	0.5102	31 01	17	17			
32 01	18	1. 0.	0.00159	0.4975	32 01	18	18			
33 06	01	1. 0.	-0.00503	0.4587	33 06	01	01			
34 06	02	1. 0.	-0.00559	0.4630	34 06	02	02			
35 06	03	1. 0.	-0.00589	0.4651	35 06	03	03			
36 06	04	1. 0.	-0.00618	0.4505	36 06	04	04			
37 06	05	1. 0.	-0.00671	0.4484	37 06	05	05			
38 06	06	1. 0.	-0.00666	0.4762	38 06	06	06			
39 06	07	1. 0.	-0.00635	0.5025	39 06	07	07			
40 06	08	1. 0.	-0.00628	0.5348	40 06	08	08			
41 06	09	1. 0.	-0.00629	0.5650	41 06	09	09			
42 06	10	1. 0.	-0.00560	0.6061	42 06	10	10			
43 06	11	1. 0.	-0.00566	0.6098	43 06	11	11			

IZRAVNANE NADMORSKE VIŠINE REFERJEV		=====			
Reper	Približna višina	Popravek višine	Definitivna višina	Sred.pog. višine	
H9	-0.10813	0.00003	-0.10810	0.00061	
H10	-0.10399	-0.00017	-0.10416	0.00049	
H11	-0.09395	-0.00030	-0.09425	0.00048	
H12	-0.10888	-0.00090	-0.10978	0.00062	
H13	-0.10228	-0.00106	-0.10334	0.00046	
H14	-0.09414	-0.00092	-0.09507	0.00045	
H15	-0.11696	-0.00078	-0.11775	0.00043	
H16	-0.11529	-0.00101	-0.11630	0.00014	
H17	-0.12372	-0.00088	-0.12460	0.00034	
H18	-0.12448	-0.00075	-0.12523	0.00036	
H1	-0.33637	-0.00068	-0.33705	0.00034	
H2	-0.33208	-0.00012	-0.33220	0.00015	
H3	-0.33969	0.00018	-0.33951	0.00037	
H4	-0.33960	0.00047	-0.33913	0.00034	
H5	-0.33891	0.00100	-0.33791	0.00036	
H6	-0.34913	0.00094	-0.34818	0.00034	
H7	-0.34172	0.00064	-0.34108	0.00015	
H8	-0.34603	0.00057	-0.34546	0.00015	
H9	-0.35163	0.00098	-0.35105	0.00037	
H10	-0.34700	-0.00011	-0.34711	0.00034	
H11	-0.33715	-0.00005	-0.33720	0.00034	
H12	-0.35318	0.00045	-0.35273	0.00036	
H13	-0.34716	0.00086	-0.34629	0.00036	
H14	-0.33866	0.00063	-0.33802	0.00036	
H15	-0.36046	-0.00024	-0.36070	0.00036	
H16	-0.35870	-0.00056	-0.35925	0.00036	
H17	-0.36779	0.00024	-0.36755	0.00036	
H18	-0.36843	0.00025	-0.36818	0.00036	
H1	-9.19591	0.00011	-9.19580	0.00015	
H2	-9.19542	0.00025	-9.19517	0.00015	
H3	-9.18689	0.00002	-9.18687	0.00015	
H4	-9.18862	0.00030	-9.18832	0.00015	
H5	-9.16537	-0.00028	-9.16564	0.00015	
H6	-9.17243	-0.00026	-9.17268	0.00015	
H7	-9.16452	-0.00015	-9.16467	0.00015	
H8	-9.15772	-0.00210	-9.15982	0.00015	
H9	-12.16714	-0.00026	-12.16740	0.00015	
H10	-10.50275	-0.00038	-10.50313	0.00015	
H11	-10.50094	-0.00034	-10.50129	0.00015	
H12	-10.50716	-0.00014	-10.50730	0.00015	
H13	-10.47608	0.00017	-10.47591	0.00015	
H14	-10.50422	0.00016	-10.50406	0.00015	
H15	-3.31609	0.00025	-3.31584	0.00015	
H16	-5.63219	0.00019	-5.63200	0.00015	
H17	-10.51134	0.00031	-10.51104	0.00015	
H18	-10.48263	-0.00026	-10.48289	0.00015	
H1	-10.50256	0.00020	-10.50236	0.00015	
H2	-10.51471	0.00044	-10.51428	0.00015	
H3	-10.50936	0.00110	-10.50826	0.00015	
H4	-10.51148	0.00137	-10.51011	0.00015	
H5	-4.06163	0.00009	-4.06154	0.00015	
H6	-6.37760	-0.00010	-6.37770	0.00015	
H7	-11.25635	-0.00039	-11.25673	0.00015	
H8	-11.22849	-0.00010	-11.22859	0.00015	
H9	-11.24791	-0.00014	-11.24806	0.00015	
H10	-11.26003	0.00005	-11.25997	0.00015	
H11	-11.25435	0.00039	-11.25396	0.00015	
H12	-11.25667	0.00086	-11.25580	0.00015	

Srednji pogrešek utežne enote, m0 = 0.000556



**E3: Rezultati izravnave tretje višinske izmere – 17. 10. 2012**

**E3.1: Rezultati izravnave višin, pridobljenih z geometričnim nivelmanom**

```

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

Ime datoteke s podatki: 1710niv.pod
Ime datoteke za rezultate: 1710niv rez
Ime datoteke za deformacijsko analizo: 1710niv.def
Ime datoteke za S-transformacijo: 1710niv.str

Ime datoteke za izračun ocene natančnosti premika: 1710niv.koo
Datum: 19.11.2012
Čas: 20:52:13

NADMORSKE VIŠINE REPERJEV
=====
Reper Nadm. viš. Opomba
FR1018 170.51110 Dani reper
RN 163.39161 Novi reper
R1 163.36872 Novi reper
R2 163.38385 Novi reper
R3 163.43110 Novi reper
R4 163.58239 Novi reper
R5 166.01577 Novi reper
R6 163.41975 Novi reper
R7 166.01264 Novi reper
R8 166.01228 Novi reper
R9 166.00114 Novi reper
H1 166.04305 Novi reper
H2 166.04720 Novi reper
H3 166.03972 Novi reper
H4 166.03970 Novi reper
H5 166.04117 Novi reper
H6 166.03311 Novi reper
H7 166.04256 Novi reper
H8 166.03865 Novi reper
H9 166.03307 Novi reper
H10 166.03615 Novi reper
H11 166.04558 Novi reper
H12 167.34317 Novi reper
H13 166.02670 Novi reper
H14 166.03305 Novi reper
H15 166.04151 Novi reper
H16 166.01856 Novi reper
H17 166.01978 Novi reper
H18 166.01109 Novi reper
H19 166.01095 Novi reper
H20 166.03213 Novi reper
H21 163.03814 Novi reper
R6x 166.00195 Novi reper

Število vseh reperjev = 33
Število danih reperjev = 1
Število novih reperjev = 32
MERITVE VIŠINSKIH RAZLIK IN DOLŽIN
=====
Reper Merjena Merjena
zadaj spredej viš.razlika dolžina
RN 0.2100
R21 -0.35347 0.2100
R3 0.35348 0.2100
RN 0.03949 0.3600
R4 0.15129 0.1500
R6 -0.16264 0.1200

R6 RN -0.02802 0.2300
R2 RN -0.00776 0.4300
R1 R1 -0.01513 0.4300
H20 H20 2.66341 1.0000
H18 H18 -0.02118 0.6600
H17 H17 0.00014 0.6300
H16 H16 0.00869 0.4900
H15 H15 -0.00122 0.4200
H14 H14 0.02295 0.4700
H13 H13 -0.00846 0.5500
H12 H12 -0.00610 0.6100
RN RN -2.63509 1.2300
O7 O7 1.31647 0.5600
H11 H11 -1.29759 0.5600
H10 H10 -0.00943 0.6100
H9 H9 -0.03308 0.2900
R9 R9 -0.03193 0.1200
H8 H8 0.03751 0.2300
R8 R8 -0.02637 0.3500
H7 H7 0.03028 0.3300
R7 R7 -0.02992 0.2200
H6 H6 0.02047 0.3100
R6x R6x -0.03116 0.4200
R5 R5 0.01407 0.2000
H5 H5 0.02540 0.2100
H4 H4 -0.00147 0.2200
H3 H3 0.00002 0.1500
H2 H2 0.00748 0.2200
H1 H1 -0.00417 0.4100
R5 R5 -0.02728 0.3600
FR1018 4.49471 3.7800
R5 FR1018 -4.49533 2.3700
H12 H12 0.01093 1.4700

Število opazovanj = 38
Vektor normalnih enačb je zaseden 0.02 %.

ENAČBE POPRAVKOV VIŠINSKIH RAZLIK
=====
Št. Reper Reper Koefficienti Utež
op. zadaj spredej a1 a2 f
1 RN H21 1. -1. 0.00000 4.7619
2 H21 RN -1. 1. -0.00001 4.7619
3 RN R3 1. 1. 0.00000 2.7778
4 R3 R4 -1. 1. 0.00000 6.6667
5 R4 R6 1. -1. 0.00000 8.3333
6 R6 RN 1. -1. 0.00012 4.3478
7 RN R2 1. -1. 0.00000 2.3256
8 R2 R1 1. -1. 0.00000 2.3256
9 R1 H20 -1. 1. 0.00000 1.0000
10 H20 H18 1. -1. 0.00000 1.5152
11 H18 H17 -1. 1. 0.00000 1.5873
12 H17 H16 1. 1. 0.00000 2.0408
13 H16 H15 -1. 1. 0.00000 2.3810
14 H15 H14 1. 1. 0.00000 2.1277
15 H14 H13 1. -1. 0.00000 1.8182
16 H13 H12 1. -1. 0.00025 1.6393
17 H12 RN 1. -1. 0.00000 0.8130
18 H12 O7 -1. 1. 0.00000 1.7857
19 O7 H11 1. -1. 0.00000 1.7241
20 H11 H10 1. -1. 0.00000 1.6393
21 H10 H9 1. -1. 0.00000 3.4463
```

Dopustni odstopanji v sklenjeni niv. zanki:  
- mreža NVM  $f = \pm - 1 \cdot \sqrt{S} (s+0.04 \cdot s^2) = 6.3 \text{ mm}$   
- mestna niv. mreža l. reda  $f = \pm - 2 \cdot \sqrt{S} (s+0.04 \cdot s^2) = 12.7 \text{ mm}$

IZRAVNANE NADMORSKE VIŠINE REFERJEV

Reper	Približna višina	Popravek	Definitivna višina	Sred.pog. višina
RN	163.39161	0.00013	163.39174	0.00024
R1	163.36872	0.00010	163.36882	0.00026
R2	163.38385	0.00011	163.38396	0.00025
R3	163.43110	0.00008	163.43118	0.00025
R4	163.58239	0.00006	163.58245	0.00025
R5	166.01577	0.00024	166.01601	0.00016
R6	163.41975	0.00004	163.41979	0.00025
R7	166.01264	0.00003	166.01267	0.00019
R8	166.01228	0.00005	166.01233	0.00021
R9	166.00114	0.00008	166.00122	0.00021
H1	166.04305	0.00023	166.04328	0.00017
H2	166.04720	0.00025	166.04745	0.00018
H3	166.03972	0.00025	166.03997	0.00017
H4	166.103970	0.00024	166.103994	0.00017
H5	166.04117	0.00024	166.04141	0.00017
H6	166.03311	0.00002	166.03313	0.00018
H7	166.04256	0.00004	166.04260	0.00021
H8	166.03865	0.00007	166.03872	0.00021
H9	166.03307	0.00008	166.03315	0.00022
H10	166.03615	0.00010	166.03625	0.00022
H11	166.04558	0.00012	166.04570	0.00022
O7	167.34317	0.00015	167.34332	0.00021
H12	166.02670	0.00017	166.02687	0.00021
H13	166.03305	-0.00005	166.03300	0.00023
H14	166.04151	-0.00003	166.04148	0.00024
H15	166.01856	-0.00002	166.01854	0.00025
H16	166.01978	0.00000	166.01978	0.00026
H17	166.01109	0.00002	166.01111	0.00026
H18	166.01095	0.00004	166.01099	0.00027
H20	166.03213	0.00006	166.03219	0.00027
H21	163.03814	0.00012	163.03826	0.00025
R6x	166.00195	0.00000	166.00195	0.00017

22 H9	1.	-1.	0.00000	8.3333
23 R9	-1.	1.	0.00000	4.3478
24 H8	1.	-1.	0.00000	2.8571
25 R8	-1.	1.	0.00000	3.0303
26 H7	1.	-1.	0.00000	4.5455
27 R7	-1.	1.	0.00000	3.2258
28 H6	1.	-1.	0.00000	2.3810
29 R6x	-1.	1.	-0.00025	5.0000
30 R5	1.	-1.	0.00000	4.7619
31 H5	1.	-1.	0.00000	4.5455
32 H4	-1.	1.	0.00000	6.6667
33 H3	-1.	1.	0.00000	4.5455
34 H2	1.	-1.	-0.00002	2.4390
35 H1	1.	-1.	0.00000	2.7778
36 R5	-1.	0.	0.00062	0.2646
37 FR1018	0.	-1.	0.00000	0.4219
38 R5	-1.	1.	0.00000	0.6803

IZRAČUNANI POPRAVKI VIŠINSKIH RAZLIK

Št. Reper op. zadrž	Merjena viš.razlika	Popravek viš.razlike	Definitivna viš.razlika
H21	-0.35347	-0.00001	-0.35347
RN	0.35348	-0.00001	0.35347
R3	0.03949	-0.00005	0.03944
R4	0.15129	-0.00002	0.15127
R6	-0.16264	-0.00002	-0.16266
RN	-0.02802	-0.00003	-0.02805
R2	-0.00776	-0.00002	-0.00778
R1	-0.01513	-0.00004	-0.01515
H20	2.66341	-0.00002	2.66337
H18	-0.02118	-0.00002	-0.02120
H17	0.00014	-0.00002	0.00012
H16	0.00869	-0.00002	0.00867
H15	-0.00122	-0.00002	-0.00124
H14	0.02295	-0.00002	0.02293
H13	-0.00846	-0.00002	-0.00848
H12	-0.00610	-0.00002	-0.00612
RN	-2.63509	-0.00004	-2.63513
O7	1.31647	-0.00002	1.31645
H11	-1.29759	-0.00003	-1.29762
H10	-0.00943	-0.00003	-0.00946
H9	-0.00308	-0.00001	-0.00309
R9	-0.03193	-0.00001	-0.03194
H8	0.03751	-0.00001	0.03750
R8	-0.02637	-0.00002	-0.02639
H7	0.03028	-0.00001	0.03027
R7	-0.02992	-0.00001	-0.02993
H6	0.02047	-0.00001	0.02046
R6x	-0.03116	-0.00002	-0.03118
R5	0.01407	-0.00001	0.01406
H5	0.02540	0.00000	0.02540
H4	-0.00147	0.00000	-0.00147
H3	0.00002	0.00000	0.00002
H2	0.00748	0.00000	0.00748
H1	-0.00417	0.00001	-0.00416
R5	-0.02728	0.00000	-0.02728
FR1018	4.49471	0.00038	4.49509
R5	-4.49533	0.00024	-4.49509
H12	0.01093	-0.00006	0.01087

Srednji pogrešek utežne enote,  $m0 = 0.000129$

Izračunano odstopanje =  $0.01 \text{ mm (s} = 21.610 \text{ km)}$ .

### E3.2: Rezultati izravnave višin, pridobljenih s trigonometričnim višinerstvom

Reper	Nadm.viš.	Opomba							
H1	166.04328	Dani reper							1.9000
H2	166.04745	Dani reper							-0.24438
H3	166.03997	Dani reper							-0.89320
H4	166.03994	Dani reper							-8.82540
H5	166.04141	Dani reper							1.7900
H6	166.03313	Dani reper							1.1800
H7	166.04260	Dani reper							7.93225
H8	166.03872	Dani reper							8.85370
H9	166.03315	Dani reper							3.2100
H10	166.03625	Dani reper							1.6700
H11	166.04570	Dani reper							8.10680
H12	166.02687	Dani reper							2.8600
H13	166.03300	Dani reper							0.92219
H14	166.04148	Dani reper							-0.00221
H15	166.01854	Dani reper							-0.74920
H16	166.01978	Dani reper							-0.74661
H17	166.01111	Dani reper							-0.09118
H18	166.01099	Dani reper							-0.08753
H20	166.03219	Dani reper							-0.09546
H21	163.03826	Dani reper							-0.09522
H22	155.84226	Novi reper							-0.09408
H23	155.84226	Novi reper							-0.10246
H24	155.87034	Novi reper							-0.09310
H25	155.85084	Novi reper							-0.09680
H26	155.83907	Novi reper							-0.10257
H27	155.84502	Novi reper							-0.09900
H28	155.84308	Novi reper							-0.09037
H29	166.13420	Novi reper							-0.09037
O1	166.34641	Novi reper							-0.10828
O2	166.34641	Novi reper							-0.10220
O3	166.35108	Novi reper							-0.09318
O4	167.09897	Novi reper							-0.11655
O5	175.20492	Novi reper							-0.11498
O6	166.37736	Novi reper							-0.12332
O7	167.26631	Novi reper							-0.12346
									-0.33513
									-0.33169
									-0.34003
									-0.33979
									-0.33827
									-0.34225
									-0.34769
									-0.34483
									-0.33536
									-0.36214
									-0.36094
									-0.36960
									-0.36946
									-9.19417
									-9.19391
									-9.16371
									-9.17327
									-9.15911
									-9.15658
									-9.18511
									-12.16697
									-10.50540
									-10.50808
									-10.49528
									-10.47526
									-10.50452
									-3.31402
									-5.62985
									-10.50685
									-10.47841
									-10.49922
									-10.51232
									-10.50764
									-10.51041
									-6.37556
									-11.25315

Reper	Reper	Merjena	Merjena
zadaj	spredaj	viš.razlika	dožina
O2	O1	-0.21339	1.1800
O7	O1	-1.13802	1.4700
O5	O1	-9.06992	2.5700

Število vseh reperjev = 34  
 Število danih reperjev = 20  
 Število novih reperjev = 14

MERITVE VIŠINSKIH RAZLIK IN DOLŽIN

Op. zadaj	Reper spreddaj	Št. Reper op. zadaj	Reper spreddaj	Merjena viš.razlika	Fopravek Definitivna viš.razlika
04	H24				
04	H25				
04	H26				
04	H27				
04	H28				
Števílo opazovanj = 74					
Vektor normalnih enačb je zaseden 0.01 %.					
ENABE POPRAKOV VIŠINSKIH RAZLIK					
Št. Reper	Reper	Koefficienti		Utež	
op. zadaj	spreddaj	a1	a2	f	
1 02	01	1. -1.	-0.00118	0.8475	2.9412
2 07	01	1. -1.	-0.00591	0.6803	0.4348
3 05	01	1. -1.	0.00080	0.3891	0.4505
4 06	01	1. -1.	-0.00122	0.5263	0.00089
5 07	06	1. -1.	-0.00425	0.6024	1.3158
6 05	06	1. -1.	0.00216	0.5587	1.5152
7 07	05	-1. 1.	0.00636	0.8475	-0.00031
8 03	05	-1. 1.	0.00014	0.3115	-0.00207
9 04	05	-1. 1.	-0.00085	0.5988	0.00074
10 03	07	-1. 1.	-0.00696	0.3497	-0.00029
11 03	02	1. -1.	0.00246	0.3953	0.00081
12 04	02	1. -1.	0.00336	0.4255	0.8929
13 04	03	1. -1.	0.00128	0.5747	0.3774
14 01	H1	1. 0.	-0.00026	1.4493	-0.00120
15 01	H2	1. 0.	-0.00078	1.2987	0.3774
16 01	H3	1. 0.	-0.00123	1.1765	0.00178
17 01	H4	1. 0.	-0.00096	1.0101	0.7519
18 01	H5	1. 0.	-0.00129	1.0000	0.00356
19 01	H6	1. 0.	-0.00139	0.9524	0.6993
20 01	H7	1. 0.	-0.00150	0.8929	0.6579
21 01	H8	1. 0.	-0.00132	0.8130	0.6135
22 01	H9	1. 0.	-0.00152	0.7463	0.00197
23 01	H10	1. 0.	-0.00105	0.6897	0.5714
24 01	H11	1. 0.	-0.00187	0.6849	0.5519
25 01	H12	1. 0.	-0.00095	0.5155	0.00008
26 01	H13	1. 0.	-0.00100	0.5155	-0.00019
27 01	H14	1. 0.	-0.00046	0.5263	0.00024
28 01	H15	1. 0.	-0.00099	0.5464	-0.00007
29 01	H16	1. 0.	-0.00056	0.5291	0.00076
30 01	H17	1. 0.	-0.00023	0.5102	-0.00075
31 01	H18	1. 0.	-0.00025	0.4975	-0.00022
32 06	H1	1. 0.	-0.00105	0.4587	-0.09524
33 06	H2	1. 0.	-0.00178	0.4630	-0.09527
34 06	H3	1. 0.	-0.00264	0.4651	-0.09380
35 06	H4	1. 0.	-0.00237	0.4505	-0.09380
36 06	H5	1. 0.	-0.00304	0.4484	-0.09380
37 06	H6	1. 0.	-0.00310	0.4762	-0.09380
38 06	H7	1. 0.	-0.00351	0.5025	-0.09380
39 06	H8	1. 0.	-0.00361	0.5348	-0.09380
40 06	H9	1. 0.	-0.00348	0.5650	-0.09380
41 06	H10	1. 0.	-0.00372	0.6061	-0.09380
42 06	H11	1. 0.	-0.00370	0.6098	-0.09380
43 06	H15	1. 0.	-0.00332	0.7937	-0.09380
44 06	H16	1. 0.	-0.00336	0.8772	-0.09380
45 06	H17	1. 0.	-0.00335	0.9615	-0.09380
46 06	H18	1. 0.	-0.00309	1.0101	-0.09380
47 05	H18	1. 0.	-0.00024	1.2195	-0.09380
48 05	H17	1. 0.	-0.00010	1.2658	-0.09380
49 05	H14	1. 0.	-0.00027	1.4925	-0.09380

## IZRAČUNANI POPRAVKI VIŠINSKIH RAZLIK

Št. Reper op. zadaj	Reper spreddaj	Merjena viš.razlika	Fopravek Definitivna viš.razlika
1 02	01	-0.21339	0.00024
2 07	01	-1.13802	-0.00007
3 05	01	-9.06992	0.00001
4 06	01	-0.24438	-0.00076
5 07	06	-0.89320	0.00025
6 05	06	-8.82540	0.00063
7 07	05	7.93225	-0.00042
8 03	05	8.85370	-0.00041
9 04	05	8.10680	0.00001
10 03	07	0.92219	-0.00072
11 03	02	-0.00221	-0.00127
12 04	02	-0.74920	-0.00076
13 04	03	-0.74661	0.00012
14 01	H1	-0.09118	-0.00075
15 01	H2	-0.08753	-0.00023
16 01	H3	-0.09546	0.00022
17 01	H4	-0.09522	-0.00006
18 01	H5	-0.09408	0.00027
19 01	H6	-0.10246	0.00038
20 01	H7	-0.09310	0.00049
21 01	H8	-0.09680	0.00031
22 01	H9	-0.10257	0.00050
23 01	H10	-0.09900	0.00003
24 01	H11	-0.09037	0.00086
25 01	H12	-0.10828	-0.00007
26 01	H13	-0.10220	-0.00001
27 01	H14	-0.09318	-0.00055
28 01	H15	-0.11665	-0.00002
29 01	H16	-0.11498	-0.00046
30 01	H17	-0.12332	-0.00078
31 01	H18	-0.12346	-0.00076
32 06	H1	-0.33513	-0.00194
33 06	H2	-0.33169	-0.00121
34 06	H3	-0.34003	-0.00035

## PRILOGA F: Rezultati deformacijske analize horizontalne izmere

PREMIKI in natančnosti premikov točk  
 Program: PREMIK, ver.2.0  
 Copyright (C) Tomaž Ambrožič, Goran Turk & Bojan Stopar

Ime datoteke z imeni datotek: hek.pre  
 Ime datoteke za rezultate: .sez

Datum: 29-OCT-12  
 Čas: 18:59:04

premik 12

1 ... vpetal.koo  
 2 ... vpeta2.koo  
 3 ... vpeta3.koo

\* ... v datoteki sta koordinati točke podani  
 - ... v datoteki ni koordinat te točke

Točka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
O1	*	*	*																											
O4	*	*	*																											
O5	*	*	*																											
H1	*	*	*																											
H2	*	*	*																											
H3	*	*	*																											
H4	*	*	*																											
H5	*	*	*																											
H6	*	*	*																											
H7	*	*	*																											
H8	*	*	*																											
H9	*	*	*																											
H10	*	*	*																											
H11	*	*	*																											
H12	*	*	*																											
H13	*	*	*																											
H14	*	*	*																											
H15	*	*	*																											
H16	*	*	*																											
H17	*	*	*																											
H18	*	*	*																											
H19	*	-	-																											
H20	*	*	*																											
H21	*	*	*																											
H22	*	*	*																											
H23	*	*	*																											
H24	*	*	*																											
H25	*	*	*																											
H26	*	*	*																											
H27	*	*	*																											
H28	*	*	*																											
O2	*	*	*																											
O3X	*	-	-																											
O6	*	*	*																											
O7	*	*	*																											
O3	-	*	*																											

Koordinatne razlike, smerni koti premikov in premiki posameznih točk.  
 Število iteracij za izračun porazdelitvene funkcije je 9999.  
 Stopnja značilnosti testa alfa je 0.050 (= 5.00%).

Točka	Izračun med datotekama (dobama)		1 in 2.		m_premik (m)	T	T_krit	alfa_dej %	3*m_prem.
	dy (m)	dx (m)	Sm. kot (stop.)	Premik (m)					
O1	0.0000	0.0000	0.	0.0000					
O4	0.0000	0.0000	0.	0.0000					
O5	0.0000	0.0000	0.	0.0000					
H1	0.0015	-0.0007	115.	0.0017	0.0003	5.1345	2.3030	0.00	*
H2	0.0013	-0.0007	118.	0.0015	0.0003	4.4115	2.3426	0.00	*
H3	0.0000	-0.0035	180.	0.0035	0.0005	6.7509	2.3720	0.00	*
H4	0.0009	-0.0007	128.	0.0011	0.0004	2.7332	2.4178	2.28	
H5	0.0008	0.0000	90.	0.0008	0.0004	1.8537	2.4217	17.74	
H6	0.0008	-0.0001	97.	0.0008	0.0004	1.8308	2.4294	18.62	
H7	0.0009	-0.0002	103.	0.0009	0.0005	2.0183	2.4369	13.13	
H8	0.0012	-0.0005	113.	0.0013	0.0005	2.7588	2.4478	2.31	
H9	0.0010	-0.0006	121.	0.0012	0.0005	2.3809	2.4536	5.91	
H10	0.0010	-0.0008	129.	0.0013	0.0005	2.5369	2.4533	4.19	
H11	0.0009	-0.0005	119.	0.0010	0.0005	2.0236	2.4529	13.54	
H12	0.0000	-0.0006	180.	0.0006	0.0005	1.1065	2.4393	53.53	
H13	0.0000	-0.0011	180.	0.0011	0.0005	2.0290	2.4399	12.84	
H14	-0.0007	0.0001	278.	0.0007	0.0006	1.0968	2.3969	52.75	
H15	-0.0003	-0.0010	197.	0.0010	0.0004	2.8617	2.4399	1.71	
H16	-0.0002	-0.0015	188.	0.0015	0.0004	3.9710	2.4248	0.03	*
H17	-0.0010	-0.0011	222.	0.0015	0.0004	3.3454	2.3817	0.31	*
H18	-0.0011	-0.0012	223.	0.0016	0.0004	3.6560	2.3662	0.09	*
H20	-0.0010	-0.0004	248.	0.0011	0.0006	1.6877	2.0398	11.20	
H21	-0.0002	-0.0003	214.	0.0004	0.0003	1.2401	2.3673	43.88	
H22	0.0000	-0.0006	180.	0.0006	0.0005	1.1932	2.4296	48.28	
H23	-0.0003	-0.0012	194.	0.0012	0.0004	3.1258	2.4437	0.77	*
H24	0.0004	-0.0012	162.	0.0013	0.0004	3.2942	2.4316	0.50	*
H25	0.0002	-0.0010	169.	0.0010	0.0005	1.9770	2.4219	14.21	
H26	0.0008	-0.0012	146.	0.0014	0.0004	4.1089	2.4260	0.02	*
H27	0.0006	-0.0011	151.	0.0013	0.0003	3.8306	2.4255	0.04	*

H28	0.0005	-0.0008	148.	0.0009	0.0004	2.6892	2.3769	2.32		
O2	0.0004	-0.0004	135.	0.0006	0.0003	2.1488	2.4332	9.74		
O6	-0.0023	-0.0316	356.	0.0317	0.0002	*****	2.3753	0.00	*	
O7	0.0005	-0.0007	144.	0.0009	0.0002	3.4712	2.4487	0.29	*	
Izračun med datotekama (dobama) 1 in 3.										
Točka	dy (m)	dx (m)	Sm. kot (stop.)	Premik (m)	m_premik (m)	T	T_krit	alfa_dej %	3*m_prem.	
O1	0.0000	0.0000	0.	0.0000						
O4	0.0000	0.0000	0.	0.0000						
O5	0.0000	0.0000	0.	0.0000						
H1	0.0004	-0.0030	172.	0.0030	0.0005	5.9673	2.2900	0.00	*	
H2	0.0007	-0.0026	165.	0.0027	0.0005	5.5234	2.3306	0.00	*	
H3	0.0002	-0.0058	178.	0.0058	0.0006	10.3348	2.3552	0.00	*	
H4	0.0009	-0.0042	168.	0.0043	0.0005	7.9293	2.4039	0.00	*	
H5	0.0010	-0.0041	166.	0.0042	0.0005	7.8365	2.4073	0.00	*	
H6	0.0018	-0.0059	163.	0.0062	0.0005	11.9995	2.4223	0.00	*	
H7	0.0023	-0.0070	162.	0.0074	0.0005	14.7097	2.4358	0.00	*	
H8	0.0002	-0.0066	178.	0.0066	0.0005	12.6543	2.4446	0.00	*	
H9	-0.0030	-0.0065	205.	0.0072	0.0005	13.2820	2.4533	0.00	*	
H10	-0.0017	-0.0051	198.	0.0054	0.0005	10.1956	2.4542	0.00	*	
H11	-0.0029	-0.0036	219.	0.0046	0.0005	8.7357	2.4540	0.00	*	
H12	-0.0032	-0.0027	230.	0.0042	0.0006	6.6358	2.4388	0.00	*	
H13	-0.0029	-0.0025	229.	0.0038	0.0006	6.0687	2.4387	0.00	*	
H14	-0.0026	-0.0021	231.	0.0033	0.0006	5.3375	2.4307	0.00	*	
H15	-0.0021	-0.0016	233.	0.0026	0.0004	6.0500	2.4414	0.00	*	
H16	-0.0018	-0.0020	222.	0.0027	0.0004	6.5929	2.4164	0.00	*	
H17	-0.0028	-0.0019	236.	0.0034	0.0004	7.6565	2.3684	0.00	*	
H18	-0.0026	-0.0024	227.	0.0035	0.0005	7.6422	2.3546	0.00	*	
H20	-0.0034	-0.0024	235.	0.0042	0.0007	5.8429	2.0345	0.00	*	
H21	-0.0003	-0.0037	185.	0.0037	0.0003	11.9297	2.3059	0.00	*	
H22	0.0009	-0.0034	165.	0.0035	0.0005	6.6115	2.4411	0.00	*	
H23	0.0010	-0.0058	170.	0.0059	0.0004	13.8958	2.4443	0.00	*	
H24	0.0009	-0.0058	171.	0.0059	0.0004	14.4183	2.4370	0.00	*	
H25	0.0011	-0.0052	168.	0.0053	0.0005	10.8728	2.4239	0.00	*	
H26	0.0025	-0.0048	152.	0.0054	0.0004	14.5372	2.4237	0.00	*	
H27	0.0030	-0.0043	145.	0.0052	0.0005	10.3914	2.4520	0.00	*	
H28	0.0007	-0.0035	169.	0.0036	0.0004	8.2431	2.3608	0.00	*	
O2	0.0015	-0.0028	152.	0.0032	0.0003	10.5234	2.4234	0.00	*	
O6	0.0223	0.0281	38.	0.0359	0.0003	*****	2.3739	0.00	*	
O7	-0.0029	-0.0034	220.	0.0045	0.0003	15.6734	2.4455	0.00	*	
Izračun med datotekama (dobama) 2 in 3.										
Točka	dy (m)	dx (m)	Sm. kot (stop.)	Premik (m)	m_premik (m)	T	T_krit	alfa_dej %	3*m_prem.	
O1	0.0000	0.0000	0.	0.0000						
O4	0.0000	0.0000	0.	0.0000						
O5	0.0000	0.0000	0.	0.0000						
H1	-0.0011	-0.0023	206.	0.0025	0.0004	6.1864	2.2792	0.00	*	
H2	-0.0006	-0.0019	198.	0.0020	0.0004	4.6405	2.3172	0.00	*	
H3	0.0002	-0.0023	175.	0.0023	0.0005	4.7595	2.3254	0.00	*	
H4	0.0000	-0.0035	180.	0.0035	0.0005	7.1135	2.3871	0.00	*	
H5	0.0002	-0.0041	177.	0.0041	0.0005	8.4006	2.3883	0.00	*	
H6	0.0010	-0.0058	170.	0.0059	0.0005	12.7668	2.4137	0.00	*	
H7	0.0014	-0.0068	168.	0.0069	0.0004	15.6520	2.4294	0.00	*	
H8	-0.0010	-0.0061	189.	0.0062	0.0005	13.3336	2.4429	0.00	*	
H9	-0.0040	-0.0059	214.	0.0071	0.0005	15.1826	2.4518	0.00	*	
H10	-0.0027	-0.0043	212.	0.0051	0.0005	11.1335	2.4545	0.00	*	
H11	-0.0038	-0.0031	231.	0.0049	0.0005	10.7538	2.4545	0.00	*	
H12	-0.0032	-0.0021	237.	0.0038	0.0006	6.5948	2.4421	0.00	*	
H13	-0.0029	-0.0014	244.	0.0032	0.0006	5.5269	2.4419	0.00	*	
H14	-0.0019	-0.0022	221.	0.0029	0.0004	7.4544	2.3423	0.00	*	
H15	-0.0018	-0.0006	252.	0.0019	0.0004	5.1162	2.4378	0.00	*	
H16	-0.0016	-0.0005	253.	0.0017	0.0003	5.3956	2.3990	0.00	*	
H17	-0.0018	-0.0008	246.	0.0020	0.0003	6.3294	2.3564	0.00	*	
H18	-0.0015	-0.0012	231.	0.0019	0.0003	5.5952	2.3310	0.00	*	
H20	-0.0024	-0.0020	230.	0.0031	0.0006	5.0073	2.0258	0.00	*	
H21	-0.0001	-0.0034	182.	0.0034	0.0003	12.4208	2.2846	0.00	*	
H22	0.0009	-0.0028	162.	0.0029	0.0005	6.3070	2.4443	0.00	*	
H23	0.0013	-0.0046	164.	0.0048	0.0004	13.0923	2.4463	0.00	*	
H24	0.0005	-0.0046	174.	0.0046	0.0003	13.2547	2.4370	0.00	*	
H25	0.0009	-0.0042	168.	0.0043	0.0004	10.7165	2.4379	0.00	*	
H26	0.0017	-0.0036	155.	0.0040	0.0003	12.5706	2.4191	0.00	*	
H27	0.0024	-0.0032	143.	0.0040	0.0005	8.4683	2.4481	0.00	*	
H28	0.0002	-0.0027	176.	0.0027	0.0004	6.9278	2.3478	0.00	*	
O2	0.0011	-0.0024	155.	0.0026	0.0003	9.9266	2.4206	0.00	*	
O6	0.0246	-0.0035	98.	0.0248	0.0002	*****	2.3725	0.00	*	
O7	-0.0034	-0.0027	232.	0.0043	0.0003	17.3222	2.4414	0.00	*	
O3	-0.0012	-0.0001	265.	0.0012	0.0004	3.1481	2.2520	0.38	*	