

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:

Glavič, S., 2015. Topografski prikaz stanja po posegu v prostor. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Koler, B., somentorja Kuhar, M., Urbančič, T.): 37 str.

Datum arhiviranja: 01-10-2015

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:

Glavič, S., 2015. Topografski prikaz stanja po posegu v prostor. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Koler, B., co-supervisors Kuhar, M., Urbančič, T.): 37 pp.

Archiving Date: 01-10-2015

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 ŠTUDIJSKI
PROGRAM PRVE STOPNJE
GEODEZIJA IN
GEOINFORMATIKA

Kandidatka:

SABINA GLAVIČ

**TOPOGRAFSKI PRIKAZ STANJA PO POSEGU V
PROSTOR**

Diplomska naloga št.: 94/GIG

**TOPOGRAPHIC MAP OF THE SITUATION AFTER
COMPLETION OF CONSTRUCTION WORK**

Graduation thesis No.: 94/GIG

Mentor:

doc. dr. Božo Koler

Somentorja:

asist. Tilen Urbančič

doc. dr. Miran Kuhar

Ljubljana, 17. 09. 2015

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana SABINA GLAVIČ izjavljam, da sem avtorica diplomske naloge z naslovom:
»TOPOGRAFSKI PRIKAZ STANJA PO POSEGU V PROSTOR«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 1. 9. 2015

Sabina Glavič

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	528.2(043.2)
Avtor:	Sabina Glavič
Mentor:	doc. dr. Božo Koler
Somentor:	doc. dr. Miran Kuhar asist. Tilen Urbančič, univ. dipl. inž. geod.
Naslov:	Topografski prikaz stanja po posegu v prostor
Tip dokumenta:	Diplomska naloga–Univerzitetni študij
Obseg in oprema:	37 str., 15 pregl., 12 sl., 30 en., 10 pril.
Ključne besede:	Izmera GNSS, klasična terestrična izmera, niveliranje, izravnava opazovanj, analiza natančnosti opazovanj, geodetska mreža, prečni profil, topografski prikaz

IZVLEČEK

Namen diplomske naloge je na območju novozgrajenih objektov Univerze v Ljubljani, Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo in Fakultete za računalništvo in informatiko, izdelati prečne profile Glinščice ter topografski načrt stanja po končanih gradbenih delih. Za potrebe izmere je bila vzpostavljena geodetska mreža. Približne koordinate točk so bile določene z GNSS-RTK metodo izmere v koordinatnem sistemu D48/GK. Topografska izmera je bila izvedena s klasično terestrično izmero. Za določitev višin točk mreže ter detajlnih točk je bila opravljena izmera po metodi trigonometričnega višinomerstva, mreža je navezana na mestno nivelmansko mrežo 1. reda. Predstavljena je obdelava pridobljenih podatkov, prikazani so rezultati izravnave in končni topografski prikaz ter izrisani prečni profili potoka. Topografski načrt je izdelan v programu GeoPro. Za vse izvedene postopke je bila opravljena tudi analiza natančnosti, ki potrjuje, da so končni izdelki zadovoljive kakovosti.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC:	528.2(043.2)
Author:	Sabina Glavič
Supervisor:	Assist. Prof. Božo Koler, Ph. D.
Co-advisor:	Assist. Prof. Miran Kuhar, Ph. D. Assist. Tilen Urbančič, B.Sc.
Title:	Topographic map of the situation after completion of construction work
Document type:	Graduation Thesis –University studies
Notes:	37 p., 15 tab., 12 fig., 30 equ., 10 ann.
Key words:	GNSS measurement, classic terrestrial measurement, leveling, observation adjustment, accuracy assessment, geodetic network, transverse profile, topographic map

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to create transverse profiles of Glinščica and a topographic map of the situation after completion of construction work in the area of new buildings at the University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering and the Faculty of Computer Science and Informatics. For the purpose of the measurements a geodetic network was established. The points of the geodetic network were recorded by GNSS measurement. The topographic survey was carried out by a classic terrestrial measurement. In order to obtain the altitude data, the method of trigonometric levelling was carried out as well as a connection to the city first order levelling network. The processing of the acquired data, the results of levelling and final topographic view and transverse profiles are all presented and shown in the present thesis. The land survey plan is made in the program GeoPro and serves to show the situation after the work carried out in the area. On the river, transverse profiles were obtained to get altitudes on the basis of which the line of the level is defined. An analysis of the accuracy of the altitude presentation was also carried out.

ZAHVALA

Za pomoč pri izvedbi terenske izmere in izdelavi diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju doc. dr. Božu Kolerju in somentorju asistentu Tilnu Urbančiču.

Hvala sošolkam in sošolcem, s katerimi smo sodelovali skozi študijska leta in mi pomagali pri izvedbi meritev.

Zahvalila bi se tudi svoji družini za podporo, strpnost in razumevanje v času študija in pri izdelavi diplomske naloge ter Aljoši, ki mi je ves čas stal ob strani.

Kazalo vsebine

1	UVOD	1
2	OPREDELITEV OBMOČJA IN OPIS PROBLEMA.....	2
2.1	Priprava podatkov pred terensko izmero.....	4
3	TERENSKA IZMERA, UPORABLJEN INSTRUMENTARIJ IN OBDELAVA MERSKIH PODATKOV	7
3.1	Vzpostavitev mreže.....	7
3.2	Opis metod terenske izmere.....	8
3.3	Uporabljen instrumentarij in programska oprema	9
3.3.1	GNSS sprejemnik	10
3.3.2	Tahimeter	10
3.3.3	Precizni nivelir	11
3.4	Prenos podatkov in priprava podatkov za nadaljnjo obdelavo.....	12
3.4.1	Rezultati GNSS izmere.....	12
3.4.2	Odstopanje nivelmanske linije	13
3.4.3	Sredine opazovanih horizontalnih smeri in zenitnih razdalj.....	14
3.4.4	Redukcija dolžin	15
4	ANALIZA NATANČNOSTI MERJENIH KOLIČIN IN IZRAVNAVA	16
4.1	Analiza natančnosti položajne mreže	16
4.1.1	Natančnost merjenja dolžin	17
4.1.2	Ocena natančnost merjenja horizontalnih smeri.....	17
4.1.3	Analiza rezultatov izmeritvene mreže	20
4.2	Analiza natančnosti določitve položaja detajlnih točk	22
4.3	Analiza natančnosti določitve višin točk izmeritvene mreže	23
4.4	Analiza natančnosti določitve višin detajlnih točk	26
5	PREDSTAVITEV REZULTATOV	28
6	ZAKLJUČEK	32
VIRI		34

Kazalo preglednic

Preglednica 1: Tehnične specifikacije GNSS sprejemnika Leica Viva GS15 (Geoservis, 2015).	10
Preglednica 2: Tehnične specifikacije tahimetra Leica TC605 (Uporabniška navodila za tahimeter Leica TC605, 2000).	11
Preglednica 3: Tehnične specifikacije nivelirja Leica Geosystems DNA03 (Geoservis, 2015).	12
Preglednica 4: Položajne koordinate treh geodetskih točk, ki smo jih določili z GNSS metodo izmere.	13
Preglednica 5: Odstopanje višinske razlike med nivelmanskima linijama od točke 145 do reperja 12/38.	13
Preglednica 6: Odstopanje višinske razlike med nivelmanskima linijama od reperja 12/37 do reperja 12/38.	14
Preglednica 7: Natančnost merjenih dolžin stranic izmeritvene mreže.	17
Preglednica 8: Koordinate točk, natančnosti koordinat in natančnosti določitve položaja točk.	20
Preglednica 9: Parametri elipse pogreškov.	21
Preglednica 10: Natančnost položaja točk prečnih profilov.	23
Preglednica 11: Višinske razlike med reperji in njihova odstopanja.	24
Preglednica 12: Nadmorska višina izmeniščne točke z natančnostjo določitve.	24
Preglednica 13: Nadmorske višine točk izmeritvene mreže in pripadajoče natančnosti.	26
Preglednica 14: Natančnosti določitve višin detajlnih točk.	27
Preglednica 15: Stacionaža prečnih profilov.	29

Kazalo slik

Slika 1: Obravnavano območje zajeto v poplavih (vir: https://www.youtube.com/watch?v=HHBExJ0xHsg).....	2
Slika 2: Prečni profili na potoku Glinščica (Rojnik, 2010).	5
Slika 3: Topografija reperja 12/38.....	6
Slika 4: Izmeritvena mreža (vir: GURS).	8
Slika 5: GNSS sprejemnik Leica Viva GS15 (Geoservis, 2015).....	10
Slika 6: Tahimeter Leica TC605.	11
Slika 7: Digitalni nivelir Leica Geosystems DNA03 (Geoservis, 2015).....	12
Slika 8: Elipse pogreškov stojiščnih točk izmeritvene mreže.	21
Slika 9: Grafični prikaz prečnega profila P1.	29
Slika 10: Grafični prikaz prečnega profila P5.	30
Slika 11: Grafični prikaz prečnega profila P10.	30
Slika 12: Grafični prikaz prečnega profila P13.	31

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

DIN – nemški standard

GNSS – Global Navigation Satellite System

GPS – Global Positioning System

GURS – Geodetska uprava Republike Slovenije

ISO – mednarodni standard

IZVO – Kratica podjetja Vodar, vodarsko projektiranja in inženiring d.o.o.

MOL – Mestna občina Ljubljana

UL FGG – Univerze v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

UL FKKT – Univerze v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo

UL FRI – Univerze v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko

Ur. l. RS – Uradni list Republike Slovenije z zaporedno številko in letnico izida

RS – Republika Slovenija

RTK – Real Time Kinematic

ZGeoD-1 – Zakon o geodetski dejavnosti

ZGO-1 – Zakon o graditvi objekta

»Ta stran je namenoma prazna«.

1 UVOD

Naravne nesreče so bile vedno prisotne in bodo prisotne v našem življenjskem prostoru. Lahko so redki ali pogosti pojavi, bolj ali manj obsežne, posledica človeškega ravnanja ali pa zgolj običajni naravni pojavi. Njihovo preprečevanje, izogibanje ali omejevanje je pomembno pri ohranjanju kvalitete življenjskega prostora človeka. V Sloveniji se ob večjih nalivih in taljenju snega pogosto pojavijo poplave. Poplave so naravni pojav, ki ga težko predvidimo, lahko pa se pred njim v celoti, ali pa vsaj delno zavarujemo, z ustreznimi ukrepi.

Za poznavanje obravnavanega območja potrebujemo dobre in natančne podatke o terenu. Lahko si pomagamo z že izdelanimi topografskimi in hidravličnimi prikazi, vendar zaradi naravnih nesreč teren pogosto spremeni svojo obliko, zato je pomembno, da se z geodetskimi meritvami prikaže dejansko stanje terena po posegu v prostor. Geodetski podatki so podlaga za vsako strokovno delo na tem področju.

Namen diplomske naloge je prikaz stanja po obsežnih poplavah iz leta 2014 na območju novozgrajenih objektov Univerze v Ljubljani v bližini struge potoka Glinščice. Običajno je naloga geodeta, da na pobudo naročnika naredi posnetek stanja ter tako projektantu zagotovi kartografsko podlago oz. topografski/geodetski načrt za njegovo nadaljnjo presojo in ukrepanje.

Naloga je razdeljena na terenski del in na obdelavo podatkov za pridobitev končnih rezultatov. Na terenu smo z namenom vzpostavitve geodetske mreže za potrebe izdelave topografskega prikaza in predstavitve terena s prečnimi profili uporabili več geodetskih merskih metod. V nalogi se tako prepletajo Real Time Kinematic (RTK) – GNSS izmera, girusna metoda izmere horizontalnih smeri in zenitnih razdalj, polarna metoda izmere detajlnih točk ter trigonometrično višinomerstvo in geometrični nivelman za potrebe določanja višin točk na terenu. Izmero GNSS smo izvedli na treh stojiščnih točkah, ki so ustrezale pogoju odprtosti točk proti jugu. Klasično terestrično izmero kotov smo izvedli po girusni metodi v kombinaciji s trigonometričnim višinomerstvom na vseh točkah izmeritvene mreže. Koordinate detajlnih točk so določene na osnovi polarne metode izmere. Višinsko je geodetska izmera navezana na bližnji stabilni reper. Navezavo smo izvedli z geometričnim nivelmanom.

2 OPREDELITEV OBMOČJA IN OPIS PROBLEMA

Obravnavano območje je korito Glinščice vzhodno od Brdnikove ulice, kjer sta zgrajena nova objekta Univerze v Ljubljani, Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo (UL FKKT) in Fakultete za računalništvo in informatiko (UL FRI), Večna pot 113, 1000 Ljubljana, na parceli 1866/1 v k.o. 2682-Brdo. Na tem območju Glinščica poplavlja vsakih pet do deset let, vendar se je v skladu s pogoji, ki so veljali pred uveljavitvijo uredbe o gradnji na poplavno ogroženih območjih, 6. junija 2014 otvorila novogradnja prej omenjenih objektov Univerze v Ljubljani. Objekti so ustrezno varovani pred temi naravnimi nesrečami, tako da so obdani z nasipi, prepusti in parapetnimi zidovi kot varovalo pred poplavo.

Glinščica je v preteklih letih prestopila bregove kar nekajkrat, zadnje poplave pa so obravnavano območje zajele 22. 10. 2014. Poplavljen je bilo večje območje, poplavljena je bila tudi obravnavana parcela in ogrožena so bila poslopja UL FKKT in UL FRI (slika 1). Zaradi obsežnih poplav predvidevamo, da se je površje obravnavanega območja spremenilo.



Slika 1: Obravnavano območje zajeto v poplavah (vir: <https://www.youtube.com/watch?v=HHBExJ0xHsg>).

Pogosti poplavni dogodki zahtevajo vzpostavitev varovalnih in omilitvenih ukrepov, ki preprečujejo njihov ponovni pojav. Za prepoznavanje poplavnih tveganj izdelujemo karte poplavnih nevarnosti, ki morajo vsebovati podatke o globinah vode, višine točk na terenu in višino vode. Te podatke dobimo z različnimi tehnikami geodetske izmere.

Na poplavnih območjih so pomembna tudi matematična modeliranja poplavnih voda. Za modeliranje poplavnih voda so potrebni topografski in hidravlični podatki. Topografski podatki so horizontalni višinski položaj struge in vodnih ter drugih objektov v strugi ali na njenih brežinah. Enako pomembni

so tudi podatki o topografiji poplavnih površin. Vsi podatki morajo biti določeni v istem vertikalnem datumu oziroma vezani na isto izhodišče, t.j. referenčno višinsko točko. Za dober rezultat potrebujemo poleg dobrega topografskega prikaza terena tudi dobre podatke o višinah vode ob znanih pretokih (Koler, Urbančič, Vidmar, 2012).

Po zajemu podatkov terena z izmero je z geodetskega stališča potrebno opraviti kar nekaj nalog. Ena od teh je izdelava prikaza novega stanja. Topografski (geodetski) načrt novega stanja zemljišča po končanih gradbenih delih se izdelava po enakih predpisih kot geodetski načrt pred izvedbo gradnje. Geodetski načrt novega stanja zemljišča se v skladu z geodetskimi predpisi izdelava kot topografsko-katastrski načrt (93. člen ZGO-1).

Topografski načrt je končni izdelek izmere in mora prikazovati pravo sliko terena in objektov. Predstavlja fizične strukture in pojave na zemeljskem površju ter nad in pod njim v pomanjšanem merilu po kartografskih pravilih. Glede na namen uporabe se določi vsebina, njena popolnost, podrobnost in natančnost. Topografski prikaz je sestavljen iz grafičnega prikaza, ki se izdelava v digitalni obliki, lahko pa se ga prikaže tudi na fizičnem nosilcu (t.j. analogna oblika). Topografski (geodetski) načrt izdelava geodetsko podjetje za določen namen uporabe. Po zakonu o geodetski dejavnosti (ZGeoD-1, 2010) za pravilnost topografskega (geodetskega) načrta odgovarja odgovorni geodet.

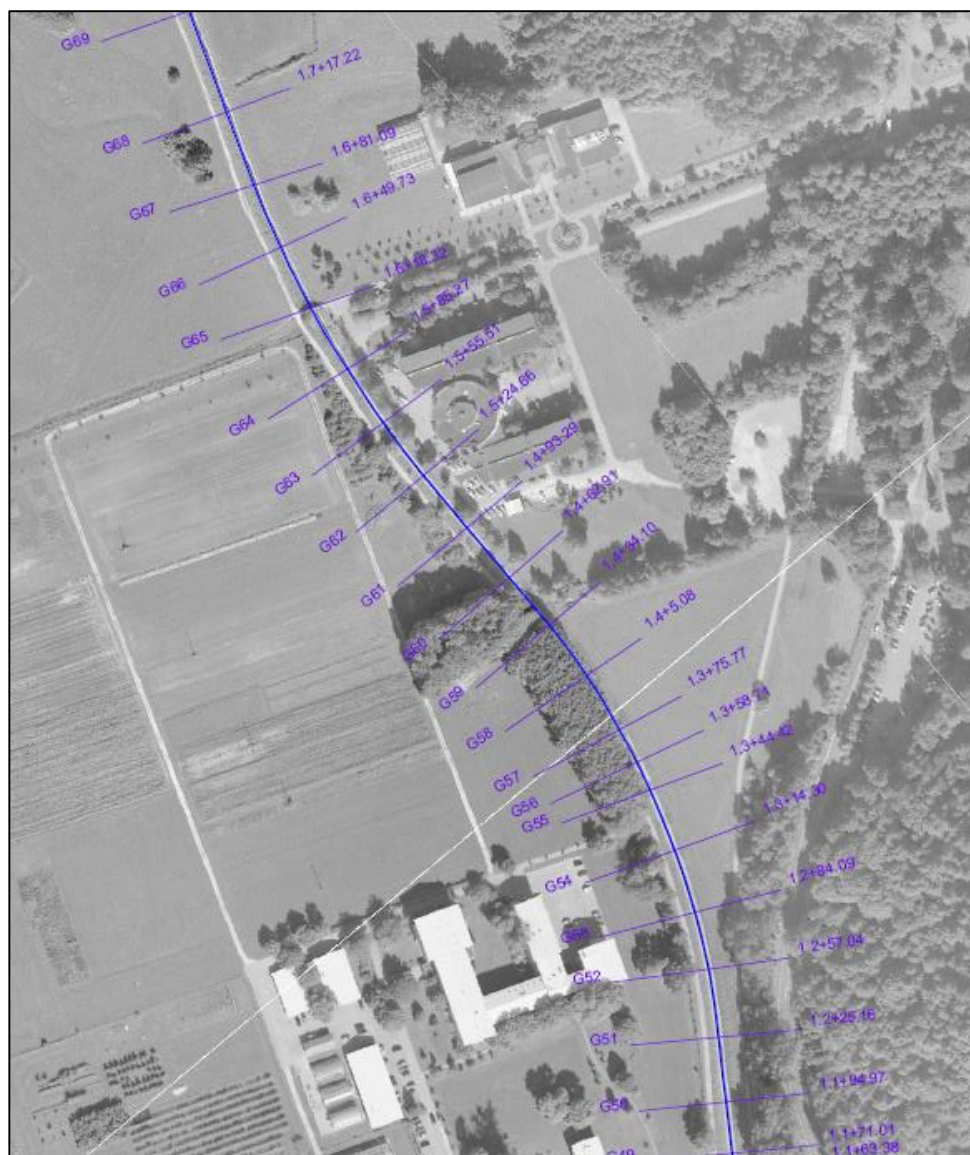
Topografski načrt je izdelan v veljavnem državnem koordinatnem sistemu. V Sloveniji je to D48/GK koordinatni sistem, ki je določen z Besselovim elipsoidom, v Gauss-Kruegerjevi projekciji. Na terenu je državni koordinatni sistem realiziran z astrogeodetsko mrežo Slovenije (Topografski ključ za izdelavo in prikaz vsebine geodetskih načrtov, GURS).

Za potrebe prikaza po posegu v prostor in za prikaz stanja za ugotavljanje ali je prišlo po določenem obdobju po izgradnji do kakšnih sprememb, se na linijskih objektih uporablja metoda profilov. Na potoku izmerimo prečne profile, ki predstavljajo presek potoka s pravokotno ravnino. Za vsak prečni profil je potrebno narediti posnetek dejanskega stanja na terenu, tako na pogosto, da lahko na načrtu pravilno prikažemo potek objekta. Za prestavitev krivin so potrebni vsaj trije profili, na začetku, na sredini in na koncu krivine. Pri snemanju profilov potoka je potrebno posneti vse višine rečne struge po prečnih profilih, tako da lahko v načrtu prikažemo obliko terena, vse robove in vrhove nasipov in usekov. Posneti je potrebno tudi vse izpuste, prepuste in kanale, ki jih na topografskem prikazu označimo z ustreznim topografskim znakom.

2.1 Priprava podatkov pred terensko izmero

Običajno se podatke o vsebini topografskega (geodetskega) načrta pridobi od naročnika, prostorskega načrtovalca, projektanta, lokalne skupnosti, upravljavcev gospodarske infrastrukture in geodetske službe. Odločitev, katere vrste podatkov se naroči, je odvisna od predvidene vsebine topografskega načrta. Po pridobitvi podatkov sledi celovita presoja pridobljenih podatkov. Preveriti je potrebno popolnost podatkov, njihovo kakovost ter primerjati vsebine s pričakovanji naročnika.

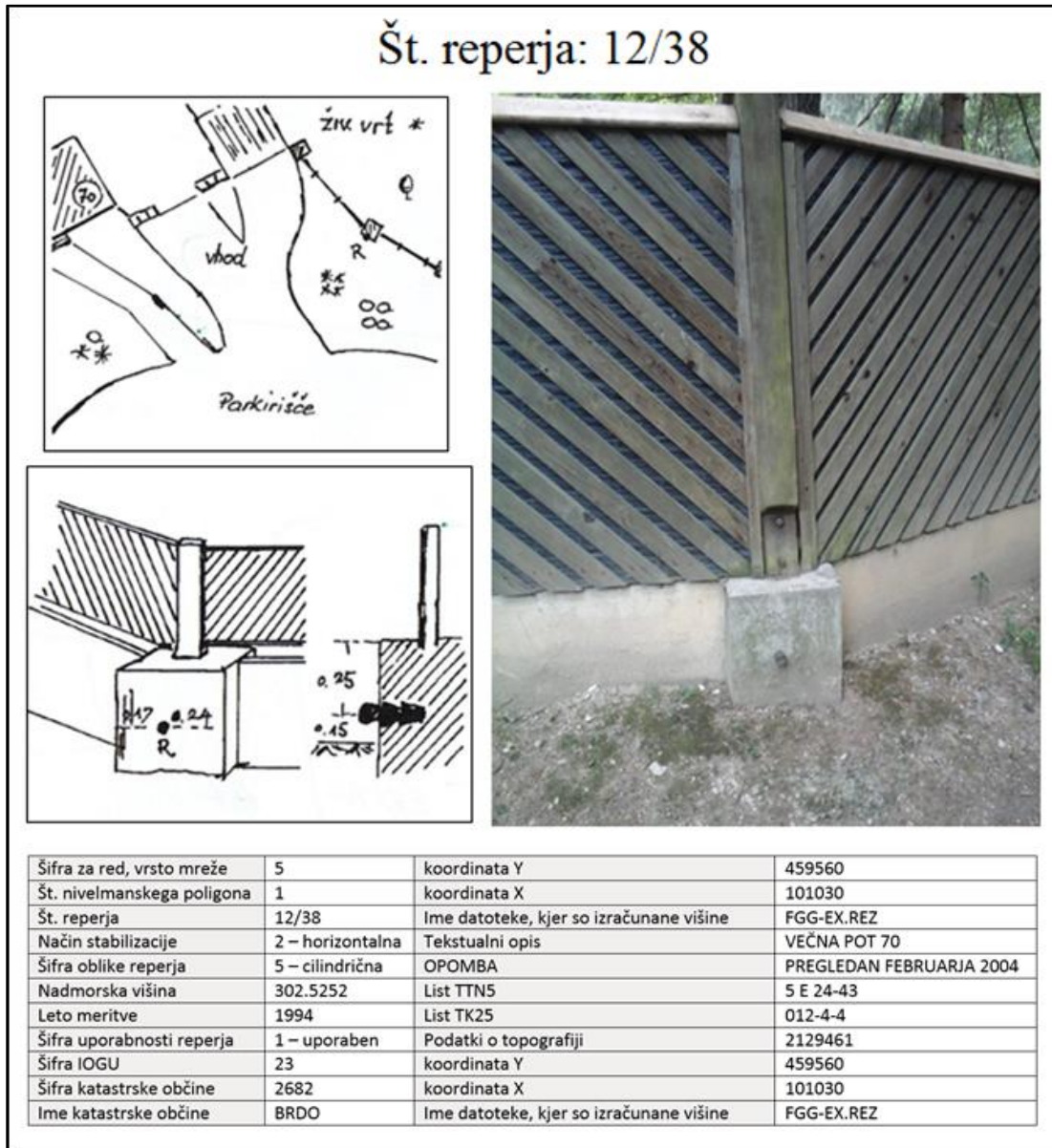
Pred izvedbo meritev smo na obravnavanem območju pridobili vse potrebne podatke in informacije, ki jih bomo potrebovali na terenu. Priprave na terenski del naloge se je pričela že na Univerzi v Ljubljani, Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo (UL FGG), in sicer z poizvedovanjem o tem območju. Na obravnavanem območju je bila pred projektiranjem gradnje že izvedena geodetska izmera, za potrebe izdelave hidrološko – hidravlične analize ter poplavne karte za Glinščico, ki jo je naredil g. Franci Rojnik (IZVO-Vodar, vodarsko projektiranje in inženiring d.o.o.) po naročilu Mestne občine Ljubljane (MOL) (slika 2). Z dokumentacijo tega projekta smo se seznanili na MOL-u. Pridobili smo podatke o posnetih prečnih profilih na potoku Glinščica. Vsak prečni profil ima zaporedno številko in stacionažo, v katerem je zapisan položaj in razdalja prečnega profila od izhodiščne točke. Na podlagi teh razdalj smo si na terenu posamezen prečni profil označili s trasirkami ter nato posneli karakteristične točke prečnih profilov.



Slika 2: Prečni profili na potoku Glinščica (Rojnik, 2010).

Pri tovrstnih izmerah je zelo pomembna točnost višinske komponente. S pregledom evidenc obstoječe nivelmanske mreže širšega območja delovišča smo pridobili podatke o višinskih geodetskih točkah, t.i. reperjih, ki so stabilizirani na omenjenem območju, imajo svojo številko, nadmorsko višino določeno v osnovnem državnem višinskem sistemu in se vodijo v evidenci geodetskih točk na Geodetski upravi Republike Slovenije.

Izmeritveno mrežo smo navezali na reper mestne nivelmanske mreže 1. reda. V bližini delovišča se nahaja reper z oznako 12/28, ki je stabiliziran kot nizki reper v betonski zid ograje Ljubljanskega živalskega vrta (slika 3). Ta reper smo uporabili za izhodišče višinske izmeritvene mreže in topografskega načrta.



Slika 3: Topografija reperja 12/38.

Za kontrolo stabilnosti reperja 12/38 smo izmerili višinsko razliko do naslednjega najbližjega reperja 12/37, ki je stabiliziran v betonski zid kot nizki reper.

3 TERENSKA IZMERA, UPORABLJEN INSTRUMENTARIJ IN OBDELAVA MERSKIH PODATKOV

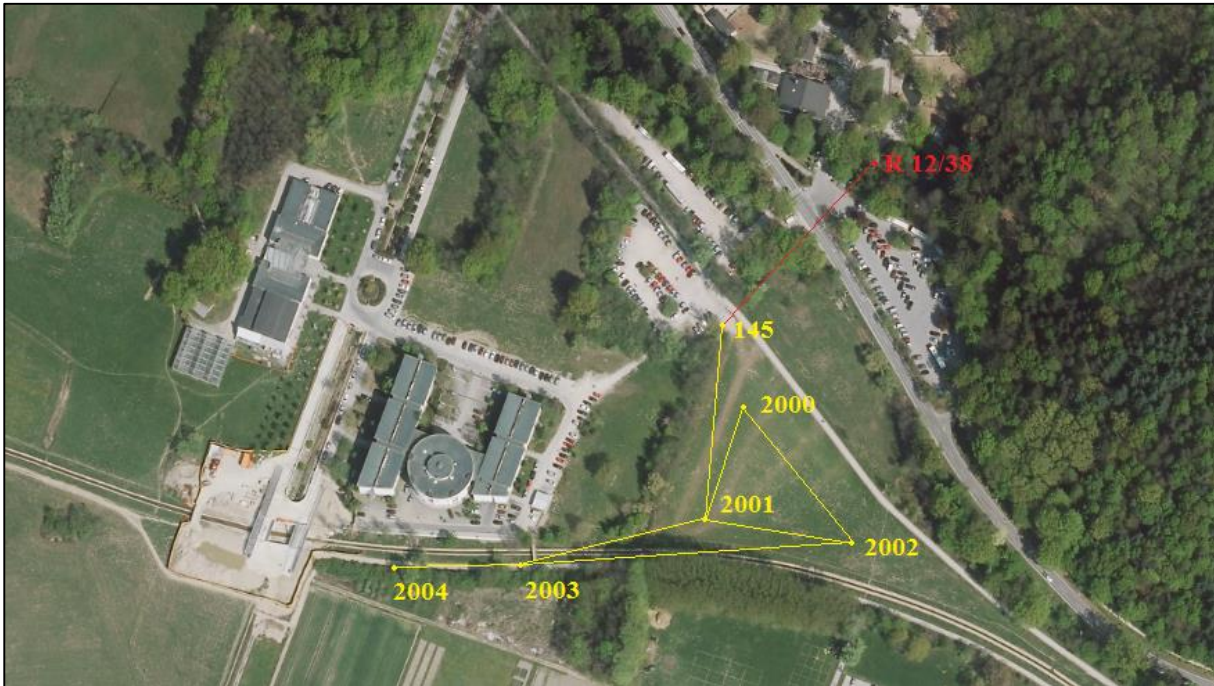
Za potrebe praktičnega dela naloge je bila opravljena geodetska izmera. Postopek in izvedbo meritev lahko razdelimo v tri dele. Za izvedbo detajlne izmere je potrebno vzpostaviti izmeritveno mrežo. Najpogosteje se jo vzpostavi z GNSS metodo izmer, te koordinate pa v postopku izravnave mreže, izmerjene tudi s klasično metodo izmere, privzamemo kot približne koordinate. Vsa opazovanja, ki jih izvedemo na terenu, niso neposredno uporabna za izračun koordinat točk, ampak moramo opraviti redukcijo poševno merjenih dolžin, izračunati sredine girusov in zenitnih razdalj. Zaradi nadštevilnih meritev je potrebno opraviti izravnavo geodetske mreže, katere rezultati so najverjetnejše koordinate točk in natančnosti njihove določitve. Ker pa je pri nalogi predvsem pomembna višinska komponenta, smo opravili navezavo na višinski sistem Republike Slovenije (RS) z metodo geometričnega nivelmana.

3.1 Vzpostavitev mreže

Na obravnavanem območju, smo vzpostavili manjšo izmeritveno mrežo za pridobitev koordinat detajlnih točk (slika 4). Stojišča geodetske mreže smo postavili na mestih, kjer je možno izvesti GNSS izmero (tako da drevesa in stavbe ne ovirajo sprejema signala satelitov) ter omogočili dogledanost med stojišči mreže za uspešno izvedbo klasične terestične izmere. Ker izmeritveno mrežo nismo mogli vzpostaviti v bližini detajla, smo si pomagali s prostim stojiščem 2003 in 2004. Prosto stojišče je poljubno izbrano stojišče instrumenta, ki je glede na detajl čim bolj primerno izbrano. Koordinate prostega stojišča se določijo z merjenjem horizontalnih smeri, zenitnih razdalj in poševnih dolžin proti najmanj dvema točkama izmeritvene mreže.

Navezava na reper 12/38 je bila opravljena s pomočjo izmeniščne točke (posneta kot detajlna točka 145) z metodo geometričnega nivelmana.

Točke mreže smo začasno stabilizirali z lesenimi količki z zabitim žebljem za označitev točke.



Slika 4: Izmeritvena mreža (vir: GURS).

3.2 Opis metod terenske izmere

Izvedla se je kombinirana metoda izmere, gre za kombinacijo GNSS in klasične izmere. Osnovo predstavlja RTK metoda GNSS izmere, s katero določimo približne koordinate stojiščnim točkam izmeritvene mreže. RTK metoda izmere je relativna metoda GNSS izmere, ki temelji na obdelavi faznih opazovanj v realnem času, kar omogoča hitro pridobitev položaja visoke natančnosti. V horizontalni predstavitvi položaja točk lahko z uporabo te metode dosežemo natančnost do nekaj centimetrov. RTK metoda je lahko kombinacija kinematične in hitre statične metode izmere GNSS, če z instrumentom na točki sprejemamo opazovanja dlje časa. Ta metoda temelji na dodatni komunikacijski povezavi (radijska, GSM) med referenčnim in premičnim sprejemnikom GNSS in na uporabi ustreznih programske opreme za obdelavo faznih opazovanj z referenčnega in premičnega sprejemnika v času izmere (Kogoj, Stopar, 2009).

Iz stojiščnih točk smo opravili tudi izmero s tahimetrom. Pred meritvami smo izmerili višino instrumenta. Meritve horizontalnih kotov v mreži smo izvedli po girusni metodi v dveh girusih.

Višine stojiščnih točk v izmeritveni mreži so določene z navezavo na mestno nivelmansko mrežo. Navezava je bila izvedena z geometričnim nivelmanom, ki je najnatančnejša geodetska metoda višinomerstva.

Za določitev višin ostalih točk izmeritvene mreže smo uporabili metodo trigonometričnega višinomerstva. Trigonometrično višinomerstvo temelji na izračunu trigonometrije. Višine oz. višinske razlike ne merimo, ampak jih izračunamo iz meritev poševnih dolžin in zenitnih razdalj oz. vertikalnih kotov. Z znano nadmorsko višino izmeniščne točke in z izmero višinskih razlik do preostalih točk, pridobimo še ostale višine točk na terenu.

Geodetska mreža je razvita in izračunana z namenom, da se na določenem terenu zagotovi zadostno število s koordinatami določenih točk, ki služijo za snemanje detajla v horizontalnem smislu. Detajl običajno snemamo po polarni metodi izmere. Koordinatni sistem določa stojišče instrumenta, to so točke izmeritvene mreže ali prosto stojišče ena ali več orientacijskih smeri, ki so točke izmeritvene mreže. Položaj detajlne točke je določen na podlagi istočasnega merjenja horizontalnega kota, zenitne razdalje in poševne dolžine do posamezne detajlne točke. Polarna detajlna izmera je v današnjem času praktično edina uporabljana metoda klasične detajlne izmere. Detajlno izmero izvedemo s tahimetrom in prizmo na togem grezilu. Meritve izvajamo ločeno za posamezno stojišče. Na vsakem stojišču za vsako detajlno točko posebej zajamemo vse tri relativne prostorske polarne koordinate. Meritve potekajo po naslednjem zaporedju. V instrument se najprej vnese ime stojišča. Nato smo v prvem in drugem polgirusu ročno navizirati orientacijske točke. Sledi signalizacija detajlnih točk in zajem merskih vrednosti. Meritve se registrirajo v instrument. Vzporedno se vodi terenska skica vseh izmerjenih točk, višin instrumenta in reflektorja, ter ostalih posebnosti na terenu.

3.3 Uporabljen instrumentarij in programska oprema

Za meritve smo uporabili geodetske instrumente proizvajalca Leica. Za izmero GNSS smo uporabili GNSS sprejemnik z oznako *Leica Viva GS15* in anteno z oznako *Leica Viva GNSS antena GS15*. Sprejemnik je dvofrekvenčni in sprejema signale satelitov iz sistema GPS na frekvenci L1 in L2. Z njim smo opravili izmero z RTK metodo. Uporabljen tahimeter ima oznako *Leica TC605*, z njim smo opravili klasično izmero izmeritvene mreže in s polarno metodo izmero detajla. Pomožno opremo predstavljajo stativi, trasirke, toga grezila, prizme GPR121, podnožja, kladivo, merski trak. Za navezavo na višinski sistem RS smo uporabili precizni nivelir *Leica Geosystems DNA03* ter pripadajoči pribor, to so invar nivelmanski lati, držala, žabi ter stativ.

3.3.1 GNSS sprejemnik

GNSS izmero smo izvajali s sprejemnikom *Leica Viva GS15* (slika 5 in preglednica 1) To je vsestranski GNSS sistem, ki omogoča rešitev različnih nalog satelitske geodezije. Uporablja se tudi v kombinaciji z Leicinimi instrumenti (Geoservis, 2015).



Slika 5: GNSS sprejemnik *Leica Viva GS15* (Geoservis, 2015).

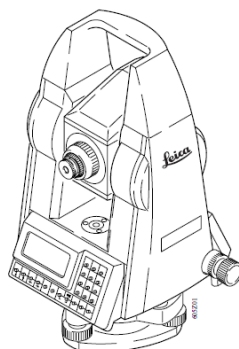
Preglednica 1: Tehnične specifikacije GNSS sprejemnika *Leica Viva GS15* (Geoservis, 2015).

<i>SmartAntenna GS15</i>	
Sprejemnik	120 kanalni GNSS, tehnologije SmartTrack, SmartCheck in SmartRTK
Podprti signal	GPS: L1, L2, L2C, L5 / GLONAS: L1, L2 / Galileo (Test): GIOVE-A, GIOVE-B / Galileo: E1, E5a, E5b, Alt-BOC / Compass / SBAS: WASS, EGNOS, GAGAN, MSAS
Natančnost Networt RTK	Hz: 8 mm + 0,5 ppm / V: 15 mm + 0,5 ppm
Osveževanje položaja	do 20 Hz
Ostalo	Shranjevanje surovih opazovanj (RINEX, MDB), oddajanje NMEA

3.3.2 Tahimeter

Izmero opisane klasične terestične izmere smo opravili s tahimetrom, to je instrument za hitro in učinkovito zajemanje merskih podatkov. Tahimeter združuje teodolit in razdaljemer ter služi za merjenje horizontalnih in vertikalnih kotov ter poševnih dolžin.

Glede na zahtevano natančnost izmere smo uporabili tahimeter *Leica TC605* (slika 6). Po natančnosti spada med tahimetre srednje natančnosti, to je četrti razred (Kogoj, 2013), za katerega velja: $2,0 \text{ mgon} \leq \sigma_{\text{DIN18723-3}} \leq 0,51 \text{ mgon}$. tehnične lastnosti tahimetra so zbrane v preglednici 2.



Slika 6: Tahimeter *Leica TC605*.

Preglednica 2: Tehnične specifikacije tahimetra *Leica TC605* (Uporabniška navodila za tahimeter *Leica TC605*, 2000).

Serijski/Model	Obdobje serijske proizvodnje	Natančnost merjenja kotov	Natančnost merjenja razdalj z reflektorjem
TC605	1996-2000	5"	3 mm + 3 ppm

Poleg tahimetra smo za meritve uporabili še stativ, prizmo, nosilec prizme z dozno libelo.

3.3.3 Precizni nivelir

Določanje višinskih razlik med dvema točkama pri geometričnem nivelmanu poteka z uporabo nivelirja. Nivelir je optično-mehanski in elektronski instrument za merjenje višinskih razlik. Je instrument, ki zagotavlja horizontalno vizuro. Nivelir je eden od najstarejših in najnatančnejših geodetskih instrumentov (Kogoj, 2013).

Izmero opisanega nivelmanskega poligona smo izvedli z digitalnim nivelirjem *Leica Geosystems DNA03*, to je instrument, ki omogoča avtomatsko registracijo odčitka na kodirni invar nivelmanski lati ter shranjevanje v polnilnik nivelirja (slika 7). Merilni obseg znaša od 1,8 m do 110 m (preglednica 3).

Slika 7: Digitalni nivelir *Leica Geosystems DNA03* (Geoservis, 2015).

Natančnost nivelirjev je določena s standardnim odklonom kilometra dvojnega nivelmana. Po natančnosti spada med nivelirje najvišje natančnosti, za katerega velja: $\sigma < 0,5 \text{ mm/km}$, kar pomeni, da standardni odklon za 1 km dvojnega nivelmana izmerjen z invar lato znaša manj od 0,5 mm (Kogoj, 2013).

Preglednica 3: Tehnične specifikacije nivelirja *Leica Geosystems DNA03* (Geoservis, 2015).

<i>Leica Geosystems DNA03</i>	
Standardni odklon (1km dvojni nivelman z invar lato)	0,3 mm
Merilni obseg	od 1,8 m do 110 m elektronsko; od 0,6 m optično
Natančnost merjenja razdalje (standardni odklon)	10 mm za $D \leq 20 \text{ m}$
Čas meritve (elektronsko)	Tipično 3s

3.4 Prenos podatkov in priprava podatkov za nadaljnjo obdelavo

Pridobljene meritve na terenu smo prenesli na računalnik, kjer je bilo potrebno pretvoriti merske vrednosti v obliko, primerno za izračun koordinat detajlnih točk ter izravnavo. Obdelava merskih podatkov pomeni niz aktivnosti, kjer iz merjenih vrednosti izračunamo končne rezultate. Končni rezultat obdelave merskih podatkov so koordinate opazovanih točk, na podlagi katerih se izdelava geodetski načrt.

3.4.1 Rezultati GNSS izmere

Na obravnavanem območju smo razporedili pet točk izmeritvene mreže, od tega smo na treh točkah izvajali opazovanja z metodo GNSS. Za izboljšanje točnosti koordinat točk smo na točkah 2000 in 2002 izvedli petkratno neodvisno postavljanje instrumenta, na točki 2001 pa štirikratno neodvisno postavljanje instrumenta. Koordinate smo pridobili v ETRS89/TM in v D48/GK koordinatnem sistemu.

Za potrebe izdelave topografskega prikaza smo uporabili koordinate v D48/GK koordinatnem sistemu. Z izračunom aritmetičnih sredin smo pridobili koordinate s položajno natančnostjo 0.5 cm (preglednica 4). Višine so nekoliko slabše natančnosti, določene so s centimetrsko natančnostjo (preglednica 4). Za določitev višinske komponente točk geodetske mreže teh rezultatov kasneje nismo uporabili, saj smo mrežo navezali na reper mestne nivelmanske mreže.

Preglednica 4: Položajne koordinate treh geodetskih točk, ki smo jih določili z GNSS metodo izmere.

K. S.	GK					
	TOČKA	Y [m]	X [m]	H [m]	σ_Y [m]	σ_X [m]
2000	459126.759	101444.8894	298.119	0.0044	0.0052	0.0106
2001	459107.2808	101383.2393	296.7573	0.0045	0.0055	0.01075
2002	459167.2174	101366.0806	296.7836	0.0038	0.0048	0.0096

3.4.2 Odstopanje nivelmanske linije

Ker sta bili nivelmanski liniji nivelirani obojestransko, smo preverili odstopanje obojestransko merjene višinske razlike z dovoljenim odstopanjem. Dovoljeno odstopanje za obojestransko merjeno višinsko razliko si izračunamo po enačbi mesne nivelmanske mreže 1. reda (RGU, 1981):

$$\Delta_{\text{dop}} = 4 * \sqrt{d + 0.04 * d^2} \quad (1)$$

Kjer je: d ... dolžina nivelmanske linije v kilometrih

Odstopanje obojestransko merjene višinske razlike je znotraj dovoljenega odstopanja (preglednica 5).

Preglednica 5: Odstopanje višinske razlike med nivelmanskima linijama od točke 145 do reperja 12/38.

Od	Do	Razdalja [m]	Δh_{naprej}	Δh_{nazaj}	Δ [mm]	Δ_{dop} [mm]
145	12/38	132.0	3.78221	-3.78226	0.05	1.46

Za kontrolo merjene in dane višinske razlike med reperjema 12/28 in 12/27 smo izračunali dovoljeno odstopanje po enačbi:

$$\Delta_{dop} = 3 * \sqrt{d + 0.04 * d^2} \quad (2)$$

Odstopanje obojestransko merjene višinske razlike je znotraj dovoljenega odstopanja (preglednica 6).

Preglednica 6: Odstopanje višinske razlike med nivelmanskima linijama od reperja 12/37 do reperja 12/38.

Od	Do	Razdalja [m]	Δh_{dana} [m]	$\Delta h_{izmerjena}$ [m]	Δ [mm]	Δ_{dop} [mm]
12/37	12/38	228.6	-0.97760	-0.97757	0.03	1.44

3.4.3 Sredine opazovanih horizontalnih smeri in zenitnih razdalj

Horizontalne smeri in zenitne razdalje med točkami izmeritvene mreže smo izmerili po girusni metodi. Opazovanja točk v več girusih nam omogoča večkratno neodvisno opazovanje smeri, kar izboljša natančnost opazovanih smeri, omogoči dodatne kontrole, kot je odkrivanje grobo pogrešenih opazovanj. Meritve smo opravili v dveh girusih, zato moram najprej izračunati sredino med odčitkoma v prvi in drugi krožni legi. Aritmetično sredino dobimo s seštevkom vrednosti vseh girusov za i -to smer, ter nato to vrednost delimo z številom girusov:

$$\bar{a}_i = \frac{a_{i1} + a_{i2} + \dots + a_{in}}{n} \quad (3)$$

Kjer sta:

a_{i1} ... opazovana horizontalna smer, kjer prvi indeks označuje zaporedno številko opazovane smeri, drugi indeks pa zaporedno številko girusa,

n ... število girusov.

Iz opazovanih kotov v prvi in drugi krožni legi smo poleg aritmetične sredine izračunali še reducirane sredine. Opazovanim horizontalnim smerem odštejemo vrednost prve smeri in tako dobimo reducirane smeri. Dobimo reducirano i -to smer v j -tem girusu.

Za redukcijo dolžin (v nadaljevanju) potrebujemo aritmetične sredine zenitnih razdalj. Pri zenitnih razdaljah izračunamo aritmetične sredine izmerjenih zenitnih razdalj v prvi in v drugi krožni legi:

$$\bar{z}_l = \frac{(z_{iI} + 360^\circ) - z_{iII}}{2} \quad (4)$$

Kjer sta:

z_{iI} , z_{iII} ... opazovana zenitna razdalja z zaporedno številko opazovane smeri v prvi in drugi krožni legi.

V prilogi B so zbrani podatki o aritmetični sredini opazovanih smeri, reduciranih smereh ter aritmetične sredine zenitnih razdalj.

3.4.4 Redukcija dolžin

Vrednost merjene dolžine med izbranimi točkama, ki jo prikaže elektronski razdaljemer, v splošnem ni direktno uporabna za nadaljnja računanja koordinat. Ta dolžina je največkrat poševna, zaradi meteoroloških vplivov tudi ukrivljena. Merjeno dolžino moramo zato reducirati, kar pomeni, da jo popravimo za izračunane popravke.

Z meteorološkim popravkom dolžino reduciramo zaradi vpliva atmosfere. Popravek je razlika med vrednostjo, ki jo prikaže instrument in geometrično dolžino poti svetlobnega žarka med razdaljemerom in reflektorjem. Pri novejših instrumentih lahko vrednosti meteoroloških parametrov (temperatura, zračni tlak) vnesemo preko tipkovnice v pomnilnik instrumenta. To je priporočljivo predvsem pri krajših dolžinah in meritvah običajne natančnosti (Kogoj, 2013).

Geometrični popravek pomeni razliko med prostorsko krivuljo, 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 razdaljamera in reflektorja (Kogoj, 2013).

Projekcijski popravek pa pomeni prehod s prostorske poševne dolžine na nivo točk na sferni lok v nivoju referenčnega horizonta, na referenčni ploskvi ter nato v izbrano projekcijsko ravnino (Kogoj, 2013).

V prilogi B so zbrani podatki o redukciji poševno merjenih dolžin v premo poševno dolžino na nivoju točk, to je dolžina kamen – kamen.

4 ANALIZA NATANČNOSTI MERJENIH KOLIČIN IN IZRAVNAVA

V geodeziji in ostalih inženirskih področjih je natančnost merskih podatkov označena s standardnim odstopanjem oziroma tudi kot nezanesljivost meritev. Za pridobitev natančnosti novo določenih točk se danes najpogosteje uporablja posredna izravnava. Najprej se določijo približne vrednosti iskanih količin, ki jih izračunamo na osnovi minimalnega števila opazovanj, nato se izračunajo popravki opazovanj ter popravki približnih vrednosti neznank, ki jih dobimo kot stranski rezultat izravnave.

Horizontalni in vertikalni položaj točk izmeritvene mreže v posamezni metodi izmere določimo z izravnavo opazovanj v mreži. Izravnavanje je matematična metoda, s katero dobimo iz ponavljajočih se merenj končni rezultat, ki je natančnejši od posamezne meritve. V geodeziji uporabljamo pri izravnavanju empiričnih funkcij metodo najmanjših kvadratov, ki jo je utemeljil Carl Fridrich Gauss v začetku 19. stoletja. Ta metoda daje najbolj natančne in zanesljive rezultate, uporablja se predvsem v geodeziji in astronomiji pa tudi v matematiki in statistiki (Juvančič, 2000).

V postopku izravnave povežemo merjene količine, dane količine in iskane količine z ustreznim matematičnim modelom. Rešitev izravnave so najverjetnejše vrednosti iskanih količin, izravnane koordinate točk mreže ter natančnosti iskanih in merjenih količin.

4.1 Analiza natančnosti položajne mreže

Izmerjeno položajno mrežo smo izravnali kot prosto mrežo z uporabo Gauss – Markovega modela posredne izravnave, s programom demoGEM 4, avtorjev (Ambrožič, Turk in Jamšek, ver. 4.0, 2005). Rezultati izravnave so najverjetnejše vrednosti položajnih koordinat točk, ocena natančnosti določitve položaja novih točk in elemente elips pogreškov ter ocena natančnosti meritev.

Vhodni podatki za izravnavo so približne vrednosti koordinat točk mreže merjeni horizontalni koti in reducirane dolžine. Kot vhodna parametra smo vzeli še a-priori oceno natančnosti merjenja dolžin σ_d in horizontalnih smeri σ_s .

4.1.1 Natančnost merjenja dolžin

Natančnost merjenja dolžin s tahimetrom je podana z dvema parametroma, to sta $\sigma_{[mm]}$, ki definira vpliv konstantnega dela pogreškov in $\sigma_{[ppm]}$, ki je vpliv pogreškov odvisen od merjene dolžine. Natančnost merjenja dolžine izračunamo po naslednji enačbi:

$$\sigma_d = \sqrt{a^2 + (b * d)^2} \quad (5)$$

Pri geodetski izmeri za potrebe izdelave topografskega prikaza imamo med točkami krajše razdalje. Najdaljša razdalja je med stojiščnima točkama 2002 in 2003 in znaša 0,134 km. Najkrajša razdalja pa je med stojiščnima točkama 2001 in 2002 in znaša 0,062 km. V preglednici 7 so prikazane natančnosti merjene dolžine glede na različne razdalje med stojiščnimi točkami.

Preglednica 7: Natančnost merjenih dolžin stranic izmeritvene mreže.

Od	Do	d [km]	σ_d [mm]
2000	2002	0.088609	3.01
2000	2001	0.064669	3.01
2001	2002	0.06235	3.01
2001	2003	0.078837	3.01
2002	2003	0.13474	3.03
2003	2004	0.081135	3.01

Iz preglednice 7 je razvidno, da vpliv pogreškov, ki je odvisen od merjene dolžine, bistveno ne vpliva na natančnost merjene dolžine, zato ga lahko pri krajših dolžinah zanemarimo.

4.1.2 Ocena natančnost merjenja horizontalnih smeri

Natančnosti opazovane smeri ocenjujemo na osnovi odstopanj od aritmetične sredine. Pri tem med sabo primerjamo reducirane smeri, kar pomeni, da je potrebno upoštevati mersko odvisnost oz. pogrešek začetne smeri. Standard ISO 17123-1 (Kogoj, 2013) opiše izračun podrobno po posameznih korakih. Izhajamo iz enačbe za izračun natančnosti smeri v enem girusu. Nato izračunamo natančnost smeri v n girusih.

Pri merjenju po girusni metodi so rezultat reducirane smeri – vsaka je določena n -krat (n =število girusov). Odstopanja od aritmetične sredine si izračunamo po enačbi:

$$\Delta a_{ij} = \bar{a}_i - a_{ij} \quad (6)$$

Kjer sta:

a_{ij} ... reducirana i -ta smer v j -tem girusu,

\bar{a}_i ... aritmetična sredina za i -to smer izračunana po enačbi:

$$\bar{a}_i = \frac{[a_j]}{n} \quad (7)$$

Kjer sta:

$[a_j]$... seštevek merjenih smeri za i -to smer,

n ... število girusov ($j = 1, \dots, n$).

V naslednjem koraku izračunamo pogrešek začetne smeri za vsak posamezni girus in ga nato odštejemo od razlik posameznih smeri. Tako eliminiramo pogrešek začetne smeri.

$$\varepsilon_j = \frac{[\Delta a_i]_j}{s} \quad (8)$$

Kjer je:

s ... število opazovanih smeri ($i = 1, \dots, s$).

Popravek opazovane smeri izračunamo po enačbi:

$$v_{ij} = \Delta a_{ij} - \varepsilon_j \quad (9)$$

Nato tvorimo $[vv]_j$ za posamezen girus, sestavimo N enačb za n girusov.

$$[vv] = \sum_{j=1}^n [\Delta a^2]_j - \frac{1}{s} \sum_{j=1}^n [\Delta a]_j^2 \quad (10)$$

Število nadštevilnosti $N - u$ izračunamo po enačbi:

$$N - u = (n - 1)(s - 1) \quad (11)$$

Kjer sta:

$$N \dots \text{število vseh meritev } (N = s \cdot n), \quad (12)$$

$$u \dots \text{število neodvisnih meritev } (u = (s - 1) + n). \quad (13)$$

Natančnost merjenja horizontalnih smeri izračunamo po naslednjih enačbah. Izhajamo iz enačbe za izračun natančnosti smeri v enem girusu:

$$\sigma_{\alpha} = \sqrt{\frac{[vv]}{N - u}} \quad (14)$$

Kjer so:

σ_{α} ... natančnost smeri v enem girusu,

v ... najverjetnejši popravek opazovane smeri,

N ... število vseh smeri,

u ... število minimalno potrebnih smeri.

Natančnost smeri v n girusih izračunamo po naslednji enačbi:

$$\sigma_{\bar{\alpha}} = \frac{\sigma_{\alpha}}{\sqrt{n}} \quad (15)$$

Natančnost opazovanja horizontalnih smeri v n girusih znaša 3.96". Natančnost merjenja kotov, ki jo navaja proizvajalec za uporabljen instrument znaša 5".

4.1.3 Analiza rezultatov izmeritvene mreže

V datoteki rezultatov izravnave (priloga H) so podane definitivne koordinate točk mreže, ocene natančnosti določitve položaja točk po koordinatnih oseh (preglednica 8). Preverili smo, če opazovanja vsebujejo morebitne grobe pogreške. V primeru velikih popravkov opazovanj v mreži bi le ti nakazovali na grobi pogrešek opazovanj.

V preglednici 8 so prikazani rezultati izravnave proste mreže. Podane so izravnane koordinate, standardna odklona σ_Y in σ_X predstavljata natančnost koordinat točk v mreži v smeri koordinatnih osi Y in X in natančnosti položaja σ_P , ki jih dobimo po enačbi:

$$\sigma_P = \sqrt{\sigma_Y^2 + \sigma_X^2} \quad (16)$$

Kjer je:

σ_P ... največja pričakovana standardna deviacija položaja točke.

Preglednica 8: Koordinate točk, natančnosti koordinat in natančnosti določitve položaja točk.

Točka	Y [m]	X [m]	σ_Y [m]	σ_X [m]	σ_P [m]
2000	459126.758	101444.890	0.001	0.001	0.001
2001	459107.280	101383.239	0.001	0.001	0.001
2002	459167.216	101366.080	0.001	0.001	0.001
2003	459032.816	101357.344	0.001	0.001	0.001
2004	458951.727	101354.562	0.002	0.001	0.002

Izravnava celotne mreže nam da zadovoljive rezultate. Natančnosti določitve koordinat so velikosti 1 mm. Odstopa samo natančnost stojiščne točke 2004, ki pa je zaradi majhnega števila opazovanj čisto razumljiva, njena natančnost znaša 2 mm, kar je prav tako dober rezultat.

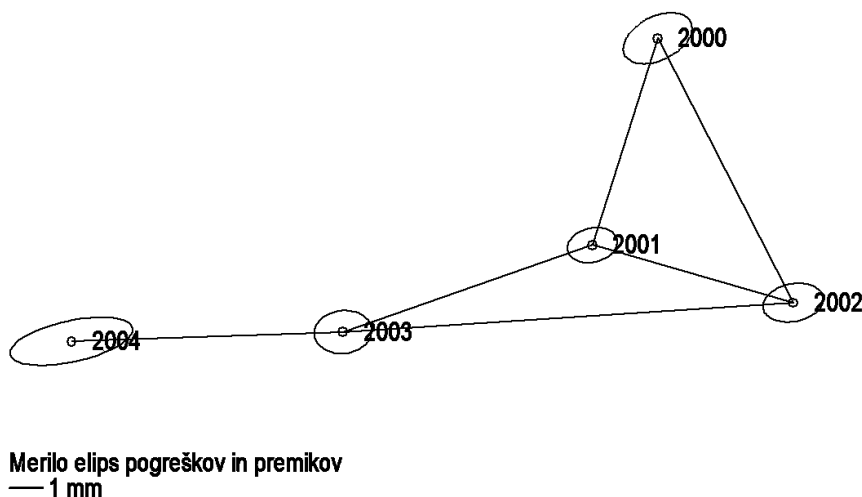
Referenčni standardni odklon znaša 0,99953 in je znotraj pričakovane meje $0,8 < \sigma_0 < 1,4$, kar nam zagotavlja zanesljive rezultate. A–posteriori ocena natančnosti opazovanih horizontalnih smeri znaša 3,36" in dolžin 0,000 m. Ocena natančnosti merjenih horizontalnih kotov po izravnavi se ujema z a–priori oceno natančnosti merjenja (3,96").

Koordinate položajne mreže so določene z dobro natančnostjo. Grafično natančnost položaja točk prikažemo z absolutnimi elipsami pogreškov. Te predstavljajo območje zaupanja, v katerem se nahaja pravi položaj točke z ustrežno verjetnostjo. (Kogoj, 2013). Parametri elips pogreškov so navedeni v preglednici 9. Velikost elipse pogreškov je določena z veliko polosjo a in malo polosjo b . Orientacija elipse oz. kot zasuka je podan s smernim kotom θ .

Preglednica 9: Parametri elipse pogreškov.

Točka	a [m]	b [m]	θ [°]
2000	0.001	0.001	63
2001	0.001	0.001	77
2002	0.001	0.001	79
2003	0.001	0.001	84
2004	0.002	0.001	78

V primeru izravnave horizontalne mreže dobimo elipse pogreškov, ki so prikazane na sliki 8.



Slika 8: Elipse pogreškov stojiščnih točk izmeritvene mreže.

Iz oblike elipse lahko vidimo natančnost določitve položaja točk. Točke, ki imajo manj opazovanj, so slabše natančnosti in imajo malo bolj sploščene elipse. Iz oblike elipse na točki 2004, vidimo, da je bila dolžinska natančnost malo slabša kot kotna natančnost, saj je elipsa ožja v smeri vizure. Sicer je natančnost na samih stojiščih dokaj dobra, kar je razvidno tudi iz oblike elips.

4.2 Analiza natančnosti določitve položaja detajlnih točk

Na osnovi terenskih meritev po polarni metodi izmere so bili na terenu določeni prečni profili na obravnavanem območju potoka Glinščice. Opravili smo analizo natančnosti določitve detajlnih točk. Izračun analize natančnosti smo opravili po polarni metodi izmere. Analiza natančnosti polarne metode izmere je podobna kakor pri analizi natančnosti polarne metode zakoličevanja, le da na natančnost ne vpliva pogrešek centriranja. Na natančnost vplivajo naslednji vplivi (Breznikar, Koler, 2009):

- natančnost koordinat stojišča in orientacijske točke σ_{xS} , σ_{yS} , σ_{xA} , σ_{yA} ,
- vpliv pogreška signaliziranja na merjen horizontalni kot σ_{si} ,
- vpliv pogreška viziranja σ_v ,
- natančnost merjenja kota σ_α ,
- natančnost merjenja dolžin σ_d .

Analizo natančnosti smo izračunali po naslednjih korakih. Izvedli smo oceno natančnosti položaja točk prečnih profilov, pridobljenih s polarno metodo izmere.

Koordinate detajlnih točk smo izračunali na osnovi smernega kota po naslednjih enačbah:

$$x_P = x_S + d_2 * \cos(v_S^A + \alpha) \quad (17)$$

$$y_P = y_S + d_2 * \sin(v_S^A + \alpha) \quad (18)$$

Za določitev natančnosti koordinat merjenih točk je potrebno enačbi parcialno odvajati po vseh opazovanjih. Dobimo enačbi (18) in (19). Skupna natančnost predstavlja njun seštevek.

$$\sigma_{xp}^{pol} = \pm \sqrt{\sigma_{xS}^2 + (\cos(v_S^A + \alpha) * \sigma_{d_2})^2 + (-d_2 * \sin(v_S^A + \alpha) * \sigma_\alpha / \rho)^2 + \sigma_{si}^2 + \sigma_v^2} \quad (19)$$

$$\sigma_{yp}^{pol} = \pm \sqrt{\sigma_{yS}^2 + (\sin(v_S^A + \alpha) * \sigma_{d_2})^2 + (d_2 * \cos(v_S^A + \alpha) * \sigma_\alpha / \rho)^2 + \sigma_{si}^2 + \sigma_v^2} \quad (20)$$

$$\sigma_P^{pol} = \sqrt{\sigma_{xp}^{pol^2} + \sigma_{yp}^{pol^2}} \quad (21)$$

Kjer sta:

σ_{si} ... pogrešek signaliziranja (glede na način izmere znaša 2mm),

σ_{d_2} ... natančnost merjenja dolžin.

Po naslednji enačbi smo izračunali vpliv pogreška viziranja (DIN 18724):

$$\sigma_v = \frac{\sigma_{ope}}{\Gamma} \quad (22)$$

Kjer sta:

σ_{ope} ... pogrešek operaterja (za 1 krožno lego je 3,7 mgon),

Γ ... faktor povečave daljnogleda.

Za oceno natančnosti smo vzeli vrednosti signaliziranja točke, ki znaša 2,0 mm. Podatka o natančnosti merjenja dolžin in natančnosti merjenja kotov sta predstavljena v poglavju 4.2.1 in 4.2.2. Rezultati ocene natančnosti detajlnih točk profilov po polarni metodi izmere so prikazani v preglednici 10.

Preglednica 10: Natančnost položaja točk prečnih profilov.

Oznaka profila	σ_x^{pol} [mm]	σ_y^{pol} [mm]	σ_p [mm]
P1	3.41	2.32	4.13
P4	3.18	2.64	4.13
P10	2.58	3.22	4.13
P13	3.49	2.21	4.13

4.3 Analiza natančnosti določitve višin točk izmeritvene mreže

Izravnava višinske mreže je bila izvedena s pomočjo programa VimWin (ver. 4.0, dec. 02), avtorjev Tomaža Ambrožiča in Gorana Turka. Višinska mreža je izravnana po metodi najmanjših kvadratov po postopku posredne izravnave. Za vhodne podatke (priloga C) v izravnavo smo vnesli višino danega reperja, ki smo jo pridobili iz topografije reperja in približne višine novih reperjev, merjene višinske razlike ter dolžine nivelmanskih linij pridobljene z niveliranjem. Uteži opazovanj v vhodni datoteki ni potrebno podati, saj jo program VimWin iz dolžin nivelmanskih linij izračuna sam.

Dani reper je reper 12/28 z višino 302,5252 m v normalnem ortometričnem višinskem sistemu, ki je bil stabiliziran leta 1994 in ponovno izmerjen leta 2004 (slika 3). Približna višina točke 145 (izmeniščne točke) je določena tako, da je višini izhodiščnega reperja prišteta opazovana višinska razlika.

V izhodni datoteki (priloga D) programa VimWin so podatki izravnave, to so elementi enačbe popravkov višinskih razlik, izračunani popravki višinskih razlik, a–posteriori ocena natančnosti (srednji pogrešek utežne enote) in izravnane višine novih reperjev z oceno natančnosti določitve.

A–posteriori ocena natančnosti merjenih višinskih razlik se v izravnavi izračuna po enačbi:

$$\hat{\sigma}_0^2 = \frac{[pvv]}{r} \quad (23)$$

Kjer so:

$\hat{\sigma}_0$... a–posteriori ocena natančnosti določitve višinskih razlik točk,

p ... utež,

v ... popravek merjene višinske razlike po izravnavi,

r ... število nadštevilnih opazovanj.

A–posteriori ocena natančnosti nivelmanske mreže znaša $\pm 1,64$ mm. Rezultati izravnave so zbrani v preglednici 11 in preglednici 12.

Preglednica 11: Višinske razlike med reperji in njihova odstopanja.

Od	Do	ΔH [m]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
145	R12/38	3.78224	1.61
R12/38	R12/37	0.97758	1.61
R12/37	R12/38	-0.97758	1.61
R12/38	145	-3.78224	1.61

V preglednici 12 je prikazana z izravnavo pridobljena nadmorska višina točke 145 ter njena natančnost.

Preglednica 12: Nadmorska višina točke 145 z natančnostjo določitve.

TOČKA	NADMORSKA VIŠINA [m]	σ_H [m]
145	298.74296	0.00042

Po pridobljeni višini izmeniščne točke smo izračunali še višine ostalih točk v mreži z metodo trigonometrično višinomerstvo. Glede na dano vrednost višine izmeniščne točke smo najprej izračunali višine stojiščnih točk v izmeritveni mreži.

Višine stojiščnih točk so določene s trigonometričnim višinomerstvom. Stojiščne točke so bile prisilno centrirane, višinske razlike so bile merjene obojestransko, na izmeniščno točko pa je bila merjena enostransko. Merjeno višinsko razliko med dvema stojiščnima točkama, smo izračunali po naslednji enačbi:

$$\Delta h_A^B = Sk_{AB} * \cot z_A^B + \frac{Sk_{AB}^2}{2R} (1 - k) * \sin z_A^B + i_A - l_B \quad (24)$$

Kjer so:

Δh_A^B ... merjena višinska razlika med točkama A in B ,

Sk_{AB} ... poševna dolžina med točkama A in B,

z_A^B ... merjena zenitna razdalja A in B,

k ... koeficient ukrivljenosti (za območje Slovenije je $k = 0.13$),

R ... polmer Zemlje ($R = 6378.940$ km),

i_A ... višina instrumenta,

l_B ... višina signala.

Merjene višinske razlike smo izravnali z računalniškim programom VimWin. V osnovi s tem programom izravnamo nivelmanske vlake, a s prilagoditvijo uteži (merjenih dolžin) lahko ta program uporabimo tudi za izravnavo podatkov, izmerjenih s trigonometričnim višinomerstvom. Za pravilen izračun uteži za razdaljo med točkama vnesemo kvadrate merjenih poševnih razdalj med točkami, ki so merjene obojestransko. Za točke merjene enostransko smo podali dvakratnik kvadratov poševno merjenih razdalj.

A–posteriori ocena natančnosti določitve višinskih razlik točk oz. referenčni standardni odklon znaša 0,88 mm. V preglednici 13 so zbrani podatki o izravnanih nadmorskih višinah točk izmeritvene mreže in ocena natančnosti določitve nadmorske višine točk.

Preglednica 13: Nadmorske višine točk izmeritvene mreže in pripadajoče natančnosti.

Točka	H [m]	σ_H [mm]
2000	298.45061	3.65
2001	297.11103	3.49
2002	297.13551	3.63
2003	297.39186	3.74
2004	297.33625	4.07

Natančnost določitve nadmorskih višin točk izmeritvene mreže znaša od 3,49 mm do 4,07 mm. Ugotovimo lahko, da so, glede na uporabljen instrumentarij in metodo izmere izračunane natančnosti nadmorskih višin v pričakovanih mejah.

4.4 Analiza natančnosti določitve višin detajlnih točk

Za snemanje detajlnih točk se izbere tisto metodo izmere, ki je v danih okoliščinah najbolj primerna. Najpogostejši način za določanje višin teh točk sta geometrični nivelman in trigonometrično višinomerstvo. V našem primeru smo za določitev višin detajlnih točk uporabili metodo trigonometričnega višinomerstva. V teh primerih so bile zenitne razdalje merjene enostransko, zato sledi izračun po naslednji enačbi:

$$\Delta h_A^B = d_{AB} * \cot z_A^B + \frac{(1 - k)}{2R} * d_{AB}^2 + i_A - l_B \quad (25)$$

Za izračun natančnosti smo enačbo (25) parcialno odvajali po vseh opazovanjih in dobili:

$$\text{Vpliv natančnosti merjenja dolžine:} \quad \sigma_{\Delta h d} = \cot z_A^B * \sigma_{d_{AB}} \quad (26)$$

$$\text{Vpliv natančnosti merjenja zenitne razdalje:} \quad \sigma_{\Delta h z} = \frac{d_{AB}}{\sin^2 z * \rho} * \sigma_z \quad (27)$$

$$\text{Vpliv natančnosti merjenja koeficienta refrakcije:} \quad \sigma_{\Delta h k} = \frac{d_{AB}^2}{2 * R} * \sigma_k \quad (28)$$

$$\text{Vpliv natančnosti izmere višine instrumenta in reflektorja:} \quad \sigma_{\Delta h(i-l)} = 2 \text{ mm}$$

Natančnost posamezne merjene višinske razlike znaša:

$$\sigma(\max/\min)_{\Delta h_i}^2 = \sigma_{\Delta h_d}^2 + \sigma_{\Delta h_z}^2 + \sigma_{\Delta h_k}^2 + \sigma_{\Delta h(i-l)}^2 \quad (29)$$

Končno natančnost določitve višine detajlnih točk izračunamo kot vsoto natančnosti višinske razlike med danim reperjem in točko 145, natančnosti določitve višin točk izmeritvene mreže in natančnostjo določitve višinske razlike od stojišča do detajlne točke.

$$\sigma_{h_i}^2 = \sigma_H^2 + \sigma_{h(145\text{-stojisce})}^2 + \sigma(\max/\min)_{\Delta h(\text{stojisce-detajlna točka})}^2 \quad (30)$$

Preglednica 14: Natančnosti določitve višin detajlnih točk.

Natančnost	Vrednost [mm]
$\sigma_{h_i \text{ max}}$	6.39
$\sigma_{h_i \text{ min}}$	4.04

Natančnosti določitve detajlnih točk se gibljejo znotraj vrednosti 4,04 mm in 6,39 mm (preglednica 14). Detajlne točke merjene iz stojišča 2001 imajo boljšo natančnost, saj smo vzpostavili direktno povezavo iz točke 145 na to stojišče. Na stojiščni točki 2004 so določene detajlne točke z nekoliko slabšo natančnostjo, zaradi njene oddaljenosti od stojišča 2001.

5 PREDSTAVITEV REZULTATOV

Predstavljeni so končni rezultati izvedbe meritev in opravljenih analiz natančnosti, ki potrjujejo kakovost opravljene izmere. Kot končni rezultat naloge smo izdelali topografski prikaz območja ob potoku Glinščica, z vsemi elementi, ki se nahajajo v naravi. Na potoku Glinščice pa smo izdelali prečne prereze terena s prečnimi profili ter grafično predstavili višine štirih prečnih profilov na Glinščici.

Za končno predstavitev obravnavanega območja je bil izdelan topografski prikaz v programu GeoPro 2.0. Izrisa smo se lotili, ko smo obdelali na terenu pridobljene merske podatke. Zajeli smo obliko terena ter objekte, ki se nahajajo na obravnavanem območju. Topografski prikaz smo izdelali v skladu s Pravilnikom o geodetskem načrtu in predpisanem Topografskem ključu. Topografski prikaz se od geodetskega načrta razlikuje v tem, da ne vsebuje podatkov iz Zemljiškega katastra (to so meje parcel, zemljišče pod stavbo, bonitete zemljišč, dejanske rabe zemljišč, itd.). Le-ti podatki za naše potrebe ne pridejo v poštev, saj je naš namen prikazati dejansko stanje terena, predvsem pravilen prikaz višin poplavnega območja. Topografski prikaz je izdelan v merilu 1:870. Izris topografskega načrta je v prilogi I.

Topografski prikaz je osnova za določitev poteka trase Glinščice v naravi. Zaradi omejene natančnosti topografskega prikaza, je potrebno trasi potoka izmeriti prečne profile, ki predstavljajo obliko terena v višinskem smislu.

Vzdolž trase smo merili prečne profile na razdaljah, kot so bili predhodno merjeni prečni profili po Detajlnem projektu za poplavno varnost (IZVO Vodar) pridobljenem na MOL-u.

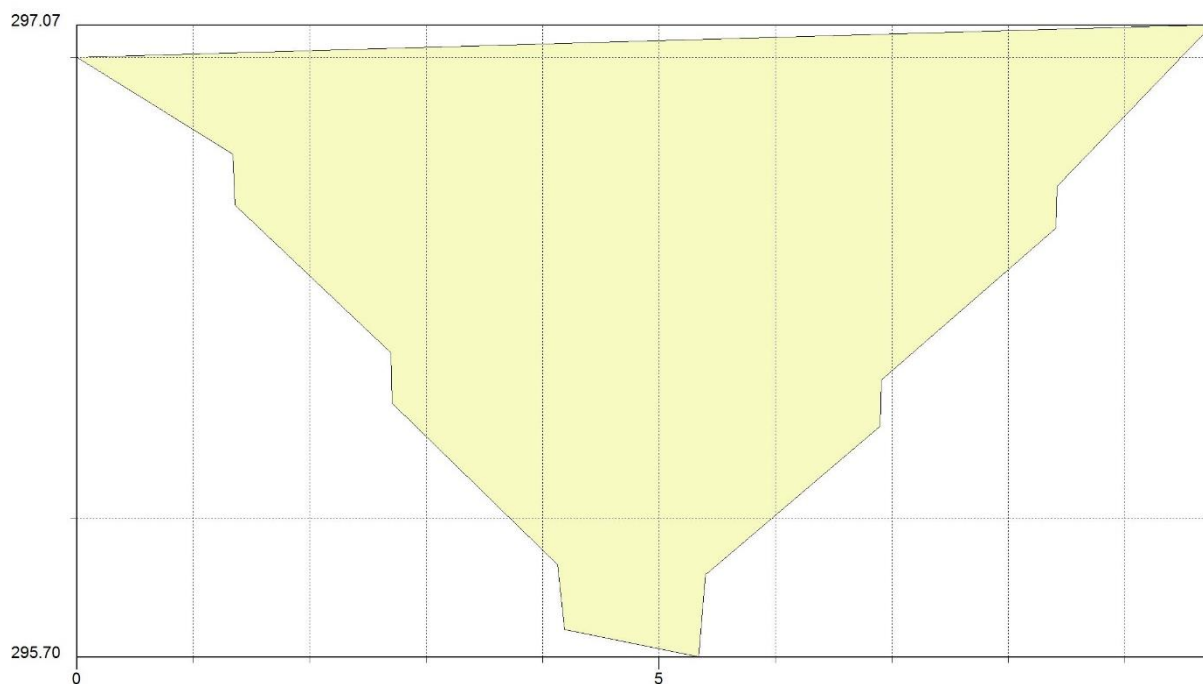
Po opravljenem terenskem delu smo podatke obdelali s programsko opremo GeoPro, ki posnete točke prenese na pravokotnico glede na os potoka, po principu interpolacije. Primer prečnih profilov na topografskem prikazu so predstavljeni v prilogi J.

Določili smo še stacionažo, to je določanje položaja profila, glede na izhodiščno točko. V preglednici 15 so prikazane stacionaže profilov. Stacionaža je bila določena kot hektometraža.

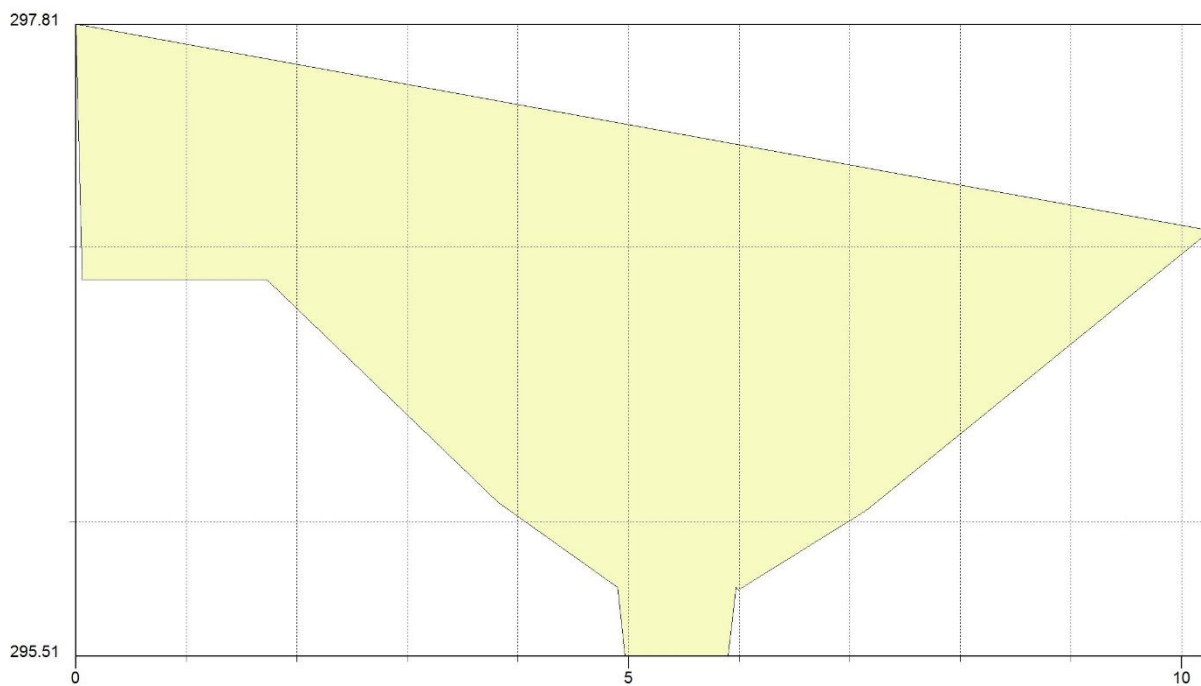
Preglednica 15: Stacionaža prečnih profilov.

Profil	Hektometraža
P1	0.0+00.0
P2	0.0+36.9
P3	0.0+67.3
P4	0.0+98.7
P5	0.1+29.3
P6	0.1+57.3
P7	0.1+87.2
P8	0.2+17.0
P9	0.2+34.5
P10	0.2+37.2
P11	0.2+48.6
P12	0.2+79.5
P13	0.2+09.6

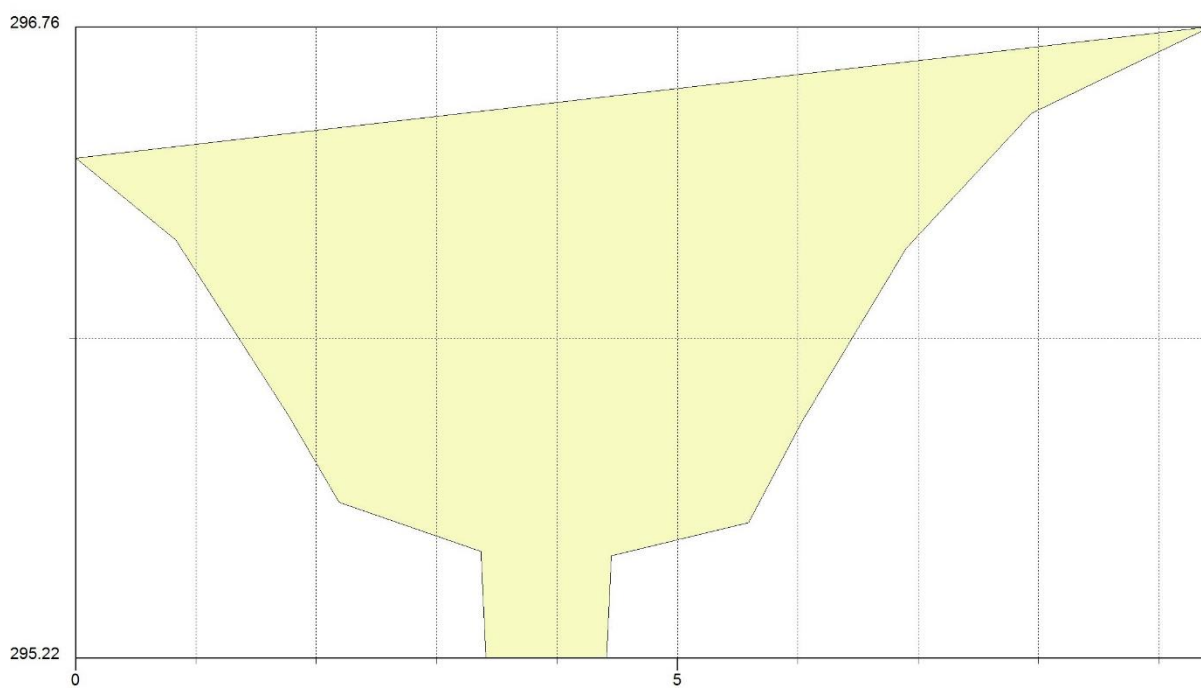
V nadaljevanju so predstavljeni prečni profili, ki smo jih izrisali v grafični obliki. Prikazane so višine karakterističnih točk posnetih z detajlno izmero in oblika struge v prečnem prerezu terena (slika 9, slika 10, slika 11 in slika 12).



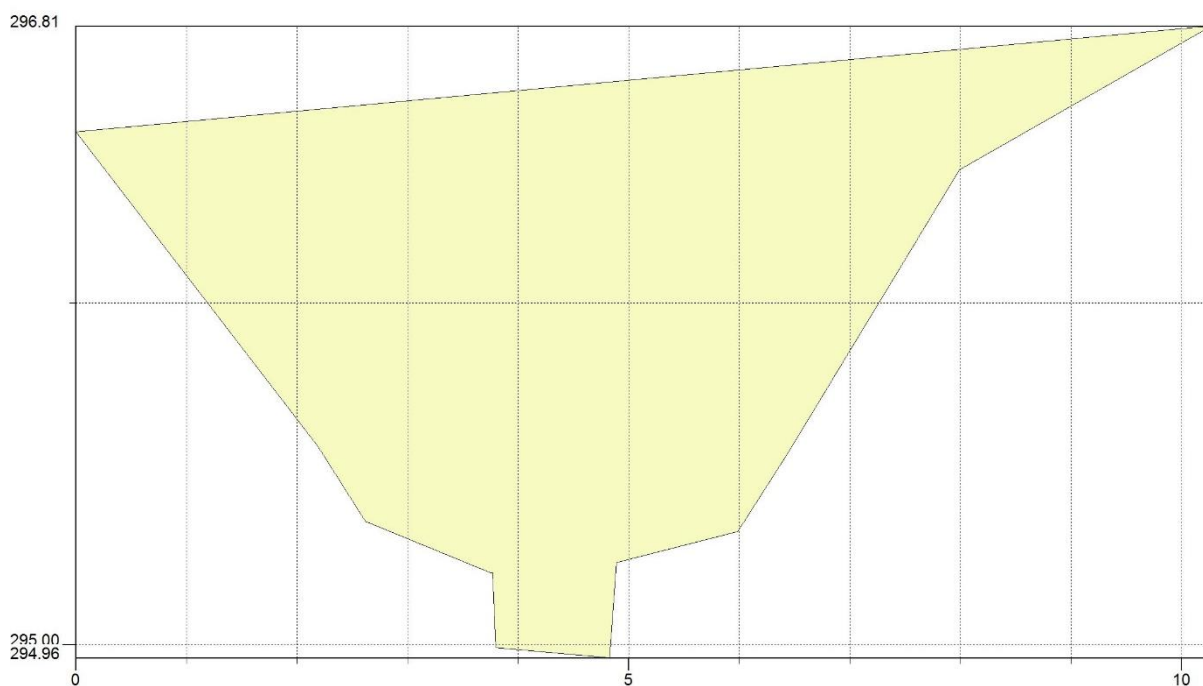
Slika 9: Grafični prikaz prečnega profila P1.



Slika 10: Grafični prikaz prečnega profila P5.



Slika 11: Grafični prikaz prečnega profila P10.



Slika 12: Grafični prikaz prečnega profila P13.

Na grafičnih prikazih so predstavljeni prečni profili struge potoka Glinščice na obravnavanem območju. Abscisna os grafa predstavlja dolžino na terenu, ordinatna os pa predstavlja višino terena. Ker koordinatni osi ne predstavljata istega merila, je izrisana mreža, katere razdalja premic predstavlja 1m razdalje oz. višine v naravi. Iz grafov lahko izračunamo površino prečnega profila. Za prečni profil P1 površina znaša 6,449 m², za prečni profil P5 je površina 11,195 m². Za prečna profila P10 in P13 pa površina znaša 6,171 m² in 8,535 m².

6 ZAKLJUČEK

Učinkovito preventivno ukrepanje in učinkovito ravnanje ob pojavu visokih voda je v veliki meri odvisno od natančnosti topografskih podatkov, se pravi od natančnosti metod, s katerimi podatke zajamemo. Ti podatki, ki prikazujejo območja poplavljanja so osnovni podatki, ki jih potrebujejo organi zaščite pred nevarnostjo visokih voda in načrtovalci različnih ukrepov ob in na vodotokih, kot so nasipi, zaježitve, kanali, razbremenilniki, ipd.

Namen diplomskega dela je bil prikaz izdelave prikaza območja po posegu v prostor. Rezultat naloge sta topografski prikaz na obravnavanem območju, ter prečni profili na potoku Glinščici. Opravljena je tudi ocena natančnosti izdelave topografskega prikaza. Topografski prikaz je načrt, ki opredeljuje fizične strukture in pojave na zemeljskem površju v pomanjšanem merilu in po kartografskih pravilih. Izdelani topografski prikaz se od geodetskega načrta razlikuje v tem, da ne vsebuje podatkov iz zemljiškega katastra, temveč detajl, ki smo ga zajeli na terenu. Topografski prikaz je izdelal v državnem koordinatnem sistemu. V Sloveniji je to D48/GK koordinatni sistem. Izbira koordinatnega sistema mora biti navedena pri pogojih za uporabo izdelanega topografskega (geodetskega) načrta. Topografski prikaz je izdelan po posameznih fazah, katerih vsebina je zajeta po polarni metodi snemanja detajla. Topografski prikaz smo izdelali v skladu s Pravilnikom o geodetskem načrtu in predpisanim Topografskim ključem.

Višinska predstavitev terena na poplavnih območjih mora biti pravilno prikazana, saj je napačna višinska predstavitev izrazito problematična in lahko privede do napačnih ugotovitev in zaključkov. Višine pridobljene s trigonometričnim višinomerstvom smo navezali na reper mestne nivelmanske mreže 1. reda 12/28 in s tem zagotovili zanesljive višinske vrednosti posnetih detajlnih točk in profilov, ki so pomemben podatek za nadaljnje analize in ustrezno ukrepanje. Na podlagi izdelanega topografskega prikaza smo izrisali prečne profile, s tem smo prikazali le njegovo lokacijo in potek. Izrisi štirih ključnih profilov v grafični obliki pa prikazujejo strugo potoka in linijo bregov. Gostota prečnih profilov se določi glede na razgibanost terena, običajno pa so tudi na objektih, ki predstavljajo spremembo v vodnem toku. S tahimetričnim snemanjem profilov smo dobili dovolj natančne rezultate. Podana natančnost položaja točk prečnih profilov in natančnost merskega postopka sta znotraj pričakovanih vrednosti.

Pri izmeri z uporabljenim instrumentarijem in uporabljeni metodami izmere smo zagotovili ustrezno natančnost. Za izračun prostega stojišča so bile opravljene nadštevilne meritve, s tem smo izboljšali natančnost, ki nam jo omogoča uporabljeni instrumentarij. Meritve na terenu smo izvedli hitro, korektno in zanesljivo, saj na samem terenu ni bilo težav, izmera je potekala po predhodno predvidenem načrtu.

Pri obdelavi podatkov ni bilo grobo pogrešenih opazovanj. Rezultate določitve koordinat točk in drugih izvedenih količin so prikazani z analizami natančnosti, ki zagotavljajo zanesljivost in kakovost opravljenega geodetskega dela.

VIRI

- Berdajs, A., Ulbl, M. 2010. Inženirska geodezija. http://www.e-prostor.gov.si/fileadmin/ogs/GEODETSKA_IZMERA.pdf (Pridobljeno 17. 7. 2015.)
- Breznikar, A., Koler, B. 2009. Inženirska geodezija. Ljubljana, Inženirska zbornica Slovenije: 68 str.
- Geodetska uprava Republike Slovenije. Topografski ključ za izdelavo in prikaz vsebine geodetskih načrtov. <http://www.gu.gov.si/> (Pridobljeno 1. 7. 2015.)
- GeoPro 2.0 navodila. 2014. Geodetska družba d. o. o. http://www.gdl.si/vsebina/GeoPro_Navodila.pdf (Pridobljeno 15. 7. 2015.)
- Geoservis. Leica DNA03. <http://www.geoservis.si/novosti/98-leicadna> (Pridobljeno 1. 7. 2015.)
- Geoservis. Leica Viva GS15. <http://www.geoservis.si/novosti/22-leica-viva-gs15-gnss> (Pridobljeno 1. 7. 2015.)
- Globovnik, L., Vrenko, D. 2012. Pomen geodetskih podatkov pri analizi poplav. http://www.geodetski-vestnik.com/56/4/gv56-4_814-825.pdf (Pridobljeno 15. 7. 2015.)
- Juvančič, M. 2000. Geodezija za gozdarje in krajinske arhitekta. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 42 str.
- Koler, B., Urbančič, T., Vidmar, A., Globovnik, L. 2012. Analiza višin poplavne vode v Ljubljani in na ljubljanskem barju. http://www.geodetski-vestnik.com/56/4/gv56-4_846-860.pdf (Pridobljeno 15. 7. 2015.)
- Koler, B., Vardjan, N., Urbančič, T. 2011. Analiza stanja pri uvajanju sodobnega višinskega sistema. http://www.geodetski-vestnik.com/55/2/gv55-2_215-225.pdf (Pridobljeno 15. 7. 2015.)
- Koler, B. 2014. Prosojnice pri predmetu Geodezija v inženirstvu I.
- Kogoj, D., Stopar, B. 2009. Geodetska izmera. http://www.izs.si/fileadmin/dokumenti/strokovni_izpiti/msgeo/Geodetska_izmera_2009.pdf (Pridobljeno 17. 7. 2015.)
- Kogoj, D. 2013. Prosojnice pri predmetu Precizna klasična geodetska izmera.

RGU. 1981. Pravilnik o tehničnih normativih za mreže temeljnih geodetskih točk. Ljubljana. Republiška geodetska uprava. Uradni list SRS, št. 18/1981.

Rojnik, F. 2010. Hidrološko – hidravlična analiza ter poplavne karte za Glinščico (Od zahodne obvoznice do mestne Gradaščice). Študija IZVO Vodar.

Uporabniška navodila za tahimeter Leica TC605. 2000. http://www.vermessen.de/index.php/download.html?file=tl_files/surveyors/download/handbuch/Leica/leicatxx05.pdf

(Pridobljeno 28. 7. 2015.)

Zakon o graditvi objektov. Uradni list RS, št. 110/2002. <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=2002110&stevilka=5387> (Pridobljeno 29. 7. 2015.)

Zakon o geodetski dejavnosti. Uradni list RS, št. 77/2010. <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=201077&stevilka=4216> (Pridobljeno 29. 7. 2015.)

<https://www.youtube.com/watch?v=HHBExJ0xHsg> (Pridobljeno 17. 7. 2015.)

»Ta stran je namenoma prazna«.

SEZNAM PRILOG

- PRILOGA A: TERENSKI ZAPISNIK NIVELIRANJA
- PRILOGA B: IZRAČUN SREDINE GIRUSOV OPAZOVANIH HORIZONTALNIH SMERI, REDUCIRANE SMERI, ZENITNIH RAZDALJ IN REDUCIRANE DOLŽINE ZA OPAZOVANJA Z ELEKTRONSKIM TAHIMETROM LEICA TC605
- PRILOGA C: IZRAVNAVA NIVELMANSKEGA POLIGONA – VHODNA DATOTEKA
- PRILOGA D: IZRAVNAVA NIVELMANSKEGA POLIGONA – IZHODNA DATOTEKA
- PRILOGA E: IZRAVNAVA TRIGONOMETRIČNEGA VIŠINOMERSTVA – VHODNA DATOTEKA
- PRILOGA F: IZRAVNAVA TRIGONOMETRIČNEGA VIŠINOMERSTVA – IZHODNA DATOTEKA
- PRILOGA G: IZRAVNAVA POLOŽAJNE GEODETSKE MREŽE – VHODNA DATOTEKA
- PRILOGA H: IZRAVNAVA POLOŽAJNE GEODETSKE MREŽE – IZHODNA DATOTEKA
- PRILOGA I: TOPOGRAFSKI PRIKAZ PO POSEGU V PROSTOR
- PRILOGA J: PREČNI PROFILI NA POTOKU GLINŠČICA

»Ta stran je namenoma prazna«.

PRILOGA A: TERENSKI ZAPISNIK NIVELIRANJA

ZAPISNIK ZA NIVELIMANSKO LINIJO:

INSTRUMENT (Št.): _____ LATA 1: 53096 LATA 2: 53090

OPERATERJI: _____

DATA TEKA: 200

od točke Š: 1217 (št. late: 53096)	od točke Š: 12138 (št. late: 53096)
datum: 14.5.2015 (št. late: 53090)	datum: _____ (št. late: _____)
_____ (št. late: _____)	_____ (št. late: _____)
_____ (št. late: _____)	_____ (št. late: _____)
_____ (št. late: 53090)	_____ (št. late: 53096)
do točke Š: 12138 (št. late: 53096)	do točke Š: 1217 (št. late: 53090)
GrHt naprej: 3,78221m	GrHt nazaj: -3,78226 A(mm): 0,05 (f(dop)= 1,457)
D(km)= 0,1787	D(km)= 0,1320
temp1 = _____ čas _____	temp1 = _____ čas _____
temp2 = _____ čas _____	temp2 = _____ čas _____
temp3 = _____ čas _____	temp3 = _____ čas _____
čas merjenja: od 9:00 do _____	čas merjenja: od _____ do _____
vreme: <u>dobreno</u>	vreme: _____
opomba: _____	opomba: _____

od točke Š: 12138 (št. late: 53096)	od točke Š: 12137 (št. late: 53090)
datum: _____ (št. late: _____)	datum: _____ (št. late: _____)
_____ (št. late: _____)	_____ (št. late: _____)
_____ (št. late: _____)	_____ (št. late: _____)
_____ (št. late: 53096)	_____ (št. late: 53090)
do točke Š: 12137 (št. late: 53090)	do točke Š: 12138 (št. late: 53096)
GrHt naprej: 0,97674	GrHt nazaj: -0,97835 A(mm): 1,56 (f(dop)= 1,924)
D(km)= 0,2293	D(km)= 0,2286
temp1 = _____ čas _____	temp1 = _____ čas _____
temp2 = _____ čas _____	temp2 = _____ čas _____
temp3 = _____ čas _____	temp3 = _____ čas _____
čas merjenja: od _____ do _____	čas merjenja: od _____ do _____
vreme: _____	vreme: _____
opomba: _____	opomba: _____

od točke Š: _____ (št. late: _____)	od točke Š: _____ (št. late: _____)
datum: _____ (št. late: _____)	datum: _____ (št. late: _____)
_____ (št. late: _____)	_____ (št. late: _____)
_____ (št. late: _____)	_____ (št. late: _____)
_____ (št. late: _____)	_____ (št. late: _____)
do točke Š: _____ (št. late: _____)	do točke Š: _____ (št. late: _____)
GrHt naprej: _____	GrHt nazaj: _____ A(mm): _____ (f(dop)= _____)
D(km)= _____	D(km)= _____
temp1 = _____ čas _____	temp1 = _____ čas _____
temp2 = _____ čas _____	temp2 = _____ čas _____
temp3 = _____ čas _____	temp3 = _____ čas _____
čas merjenja: od _____ do _____	čas merjenja: od _____ do _____
vreme: _____	vreme: _____
opomba: _____	opomba: _____

»Ta stran je namenoma prazna«.

PRILOGA B: IZRAČUN SREDINE GIRUSOV OPAZOVANIH HORIZONTALNIH SMERI, REDUCIRANE SMERI, ZENITNIH RAZDALJ IN REDUCIRANE DOLŽINE ZA OPAZOVANJA Z ELEKTRONSKIM TAHIMETROM LEICA TC605

Od točke	Do točke	\bar{a}_l	Reducirane a_i	\bar{z}_l	d [m]
2000	2002	282° 27' 08,7"	0° 00' 00,0"	90° 48' 42,8"	88.6089
2000	2001	327° 09' 30,3"	44° 42' 21,5"	91° 08' 11,0"	64.6692
2001	2000	78° 33' 00,3"	0° 00' 00,0"	88° 51' 57,5"	64.6682
2001	2002	167° 00' 01,5"	88° 27' 01,3"	89° 58' 39,0"	62.35
2001	2003	311° 59' 07,0"	233° 26' 06,8"	89° 43' 34,5"	78.8365
2002	2003	127° 53' 06,0"	0° 00' 00,0"	89° 50' 58,0"	134.7397
2002	2001	147° 29' 56,0"	19° 36' 50,0"	90° 01' 27,0"	62.351
2002	2000	194° 20' 28,0"	66° 27' 22,0"	89° 08' 46,3"	88.6059
2003	2001	5° 16' 14,3"	0° 00' 00,0"	90° 16' 37,8"	78.8365
2003	2002	20° 40' 13,3"	15° 23' 59,0"	90° 09' 10,0"	134.7387
2003	2004	202° 39' 27,0"	197° 23' 12,8"	89° 53' 02,8"	81.1348

»Ta stran je namenoma prazna«.

PRILOGA C: IZRAVNAVA NIVELMANSKEGA POLIGONA – VHODNA DATOTEKA

*5

*D

'R12/38' 302.5252

*N

'R12/37' 303.4998

'IZM' 298.74294

*E

'm'

*O

'IZM' 'R12/38' 3.78222 129.40016

'R12/38' 'R12/37' 0.97679 229.36430

'R12/37' 'R12/38' -0.97836 228.62346

'R12/38' 'IZM' -3.78226 132.01085

*K

»Ta stran je namenoma prazna«.

PRILOGA D: IZRAVNAVA NIVELMANSKEGA POLIGONA – IZHODNA DATOTEKA

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

Ime datoteke s podatki: Sabina.pod
Ime datoteke za rezultate: Sabina.rez
Ime datoteke za deformacijsko analizo: Sabina.def
Ime datoteke za S-transformacijo: Sabina.str
Ime datoteke za izračun ocene natančnosti premika: Sabina.koo
Datum: 8. 8.2015
Čas: 9:41:37

NADMORSKE VIŠINE REPERJEV

Reper	Nadm.viš.	Opomba
R12/38	302.52520	Dani reper
R12/37	303.49980	Novi reper
IZM	298.74294	Novi reper

Število vseh reperjev = 3
Število danih reperjev = 1
Število novih reperjev = 2

MERITVE VIŠINSKIH RAZLIK IN DOLŽIN

Reper zadaj	Reper spredaj	Merjena viš.razlika	Merjena dolžina
IZM	R12/38	3.78222	129.4002
R12/38	R12/37	0.97679	229.3643
R12/37	R12/38	-0.97836	228.6235
R12/38	IZM	-3.78226	132.0109

Število opazovanj = 4
Vektor normalnih enačb je zaseden 0.00 %.

ENAČBE POPRAVKOV VIŠINSKIH RAZLIK

Št. Reper op. zadaj	Reper spredaj	Koefficienti			Utež
		a1	a2	f	
1 IZM	R12/38	-1.	0.	0.00004	7.7280
2 R12/38	R12/37	0.	1.	-0.00219	4.3599
3 R12/37	R12/38	1.	0.	-0.00376	4.3740
4 R12/38	IZM	0.	-1.	0.00000	7.5751

IZRAČUNANI POPRAVKI VIŠINSKIH RAZLIK

Št. Reper op. zadaj	Reper spredaj	Merjena viš.razlika	Popravek viš.razlike	Definitivna viš.razlika
1 IZM	R12/38	3.78222	0.00002	3.78224
2 R12/38	R12/37	0.97679	0.00079	0.97758
3 R12/37	R12/38	-0.97836	0.00078	-0.97758
4 R12/38	IZM	-3.78226	0.00002	-3.78224

Srednji pogrešek utežne enote, $m_0 = 0.001641$

Izračunano odstopanje = 1.61 mm ($s = 0.719$ km).

Dopustni odstopanji v sklenjeni niv. zanki:

- mreža NVM $f = \pm 1 \cdot \text{SQRT}(s+0.04 \cdot s^2) = 0.9$ mm

- mestna niv. mreža 1. reda $f = \pm 2 \cdot \text{SQRT}(s+0.04 \cdot s^2) = 1.7$ mm

IZRAVNANE NADMORSKE VIŠINE REPERJEV

Reper	Približna višina	Popravek višine	Definitivna višina	Sred.pog. višine
R12/37	303.49980	0.00298	303.50278	0.00056
IZM	298.74294	0.00002	298.74296	0.00042

IZRAČUN OBČUTLJIVOSTI VIŠINSKE MREŽE

Št. Reper op. zadaj	Reper spredaj	Qll	Sred.pog. viš.razl.	Qvv	r
1 IZM	R12/38	0.06535	0.00042	0.06405	0.49501
2 R12/38	R12/37	0.11450	0.00056	0.11487	0.50081
3 R12/37	R12/38	0.11450	0.00056	0.11413	0.49919
4 R12/38	IZM	0.06535	0.00042	0.06666	0.50499

Skupno število nadštevilnosti je 2.00000000.

Povprečno število nadštevilnosti je 0.50000000.

PRILOGA E: IZRAVNAVA TRIGONOMETRIČNEGA VIŠINOMERSTVA – VHODNA DATOTEKA

*5

*d

'IZM' 298.74296

*n

'2000' 298.53394

'2001' 297.17219

'2002' 297.19854

'2003' 297.45000

'2004' 297.39700

*E

'm'

*o

'2001' 'IZM' 1.63193 15698.22956

'2000' '2002' -1.31498 7851.537159

'2000' '2001' -1.34126 4182.105429

'2001' '2000' 1.33915 4181.976091

'2001' '2002' 0.02375 3887.522500

'2001' '2003' 0.27813 6215.193732

'2002' '2003' 0.25730 18154.78676

'2002' '2001' -0.02503 3887.647201

'2002' '2000' 1.31287 7851.005515

'2003' '2001' -0.28194 6215.193732

'2003' '2002' -0.26004 18154.51728

'2003' '2004' -0.05845 6582.855771

'2004' '2003' 0.05277 6582.855771

*K

»Ta stran je namenoma prazna«.

PRILOGA F: IZRAVNAVA TRIGONOMETRIČNEGA VIŠINOMERSTVA – IZHODNA DATOTEKA

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

Ime datoteke s podatki: visine2.pod
Ime datoteke za rezultate: visine2.rez
Ime datoteke za deformacijsko analizo: visine2.def
Ime datoteke za S-transformacijo: visine2.str
Ime datoteke za izračun ocene natančnosti premika: visine2.koo
Datum: 8. 8.2015
Čas: 15:22: 4

NADMORSKE VIŠINE REPERJEV

Reper	Nadm.viš.	Opomba
IZM	298.74296	Dani reper
2000	298.53394	Novi reper
2001	297.17219	Novi reper
2002	297.19854	Novi reper
2003	297.45000	Novi reper
2004	297.39700	Novi reper

Število vseh reperjev = 6
Število danih reperjev = 1
Število novih reperjev = 5

MERITVE VIŠINSKIH RAZLIK IN DOLŽIN

Reper zadaj	Reper spredaj	Merjena viš.razlika	Merjena dolžina
2001	IZM	1.63193	15698.2296
2000	2002	-1.31498	7851.5372
2000	2001	-1.34126	4182.1054
2001	2000	1.33915	4181.9761
2001	2002	0.02375	3887.5225
2001	2003	0.27813	6215.1937
2002	2003	0.25730	18154.7868
2002	2001	-0.02503	3887.6472
2002	2000	1.31287	7851.0055
2003	2001	-0.28194	6215.1937
2003	2002	-0.26004	18154.5173
2003	2004	-0.05845	6582.8558
2004	2003	0.05277	6582.8558

Število opazovanj = 13
Vektor normalnih enačb je zaseden 0.00 %.

ENAAČBE POPRAVKOV VIŠINSKIH RAZLIK

Št. Reper op. zadaj	Reper spredaj	Koeficienti			Utež
		a1	a2	f	
1 2001	IZM	-1.	0.	-0.06116	0.0637
2 2000	2002	1.	-1.	0.02042	0.1274
3 2000	2001	1.	-1.	0.02049	0.2391
4 2001	2000	-1.	1.	0.02260	0.2391
5 2001	2002	-1.	1.	0.00260	0.2572
6 2001	2003	-1.	1.	-0.00032	0.1609
7 2002	2003	-1.	1.	-0.00584	0.0551
8 2002	2001	1.	-1.	0.00132	0.2572
9 2002	2000	-1.	1.	0.02253	0.1274
10 2003	2001	1.	-1.	-0.00413	0.1609
11 2003	2002	1.	-1.	-0.00858	0.0551
12 2003	2004	1.	-1.	-0.00545	0.1519
13 2004	2003	-1.	1.	0.00023	0.1519

IZRAČUNANI POPRAVKI VIŠINSKIH RAZLIK

Št. Reper op. zadaj	Reper spredaj	Merjena viš.razlika	Popravek viš.razlike	Definitivna viš.razlika
1 2001	IZM	1.63193	0.00000	1.63193
2 2000	2002	-1.31498	-0.00012	-1.31510
3 2000	2001	-1.34126	0.00168	-1.33958
4 2001	2000	1.33915	0.00043	1.33958
5 2001	2002	0.02375	0.00073	0.02448
6 2001	2003	0.27813	0.00270	0.28083
7 2002	2003	0.25730	-0.00095	0.25635
8 2002	2001	-0.02503	0.00055	-0.02448
9 2002	2000	1.31287	0.00223	1.31510
10 2003	2001	-0.28194	0.00111	-0.28083
11 2003	2002	-0.26004	0.00369	-0.25635
12 2003	2004	-0.05845	0.00284	-0.05561
13 2004	2003	0.05277	0.00284	0.05561

Srednji pogrešek utežne enote, $m_0 = 0.000880$

Izračunano odstopanje = ***** mm ($s = 109.445$ km).

Dopustni odstopanji v sklenjeni niv. zanki:

- mreža NVM $f = \pm 1 \cdot \text{SQRT}(s+0.04 \cdot s^2) = 24.3$ mm

- mestna niv. mreža 1. reda $f = \pm 2 \cdot \text{SQRT}(s+0.04 \cdot s^2) = 48.5$ mm

IZRAVNANE NADMORSKE VIŠINE REPERJEV

Reper	Približna višina	Popravek višine	Definitivna višina	Sred.pog. višine
2000	298.53394	-0.08333	298.45061	0.00365

2001	297.17219	-0.06116	297.11103	0.00349
2002	297.19854	-0.06303	297.13551	0.00363
2003	297.45000	-0.05814	297.39186	0.00374
2004	297.39700	-0.06075	297.33625	0.00407

IZRAČUN OBČUTLJIVOSTI VIŠINSKE MREŽE

Št. Reper op. zadaj	Reper spredaj	Qll	Sred.pog. viš.razl.	Qvv	r
1 2001	IZM	15.69823	0.00349	0.00000	0.00000
2 2000	2002	1.92244	0.00122	5.92909	0.75515
3 2000	2001	1.52267	0.00109	2.65944	0.63591
4 2001	2000	1.52267	0.00109	2.65931	0.63590
5 2001	2002	1.31108	0.00101	2.57645	0.66275
6 2001	2003	2.40032	0.00136	3.81487	0.61380
7 2002	2003	3.04266	0.00153	15.11213	0.83240
8 2002	2001	1.31108	0.00101	2.57657	0.66276
9 2002	2000	1.92244	0.00122	5.92856	0.75513
10 2003	2001	2.40032	0.00136	3.81487	0.61380
11 2003	2002	3.04266	0.00153	15.11186	0.83240
12 2003	2004	3.29143	0.00160	3.29143	0.50000
13 2004	2003	3.29143	0.00160	3.29143	0.50000

Skupno število nadštevilnosti je 8.00000000.

Povprečno število nadštevilnosti je 0.61538462.

»Ta stran je namenoma prazna«.

PRILOGA G: IZRAVNAVA POLOŽAJNE GEODETSKE MREŽE – VHODNA DATOTEKA

*n

2000	459126.7590	101444.8890
2001	459107.2810	101383.2390
2002	459167.2170	101366.0810
2003	459032.8160	101357.3440
2004	458951.7240	101354.5620

*o

1	2000	2002	152	49	35.200	1.00	1	DA
1	2000	2001	197	31	59.000	1.00	1	DA
1	2001	2000	17	32	2.000	1.00	1	DA
1	2001	2002	105	58	31.200	1.00	1	DA
1	2001	2003	250	49	30.700	1.00	1	DA
1	2002	2001	285	58	35.200	1.00	1	DA
1	2002	2000	332	49	29.100	1.00	1	DA
1	2002	2003	266	16	51.900	1.00	1	DA
1	2003	2001	70	49	33.100	1.00	1	DA
1	2003	2002	86	16	51.900	1.00	1	DA
1	2003	2004	268	2	5.700	1.00	1	DA
2	2000	2002	88.58550			0.0113		DA
2	2000	2001	64.65460			0.0155		DA
2	2001	2000	64.65750			0.0155		DA
2	2001	2002	62.34330			0.0160		DA
2	2001	2003	78.83670			0.0127		DA
2	2002	2001	62.34020			0.0160		DA
2	2002	2000	88.58940			0.0113		DA
2	2002	2003	134.68570			0.0074		DA
2	2003	2001	78.83840			0.0127		DA
2	2003	2002	134.68560			0.0074		DA
2	2003	2004	81.13680			0.0123		DA

*PS

3.96

*PD

.003

*RU

D .1

K .001

I 20

*IK

MM

*Konec

»Ta stran je namenoma prazna«.

PRILOGA H: IZRAVNAVA POLOŽAJNE GEODETSKE MREŽE – IZHODNA DATOTEKA

Izravnava ravninske GEodetske Mreže

Program: GEM4, ver.4.0, oktober 2005

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

Datum : 7.8.2015

Čas : 08:41

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

Seznam PRIBLIŽNIH koordinat novih točk

=====

Točka	Y (m)	X (m)
2000	459126.7590	101444.8890
2001	459107.2810	101383.2390
2002	459167.2170	101366.0810
2003	459032.8160	101357.3440
2004	458951.7240	101354.5620

Vseh novih točk je : 5

Pregled opazovanih smeri

=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Opazov. smer (° ' ")	W	Utež	Gr
1	2000	2002	152 49 35	0.000	1.00	1
2	2000	2001	197 31 59	0.000	1.00	1
3	2001	2000	17 32 2	0.000	1.00	1
4	2001	2002	105 58 31	0.000	1.00	1
5	2001	2003	250 49 31	0.000	1.00	1
6	2002	2001	285 58 35	0.000	1.00	1
7	2002	2000	332 49 29	0.000	1.00	1
8	2002	2003	266 16 52	0.000	1.00	1
9	2003	2001	70 49 33	0.000	1.00	1

10	2003	2002	86 16	52	0.000	1.00	1
11	2003	2004	268 2	6	0.000	1.00	1

Pregled opazovanih dolžin

=====

Štev.	Stojišče	Vizura	Dolžina	Du	Utež
12	2000	2002	88.5855	0.0000	0.01
13	2000	2001	64.6546	0.0000	0.02
14	2001	2000	64.6575	0.0000	0.02
15	2001	2002	62.3433	0.0000	0.02
16	2001	2003	78.8367	0.0000	0.01
17	2002	2001	62.3402	0.0000	0.02
18	2002	2000	88.5894	0.0000	0.01
19	2002	2003	134.6857	0.0000	0.01
20	2003	2001	78.8384	0.0000	0.01
21	2003	2002	134.6856	0.0000	0.01
22	2003	2004	81.1368	0.0000	0.01

Podan srednji pogrešek utežne enote smeri (a-priori ocena): 3.96 sekund.

Podan srednji pogrešek utežne enote dolžin (a-priori ocena): 3.000 mm.

Število enačb popravkov je 22

- Število enačb popravkov za smeri je 11

- Število enačb popravkov za dolžine je 11

Število neznank je 14

- Število koordinatnih neznank je 10

- Število orientacijskih neznank je 4

Defekt mreže je 3

Število nadštevilnih opazovanj je 11

A-POSTERIORI ocena uteži merjenih količin

=====

Izbran delni kriterij prekinitve iteracijskega procesa $_X\text{dop} = 0.10\text{mm}$

Izbran končni kriterij prekinitve iteracijskega procesa $1 - m0^{**2} = 0.0010$

Izbrano največje število iteracijskih korakov = 20

* ... izpolnjen je delni kriterij prekinitve iteracijskega procesa

False

	(sekunde)	(mm)		
0	3.9600	3.0000		
1	3.9090	1.3697	0.1829	0.00001
2	3.8095	0.7039	0.2138	0.00001
3	3.6822	0.4248	0.2985	0.00001
4	3.5649	0.3103	0.4707	0.00001
5	3.4838	0.2655	0.6876	0.00001
6*	3.4365	0.2488	0.8507	0.00001
7*	3.4094	0.2426	0.9356	0.00001
8*	3.3932	0.2404	0.9724	0.00001
9*	3.3828	0.2397	0.9875	0.00001
10*	3.3758	0.2394	0.9938	0.00001
11*	3.3710	0.2393	0.9965	0.00001

12*	3.3677	0.2393	0.9979	0.00001
13*	3.3653	0.2393	0.9986	0.00001
14*	3.3636	0.2393	0.9991	0.00001

POPRAVKI približnih vrednosti

=====

Izravnavna je izračunana klasično z normalnimi enačbami.

Točka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
2000	-0.001	0.001	1.0
2001	-0.001	0.000	1.0
2002	-0.001	-0.001	2.6
2003	0.000	0.000	0.9
2004	0.003	0.000	

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti

=====

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
2000	459126.758	101444.890	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	63
2001	459107.280	101383.239	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	77
2002	459167.216	101366.080	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	79
2003	459032.816	101357.344	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	84
2004	458951.727	101354.562	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	78

Srednji pogrešek utežne enote /m0/ je 0.99953.

[pvv] = 10.9897414710

[xx] vseh neznank = 9.7105361034

[xx] samo koordinatnih neznank = 0.0000106630

Srednji pogrešek aritmetične sredine /m_arit/ je 0.00064.

Srednji pogrešek smeri /m0*m0_smeri/ je 3.3621 sekund.

Srednji pogrešek dolžin /m0*m0_dolžin/ je 0.000 metrov.

Največji položajni pogrešek /Mp_max/ je 0.002 metrov.

Najmanjši položajni pogrešek /Mp_min/ je 0.001 metrov.

Srednji položajni pogrešek /Mp_sred/ je 0.001 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI

=====

Smerni koti in dolžine so izračunani iz nezaokroženih koordinat.

Smeri in smerni koti so izpisani v stopinjah.

Nova točka: 2000 Y = 459126.758 X = 101444.890

Orientacijski kot = 359 59 60

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm.	kot	Popravek	Dolžina
2002	1	1.00	152 49 35	152 49 35	152 49 34	-1	88.588	
2001	1	1.00	197 31 59	197 31 59	197 31 60	1	64.655	

Nova točka: 2001 Y = 459107.280 X = 101383.239

Orientacijski kot = 0 0 0

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
2000	1	1.00	17 32 2	17 32 2	17 31 60	-2	64.655
2002	1	1.00	105 58 31	105 58 31	105 58 32	1	62.343
2003	1	1.00	250 49 31	250 49 31	250 49 32	1	78.839

Nova točka: 2002 Y = 459167.216 X = 101366.080

Orientacijski kot = 0 0 1

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
2001	1	1.00	285 58 35	285 58 36	285 58 32	-4	62.343
2000	1	1.00	332 49 29	332 49 30	332 49 34	4	88.588
2003	1	1.00	266 16 52	266 16 53	266 16 52	0	134.684

Nova točka: 2003 Y = 459032.816 X = 101357.344

Orientacijski kot = 359 59 60

Vizura	Gr	Utež	Opazov.smer	Orient.smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
2001	1	1.00	70 49 33	70 49 33	70 49 32	-1	78.839
2002	1	1.00	86 16 52	86 16 51	86 16 52	1	134.684
2004	1	1.00	268 2 6	268 2 5	268 2 5	0	81.137

PREGLED merjenih DOLŽIN

=====

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

Od točke	Do točke	Utež dolž	Merjena dolžina	Modulirana 'Mer.*Mk+Ak	Definitivna Proj.-Du	Popravek Mod.dolž.	Projekcij. iz koo.
2000	2002	0.01	88.586	88.586	88.588	0.002	88.588
2000	2001	0.02	64.655	64.655	64.655	0.000	64.655
2001	2000	0.02	64.658	64.658	64.655	-0.002	64.655
2001	2002	0.02	62.343	62.343	62.343	0.000	62.343
2001	2003	0.01	78.837	78.837	78.839	0.002	78.839
2002	2001	0.02	62.340	62.340	62.343	0.003	62.343
2002	2000	0.01	88.589	88.589	88.588	-0.002	88.588
2002	2003	0.01	134.686	134.686	134.684	-0.002	134.684
2003	2001	0.01	78.838	78.838	78.839	0.000	78.839
2003	2002	0.01	134.686	134.686	134.684	-0.002	134.684
2003	2004	0.01	81.137	81.137	81.137	0.000	81.137

PRILOGA I: TOPOGRAFSKI PRIKAZ PO POSEGU V PROSTOR

»Ta stran je namenoma prazna«.

PRILOGA J: PREČNI PROFILI NA POTOKU GLINŠČICA

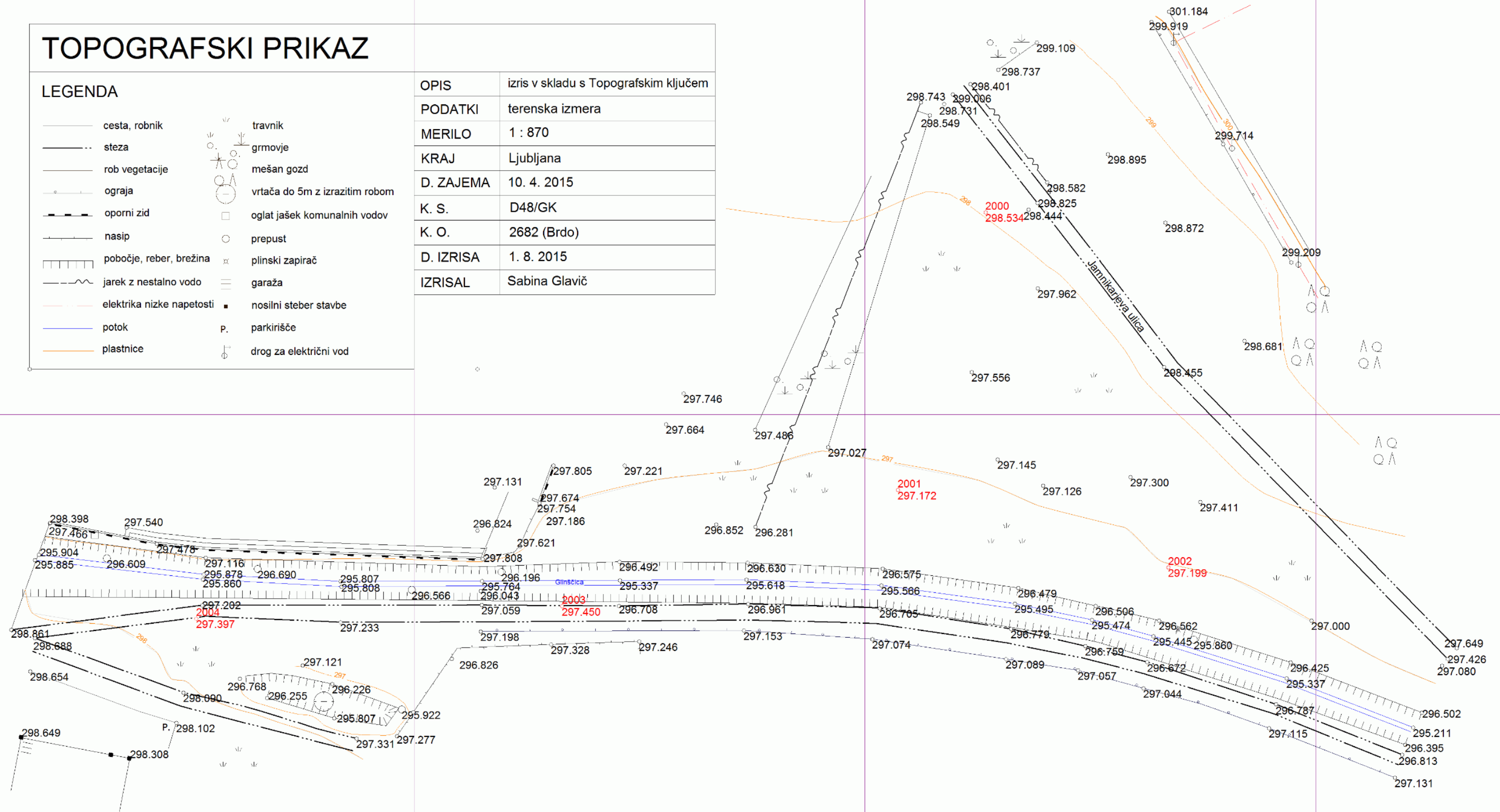
»Ta stran je namenoma prazna«.

TOPOGRAFSKI PRIKAZ

LEGENDA

	cesta, robnik		travnik
	steza		grmovje
	rob vegetacije		mešan gozd
	ograja		vrtača do 5m z izrazitim robom
	oporni zid		oglat jašek komunalnih vodov
	nasip		prepust
	pobočje, reber, brežina		plinski zapirac
	jarek z nestalno vodo		garaža
	elektrika nizke napetosti		nosilni steber stavbe
	potok		parkirišče
	plastnice		drog za električni vod

OPIS	izris v skladu s Topografskim ključem
PODATKI	terenska izmera
MERILO	1 : 870
KRAJ	Ljubljana
D. ZAJEMA	10. 4. 2015
K. S.	D48/GK
K. O.	2682 (Brdo)
D. IZRISA	1. 8. 2015
IZRISAL	Sabina Glavič



TOPOGRAFSKI PRIKAZ

LEGENDA

	cesta, robnik		travnik
	steza		grmovje
	rob vegetacije		mešan gozd
	ograja		vrtača do 5m z izrazitim robom
	oporni zid		oglat jašek komunalnih vodov
	nasip		prepust
	pobočje, reber, brežina		plinski zapirac
	jarek z nestalno vodo		garaža
	elektrika nizke napetosti		nosilni steber stavbe
	potok		parkirišče
	plastnice		drog za električni vod

OPIS	izris v skladu s Topografskim ključem
PODATKI	terenska izmera
MERILO	1 : 870
KRAJ	Ljubljana
D. ZAJEMA	10. 4. 2015
K. S.	D48/GK
K. O.	2682 (Brdo)
D. IZRISA	1. 8. 2015
IZRISAL	Sabina Glavič

