

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:

Senekovič, A., 2015. Vpliv novega višinskega datuma na obstoječe geodetske načrte. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Koler, B., somentor Kuhar, M.): 53 str.

Datum arhiviranja: 02-06-2015

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:

Požun, T., 2015. Analiza podatkovnega modela in podatkov registra nepremičnin. Master Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Koler, B., co-supervisor Kuhar, M.): 53 p.

Archiving Date: 02-06-2015

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

**MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI  
PROGRAM DRUGE STOPNJE  
GEODEZIJA IN  
GEOINFORMATIKA**

Kandidat:

**ANDREJ SENEKOVIČ**

**VPLIV NOVEGA VIŠINSKEGA DATUMA NA  
OBSTOJEČE GEODETSKE NAČRTE**

Magistrsko delo št.: 3/II.GIG

**THE INFLUENCE OF NEW VERTICAL DATUM AT  
EXISTING GEODETIC PLANS**

Graduation – Master Thesis No.: 3/II.GIG

**Mentor:**  
doc. dr. Božo Koler

**Predsednik komisije:**  
prof. dr. Bojan Stopar

**Somentor:**  
asist. Tilen Urbančič

Ljubljana, 28. 05. 2015

## **STRAN ZA POPRAVKE**

**Stran z napako**

**Vrstica z napako**

**Namesto**

**Naj bo**

Ta stran je namenoma prazna.

## **IZJAVE**

Podpisani Andrej Senekovič izjavljam, da sem avtor magistrskega dela z naslovom »Vpliv novega višinskega datuma na obstoječe geodetske načrte«.

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

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

Ljubljana, 18.5.2015

Andrej Senekovič

Ta stran je namenoma prazna.

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

<b>UDK:</b>	<b>528.024/.026+528.236(043.1)</b>
<b>Avtor:</b>	<b>Andrej Senekovič</b>
<b>Mentor:</b>	<b>doc. dr. Božo Koler</b>
<b>Somentorja:</b>	<b>doc. dr. Miran Kuhar, asist. Tilen Urbančič</b>
<b>Naslov:</b>	<b>Vpliv novega višinskega datuma na obstoječe geodetske načrte</b>
<b>Tip dokumenta:</b>	<b>Magistrsko delo – univerzitetni študij</b>
<b>Obseg in oprema:</b>	<b>53 str., 9 pregl., 28 sl., 21 en., 2 pril.</b>
<b>Ključne besede:</b>	<b>višinski datum, mareograf, geoid, geodetski načrt, trigonometrično višinomerstvo, ocena natančnosti</b>

### **Izvleček**

V magistrskem delu so predstavljeni postopki in rezultati kontrole točnosti višin na izbranih geodetskih načrtih. Višine na območjih geodetskih načrtov so bile določene z metodo trigonometričnega višinomerstva in z navezavo na reperje. Točnost višin na geodetskih načrtih smo preverjali, da bi ocenili vpliv spremembe višinskega datuma v Sloveniji. Analiziranih je bilo 17 primerov geodetskih načrtov iz vse Slovenije. Predstavljeni so rezultati primerjave višin preračunanih na različne višinske datume z višinami na geodetskih načrtih. Narejena je primerjava za višinske datume Trst, Koper in Amsterdam.

Ta stran je namenoma prazna.



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

**UDC:** 528.024/.026+528.236(043.1)  
**Author:** Andrej Senekovič  
**Supervisor:** Assist. Prof. Božo Koler, Ph.D.  
**Co-advisor:** Assist. Prof. Miran Kuhar, Ph.D., Asist. Tilen Urbančič  
**Title:** The influence of new vertical datum at existing geodetic plans  
**Document type:** Graduation thesis - University studies  
**Notes:** 53 p., 9 tab., 28 fig., 21 eq., 2 ann.  
**Key words:** vertical datum, tide gauge, geoid, geodetic plan, trigonometric levelling, accuracy assessment

### **Abstract**

The master's thesis brings attention to the procedures and results of the control of the elevation accuracy in selected geodetic plans. Elevations in the areas of geodetic plans were specified with the method of trigonometric levelling and with reference to benchmarks. The elevation accuracy in geodetic plans has been tested in order to evaluate the influence of the vertical datum changes in Slovenia. Our analysis includes 17 examples of geodetic plans from all over Slovenia. The thesis presents the results of the comparison between the elevations calculated to different vertical data with elevations in geodetic plans. Furthermore, a comparison of heights referring to vertical datums of Trieste, Koper and Amsterdam has been made.

Ta stran je namenoma prazna.

## ZAHVALA

Za strokovno podporo, pomoč in popravke pri izdelavi magistrske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju doc. dr. Božu Kolerju in somentorju doc. dr. Miranu Kuharju. Posebej bi se rad zahvalil somentorju asist. Tilnu Urbančiču, ki je s svojim strokovnim znanjem, dobro voljo in spodbudnimi besedami pripomogel, da sem nalogo uspešno zaključil.

Hvala g. Janezu Goršiču in g. Albinu Mencinu za pomoč pri delu na terenu. Za pomoč pri obdelavi podatkov se zahvaljujem doc. dr. Poloni Pavlovčič Prešeren.

Zahvalil bi se vsem svojim najbližjim, še posebej svojim staršem, ki so mi študij omogočili ter me v času študija spodbujali in bodrili, da dosežem zastavljene cilje.

Alja, hvala za vso podporo, potrpežljivost in razumevanje.

Ta stran je namenoma prazna.

## KAZALO

<b>STRAN ZA POPRAVKE.....</b>	<b>I</b>
<b>IZJAVE.....</b>	<b>III</b>
<b>BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK.....</b>	<b>V</b>
<b>BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT .....</b>	<b>VII</b>
<b>ZAHVALA .....</b>	<b>IX</b>
<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2 VIŠINSKI DATUM.....</b>	<b>3</b>
2.1 Določitev višinskega datuma .....	3
2.2 Vrste mareografov .....	4
2.2.1 Mehanski mareografi .....	4
2.2.2 Tlačni mareografi .....	5
2.2.3 Akustični mareografi .....	6
2.2.4 Radarski mareografi.....	6
2.3 Višinski datumi v Sloveniji.....	7
2.4 Pregled višinskih datumov v tujini .....	9
2.4.1 Evropa .....	9
2.4.2 Severna Amerika .....	11
2.4.3 Južna Amerika .....	11
2.4.4 Azija.....	12
2.4.5 Afrika .....	12
2.4.6 Avstralija .....	12
<b>3 GEODETSKI NAČRT .....</b>	<b>15</b>
<b>4 PLOSKEV GEOIDA.....</b>	<b>17</b>
4.1 Ploskev geoida v Sloveniji .....	17
<b>5 KONTROLA DETAJLNIH TOČK NA TERENU .....</b>	<b>19</b>
5.1 Izbor območij.....	19
5.2 Postopek izmere – trigonometrično višinomerstvo .....	28
5.3 Ocena natančnosti merjenja višinskih razlik .....	30

---

5.4 Postopek GNSS izmere – hitra statična metoda .....	32
5.5 Uporabljen instrumentarij in programska oprema.....	34
<b>6 ANALIZA REZULTATOV .....</b>	<b>37</b>
6.1 Ocena natančnosti klasičnih meritev.....	37
6.2 Ocena natančnosti GNSS meritev .....	38
6.3 Natančnost določitve geoidnih višin .....	39
6.4 Primerjava razlik v višinah po deloviščih .....	41
6.5 Vpliv prehoda na nov višinski datum.....	44
6.6 Primer dobre in slabe prakse .....	46
<b>7 ZAKLJUČEK .....</b>	<b>49</b>
<b>VIRI .....</b>	<b>51</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Primerjava vertikalnih datumov Trst, Koper in Amsterdam na primeru repera v Trstu (Koler in sod., 2010).....	9
Preglednica 2: Tehnični podatki instrumenta Leica TCRP 1201 (Vir: Leica, 2009) .....	34
Preglednica 3: Tehnični podatki GNSS instrumenta Leica Viva GS15 (Vir: Leica, 2012).....	34
Preglednica 4: Natančnosti določitve višin po deloviščih .....	37
Preglednica 5: Atributi GNSS opazovanj na posameznih točkah.....	39
Preglednica 6: Pregled nadmorskih višin točk, določenih s trigonometričnim višinomerstvom z navezavo na reper in z GNSS meritvami, preračunanimi z modelom geoida 2000 in geoida 2010 .....	40
Preglednica 7: Primerjava višin določenih s trigonometričnim višinomerstvom z višinami na geodetskih načrtih .....	42
Preglednica 8: Primerjava razlik višin, določenih z GNSS meritvami, s trigonometrično metodo in višin iz geodetskih načrtov .....	44
Preglednica 9: Primerjava povprečnih vrednosti odstopanj višin, določenih s trigonometričnim višinomerstvom, od višin na načrtu v različnih vertikalnih datumih .....	45

Ta stran je namenoma prazna.



## KAZALO SLIK

Slika 1: Shema sestave mehanskega mareografa (Manual on Sea..., 2006).....	5
Slika 2: Shema primerjave radarskega in tlačnega mareografa (Manual on Sea..., 2006) .....	7
Slika 3: Objekt nove mareografske postaje v Kopru (Foto: B. Koler) .....	8
Slika 4: Vertikalni datumi v Evropi (Geodetic datum, 2015) .....	10
Slika 5: Razporeditev mareografov ob avstralski obali (Australian Height Datum, 2015).....	13
Slika 6: Primer izrisa geodetskega načrta na območju Ljubljane .....	16
Slika 7: Elipsoidna višina $h$ , nadmorska višina $H$ in geoidna ondulacija $N$ .....	17
Slika 8: Pregledna karta območij geodetskih načrtov .....	19
Slika 9: Delovišča v Kopru (Vir: GURS).....	20
Slika 10: Lokacija delovišča v Kranju (Vir: GURS).....	20
Slika 11: Lokacija delovišča blizu avtocestnega izvoza Naklo (Vir: GURS) .....	21
Slika 12: Lokacija delovišča v Lescah (Vir: GURS) .....	21
Slika 13: Lokacija delovišča na Bledu (Vir: GURS).....	22
Slika 14: Delovišče na Cesti dveh cesarjev, ob Malem Grabnu v Ljubljani (Vir: GURS) .....	22
Slika 15: Delovišče na Kumanovski ulici v Ljubljani (Vir: GURS).....	23
Slika 16: Delovišče v Obrijah (Vir: GURS).....	23
Slika 17: Delovišče na Titovi cesti v Mariboru (Vir: GURS).....	24
Slika 18: Delovišče na Teznu, ob Ptujski cesti v Mariboru (Vir: GURS).....	24
Slika 19: Delovišče v Ižakovcih (Vir: GURS) .....	25
Slika 20: Delovišče v Trebnjem (Vir: GURS) .....	25
Slika 21: Delovišče na Portovalu v Novem mestu (Vir: GURS).....	26
Slika 22: Delovišče v Črnomlju (Vir: GURS).....	26
Slika 23: Princip določanja višin s trigonometričnim višinomerstvom.....	28
Slika 24: Način prenosa višin iz stojišča na stojišče .....	29
Slika 25: GNSS sprejemnik Leica Viva GS15.....	33
Slika 26: GNSS sprejemnik Leica Viva GS15 in instrument Leica TCRP 1201 (vir: Surveying Equipment, 2015 in Fröhlich, 2013) .....	35
Slika 27: Izsek iz geodetskega načrta Maribor 1 (z modro so označene merjene višine, z rdečo pa višine iz načrta).....	46
Slika 28: Izsek iz geodetskega načrta Ljubljana 3 (z modro so označene višine točk določene s trigonometričnim višinomerstvom, z rdečo pa višine iz načrta).....	47

Ta stran je namenoma prazna.

## 1 UVOD

V Evropi in po svetu so v uporabi različni višinski datumi. Večina držav ima določen svoj, nacionalni višinski datum. Skupen jim je način določitve izhodišča oz. višinskega datuma. Ta se določa na podlagi dolgoletnega opazovanja nivoja morja z mareografi, ki so nameščeni vzdolž obal po vsem svetu. Višinski datum predstavlja srednji nivo morja, običajno določen na osnovi večletnih mareografskih opazovanj. V Sloveniji trenutno uporabljamo višinski datum Trst, določen leta 1875.

V Sloveniji je v teku nova izmera nivelmanske mreže, ki bi lahko bila osnova za prehod na nov višinski datum, določen na podlagi mareografskih opazovanj, izvedenih s koprskim mareografom. V magistrskem delu bomo predstavili dejstva, povezana s prehodom na nov višinski datum (Koper ali Amsterdam) ter vpliv prehoda na že obstoječe, starejše geodetske načrte velikih meril. Prehod na višinski datum Koper bi predstavljal vzpostavitev nacionalnega višinskega datuma, prehod na višinski datum Amsterdam pa skupen, evropski višinski datum. S prehodom na nov višinski datum, bi se višine v Sloveniji spremenile. V primeru, da se navežemo na višinski datum Amsterdam, bo potrebno vse višine popraviti za približno -41 cm. Če preidemo na višinski datum Koper, bomo morali višine popraviti za približno +17 cm (Koler in sod., 2010).

Motiv za temo magistrskega dela je načrtovan nov višinski sistem in višinski datum, ki bo uveden v Sloveniji. Predstavili in analizirali bomo vpliv novega višinskega datuma na podatke obstoječih geodetskih načrtov. Za referenco smo vzeli geodetske načrte iz različnih delov države. Točkam, ki smo jih lahko iz načrta nedvoumno identificirali v naravi, smo s trigonometričnim višinomerstvom ponovno določili višine, prenesene iz bližnjih reperjev.

Cilj naloge je ugotoviti, kakšen vpliv bo imel prehod na nov višinski datum na že obstoječe geodetske načrte in ali nastanejo problemi pri združevanju geodetskih načrtov, izdelanih pred in po spremembi višinskega datuma. Zanima nas, ali bo ta vpliv znaten in kakšna bo njegova vrednost. Pri tem smo višine detajlnih točk, določenih z načrta, primerjali z izmerjeno vrednostjo na terenu. Na podlagi razlik višin na načrtu in merjenih višin točk, smo ocenili, ali bo prehod na nov višinski datum povzročil bistvena odstopanja oz. 'stopnice' na načrtih.

Za izdelavo naloge smo definirali dve delovni hipotezi.

1. hipoteza: glede na natančnost določitve višin iz geodetskih načrtov višine detajlnih točk določene v novem višinskem datumu bistveno ne odstopajo od podatkov o višinah na obstoječih geodetskih načrtih.

2. hipoteza: pri dopolnjevanju vsebine obstoječih geodetskih načrtov merila 1:500 z izmero detajlnih točk v novem višinskem datumu ne bo prišlo do večjega višinskega zamika med staro in novo vsebino geodetskega načrta.

Magistrsko delo je sestavljeno iz sedmih poglavij. V uvodnem poglavju so predstavljeni motivi, cilji in delovne hipoteze naloge, opisana je tudi struktura naloge. V drugem poglavju so podrobneje opisani pojmi v zvezi z višinskim datumom. Predstavljene so vrste mareografov ter pregled višinskih datumov po Evropi in svetu. Tretje in četrto poglavje opredeljujeta pojma geodetski načrt in geoid. Predstavljena sta modela geoida za Slovenijo, trenutno veljaven geoid 2000 ter testni geoid 2010. Peto poglavje predstavlja opis terenskega dela, teoretičnih osnov uporabljenih metod dela ter instrumentarij. V šestem poglavju so predstavljeni rezultati in njihova analiza. V sedmem, zaključnem delu nalogo zaokrožimo, ter podamo končne ugotovitve. Na koncu sledi še poglavje z uporabljenimi viri in priloge.

## **2 VIŠINSKI DATUM**

Geodetski datum je referenčna ploskev z določeno obliko in velikostjo. V geodeziji ločimo horizontalni in višinski datum, ki sta medsebojno neodvisna. Za našo nalogo je pomemben predvsem višinski datum.

Višinski ali vertikalni datum je tîrmin, ki določa izhodiščno ploskev, od katere izhajajo vse ostale višine v višinskem sistemu, vezane na ta datum. Višine vseh reperjev v slovenski nivelmanski mreži so trenutno izračunane na višinski datum Trst.

Od leta 2005 imamo v Kopru novo mareografsko postajo, ki je vključena v evropsko službo spremljanja mareografov ESEAS (European Sea-Level Service) in svetovno mrežo mareografov PSMSL (Permanent Service for Mean Sea Level) (Kuhar, 2012).

### **2.1 Določitev višinskega datuma**

Višinski datum lahko definiramo na različne načine in sicer z opazovanjem srednje višine morja, z gravimetričnimi opazovanji ali definicijo geoida. Izhodišče za višinski sistem lahko predstavlja tudi model elipsoida, ki se najbolje prilega geoidu na določenem območju.

Srednja višina morja se določi z mareografskimi opazovanji, ki se izvajajo v večletnem časovnem obdobju. Na višino morske gladine namreč vplivajo različni dejavniki, kot so: valovi, veter, morski tokovi, zračni tlak, itd. Vendar pa naštetih dejavnikov ob ustreznem vzorčenju odčitkov mareografa na dolgoročno vrednost srednjega nivoja morja vplivajo bistveno manj kot periodični vplivi. Periodična nihanja morja so posledica privlačnosti Zemlje, Sonca in Lune. Da bi torej dobili zanesljivo srednjo višino morja, moramo mareografska opazovanja izvajati vsaj 18,61 let. Za manj zanesljivo določitev srednjega nivoja morske gladine, zadostuje opazovanje višine morja v obdobju enega leta ali 8,85 let (Manual on Sea..., 2006).

## 2.2 Vrste mareografov

Danes je v uporabi več vrst mareografov, ki delujejo na različne principe. V publikaciji *Manual on Sea-level Measurements and Interpretation* (2006), so predstavljeni naslednji merografi:

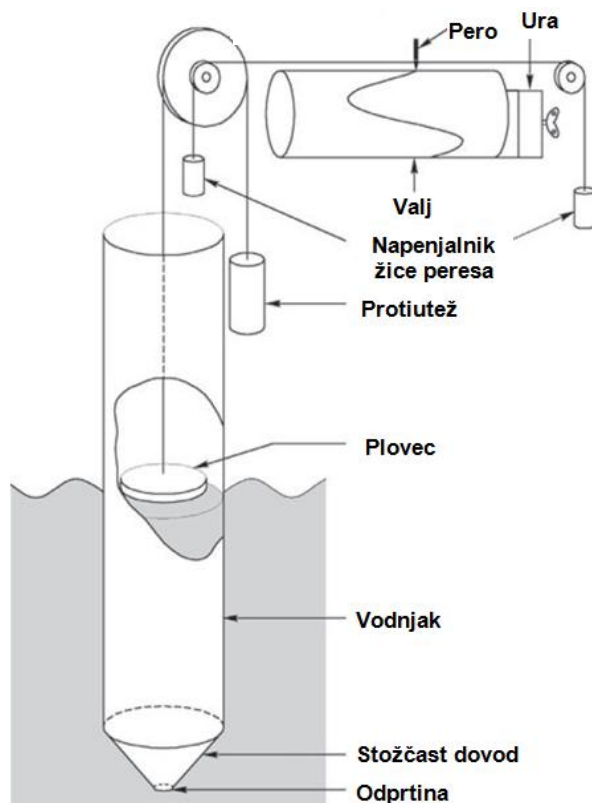
- mehanski,
- tlačni,
- akustični in
- radarski merografi.

### 2.2.1 Mehanski mareografi

Gre za najbolj osnovni način beleženja višine morske gladine, ki je hkrati tudi najbolj razširjen. Vendar to vrsto mareografov počasi izrivajo drugi principi merjenja, ki so opisani v nadaljevanju. Glavna dela mehanskega mareografa sta vodnjak, ki je potopljen v morje in valj, na katerega se zapisujejo vrednosti višine morske gladine. Shema mehanskega mareografa je predstavljena na sliki 1.

Vodnjak je običajno betonska cev prevlečena z jeklom ali plastiko premera približno meter. Vodnjak ima na dnu odprtino manjšega premera, ki zagotavlja dušenje valovanja in drugih nihanj morske gladine s krajšo časovno amplitudo.

V vodnjaku na vodni gladini plava plovec, ki je preko mehanskega sistema povezan s peresom. Pero zapisuje višino plovca oz. morske gladine na papir, ki je navit na valj. Za enakomerno in kontrolirano vrtenje valja skrbi ura, vgrajena v mareograf.



Slika 1: Shema sestave mehanskega mareografa (Manual on Sea..., 2006)

## 2.2.2 Tlačni mareografi

Do uvedbe alternativnih načinov opazovanja višine morske gladine so pripeljala nova spoznanja in vedenja. Tako se je razvilo več vrst meritev, ki počasi nadomeščajo mehanski način opazovanja. Ena od tehnologij za beleženje višine morja je tlačni mareograf, ki izkorišča zračni tlak.

Obstaja več vrst tlačnih mareografov, najbolj pogost pa je t.i. sistem mehurčkov (ang. pneumatic bubbler). Mareografe, ki delujejo na sistem mehurčkov, so več desetletji uporabljali predvsem v Združenih državah Amerike (kasneje so jih večinoma nadomestili akustični mareografi) in Združenem Kraljestvu, kjer jih uporabljajo še danes. Največja prednost takih mareografskih postaj je, da jih je možno namestiti tudi na dele obale, kjer ni urejene obale ali pomolov, kateri so pogoj za namestitev drugih vrst mareografov. Slika 2 prikazuje osnovne sestavne dele mareografa na sistem mehurčkov.

Zrak potuje po cevi iz kompresorja preko merilca zračnega tlaka do cilindra, nameščenega pod morsko gladino. Cilinder mora biti na globini, ki je nižja od pričakovane najnižje morske gladine. Cilinder je postavljen vertikalno. Ima odprto dno in majhno odprtino na približno polovici višine cilindra, skozi katero uhaja zrak, ki se nabere v cilindru.

Zrak po cevi pripotuje do cilindra in potisne vodo navzdol dokler zrak ne doseže globine manjše odprtine na strani cilindra. Takrat se zrak v obliki mehurčkov dvigne na morsko gladino. Tak sistem nam zagotavlja, da je zračni pritisk v sistemu mareografa enak kot pritisk vode na globini stranske odprtine valja (odvisen od višine morske gladine) in atmosferskega pritiska. Z merjenjem zračnega tlaka v sistemu in v okolici, lahko določimo pritisk vode na globini stranske odprtine, s tem pa višino gladine morja.

### **2.2.3 Akustični mareografi**

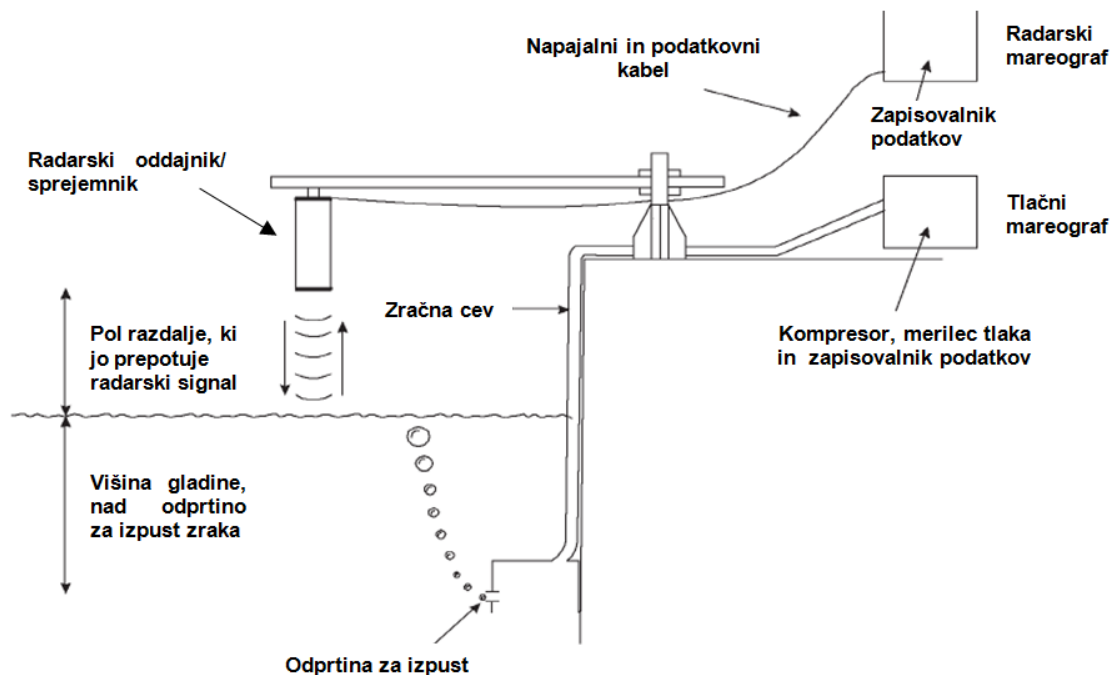
Akustični mareografi delujejo na principu mejenja časa potovanja zvočnega signala odbitega od morske gladine. Zvočni signal potuje od oddajnika vertikalno navzdol proti gladini morja. Tam se od nje odbije in se vrne do sprejemnika. Na osnovi izmerjenega časa potovanja signala se določi razdalja med oddajnikom oz. sprejemnikom do gladine, s tem pa višina gladine morja. Ker je hitrost zvoka odvisna od temperature in vlage zraka, je ključnega pomena podatek o teh dveh komponentah.

Obstajata dve vrsti akustičnih mareografov. Akustični mareograf brez zvočne cevi je nameščen nad morsko gladino in pošilja signal po prostem ozračju. V tem primeru se lahko zgodi, da se določeni odbiti signali izgubijo, s tem pa podatek o višini morja. Da bi preprečili morebitno izgubo signala, se uporablja tudi druga vrsta akustičnih mareografov, to je zvočni mareograf z zvočno cevjo. Po tem principu so zvočni impulzi zadržani znotraj vertikalne cevi, ki zagotavlja, da je morska gladina bolj mirna kot sicer. Hkrati zvočna cev zagotavlja vrnitev zvočnega signala do sprejemnika.

### **2.2.4 Radarski mareografi**

Radarski mareografi so najnovejša oblika teh naprav. V zadnjih letih so pogosta rešitev za menjavo obstoječih ali za postavitev novih mareografskih postaj. Glavna prednost radarskih mareografov je v enostavnem upravljanju in vzdrževanju. Radarski mareografi so v primerjavi z ostalimi vrstami mareografov relativno poceni in enostavni za namestitev.





Slika 2: Shema primerjave radarskega in tlačnega mareografa (Manual on Sea..., 2006)

Kot kaže shema na sliki 2, je radar nameščen na konzoli, ki visi nad morsk gladino. Radar pošilja signal proti morski gladini in meri čas do vrnitve odbitega signala. Na podlagi tega časa se določi razdalja od radarja do morske gladine, s tem pa višina morja. Radar mora biti nameščen tako, da oddan signal na poti do morske gladine nima ovir, katere bi lahko povzročile predčasen odboj signala.

### 2.3 Višinski datumi v Sloveniji

Trenutno uradni višinski datum v Sloveniji je datum Trst. Višinski datum Trst predstavlja ničelna nivojska ploskev oziroma srednji nivo morja, ki je bil določen leta 1875 na osnovi enoletnih mareografskih opazovanj na mareografu v Trstu. Sicer so, kot smo že omenili, za zanesljivo določitev srednjega nivoja morja potrebna opazovanja skozi daljše obdobje, vsaj 18,6 let. Že v tistem času je bila živa ideja o določitvi enotnega reperja za vso Evropo. Želeli so povezati srednje nivoje Sredozemskega morja s srednjimi nivoji severnih morij. Vendar te ideje niso nikoli realizirali, saj so ugotovili, da je srednji nivo Sredozemskega morja za 13 centimetrov nižji od srednjega nivoja severnih morij (Kuhar, 2012).

Ideja o skupnem evropskem višinskem datumu je znova zaživela v 90. letih prejšnjega stoletja, ko se je bil sprejet sklep o ustanovitvi Evropskega višinskega sistema EVRS (European Vertical Reference System). Za referenčno višinsko točko tega sistema je bil izbran normalni reper v Amsterdamu NAP (Normal Amsterdams Peil).

Prvi, ki je že leta 1904 podvomil v točnost srednjega nivoja morja v Trstu, ki naj bi jo predstavljal višinski datum Trst, je bil von Sterneck<sup>1</sup>. Primerjal je višine reperja mareografa v Trstu z višinami reperjev mareografov v Dubrovniku in Puli ter ugotovil, da se višine razlikujejo za 8,99 cm. Torej višinski datum Trst ne predstavlja srednjega nivoja morja ampak neko nivojsko ploskev, ki je za 8,99 cm nižja od srednjega nivoja morja. Tudi kasneje se je s tem problemom ukvarjalo še nekaj geodetov in geofizikov. V različnih virih lahko zasledimo, da se višinski datum Trst razlikuje od ničelne nivojske ploskve med 6,056 in 18,5 centimetra. Do različnih srednjih nivojev morja so različni raziskovalci prišli zaradi opazovanj na različnih mareografih (jugoslovanska obala, Trst) v različnih časovnih obdobjih (Kuhar, 2012).

Ker imamo od leta 2005 v Kopru novo mareografsko postajo, je možen prehod na nov, državni višinski datum. Pri obnovi mareografske postaje, se je izvedla povezava starega mareografa z novim, s tem pa se je zagotovilo, da dolgoletna opazovanja s starim mareografom niso bila izgubljena. Nova mareografska postaja je opremljena s permanentno GPS postajo, ki je vključena v slovensko omrežje GPS postaj SIGNAL (Stopar, 2006).



Slika 3: Objekt nove mareografske postaje v Kopru (Foto: B. Koler)

---

<sup>1</sup> Robert Daublebsky von Sterneck, geodet, astronom in geofizik, češkega rodu (1839 – 1910).

Možen bi bil tudi prehod na skupni evropski višinski datum. Projekt vzpostavitve enotne višinske mreže za vso Evropo EUVN (European Vertical Reference Network) je bil vzpostavljen, da poenoti različne višinske datume po Evropi v okviru nekaj centimetrov. Mreža EUVN se navezuje na višinski datum Amsterdam. V spodnji preglednici so navedene razlike med višinskimi datumi Trst, Koper in Amsterdam, na primeru reperja v Trstu (Koler in sod., 2010).

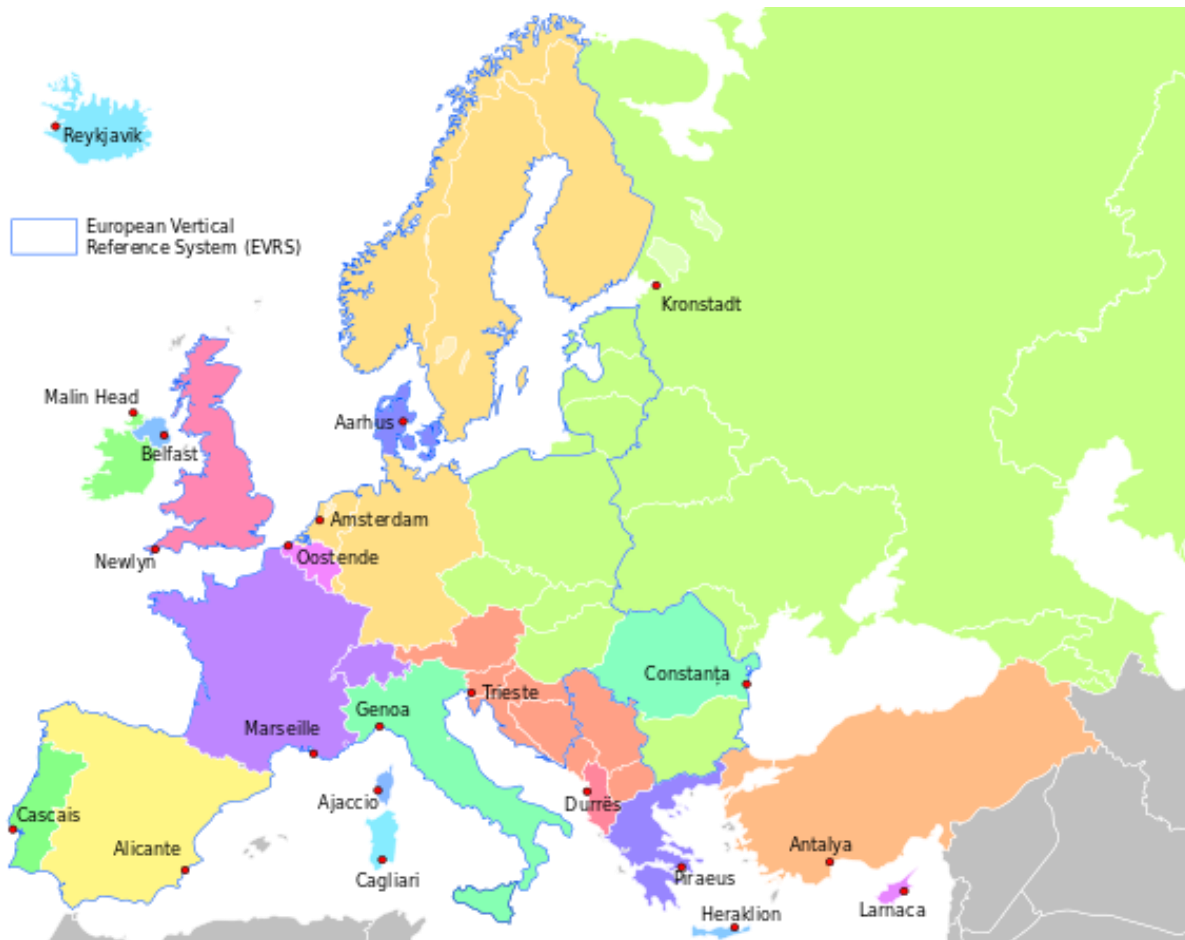
Preglednica 1: Primerjava vertikalnih datumov Trst, Koper in Amsterdam na primeru reperja 5486 v Kopru (Koler in sod., 2010)

<b>Višinski datum</b>	<b>H</b>	<b>Razlika</b>
Trst	1,9510 m	/
Koper	2,12 m	0,17 m
EUVN	1,5392 m	-0,41 m

## 2.4 Pregled višinskih datumov v tujini

### 2.4.1 Evropa

Najpomembnejši in najstarejši vertikalni datum v Evropi je NAP (Normal Amsterdams Peil), z izhodiščem v Amsterdamu. Prvotno je bil vzpostavljen za uporabo na Nizozemskem (že v 17. stoletju). Leta 1897 so ga začeli uporabljati v tedanji Prusiji (datum so imenovali Normalnull), 1955 pa tudi v nekaterih drugih evropskih državah. Datum NAP predstavlja tudi skupni evropski vertikalni datum (NAP, 2015). Območje držav vključenih v evropski vertikalni datum je na sliki 4 obkroženo z modro črto. Gre za večji del celinske Evrope in Veliko Britanijo.



Slika 4: Vertikalni datumi v Evropi (Geodetic datum, 2015)

Na sliki 4 so prikazani tudi ostali vertikalni datumi, na katere se navezujejo v posameznih državah. Prikazani so z različnimi barvami, izhodišča pa imajo na mereografih, označenih z rdečo piko. Nekateri izmed teh so:

- britanski višinski datum (Ordnance Datum Newlyn), z izhodiščem v mestu Newlyn na jugozahodu Anglije,
- baltski datum, z izhodiščem v Kronstadtu v Rusiji,
- Nivellement general de la France, definiran s povprečno morsk gladino v mestu Marseille,
- Belfast Lough, definiran s povprečno morsk gladino med leti 1951 in 1956 v pristanišču Clarendon Dock (Belfast)
- vertikalni datum Trst,
- in drugi (Trig Tools, 2015).

Zanimivo je, da imajo nekateri večji otoki svoje višinske datume, čeprav sicer spadajo pod ozemlje celinskih držav. Taki primeri so Korzika, Sardinija in Kreta.

### 2.4.2 Severna Amerika

V Severni Ameriki obstaja več različnih vertikalnih datumov, najbolj razširjen je NAVD88 (North American Vertical Datum of 1988). Izhodiščna točka se nahaja v Pointe-au-Pere (Quebec, Kanada). Ta vertikalni datum je veljaven v Kanadi, v celinskem delu Združenih držav Amerike (tudi na Aljaski), Mehiki in ostalih državah Srednje Amerike. Za uradni vertikalni datum v ZDA je bil potrjen leta 1993.

Drugi vertikalni datumi v uporabi v Severni Ameriki so še:

- vertikalni datum Ameriške Samoe (American Samoa Vertical Datum of 2002 - ASVD02),
- guamski vertikalni datum (Guam Vertical Datum of 2004 - GUV04),
- vertikalni datum severnih Marianov (Northern Marianas Vertical Datum of 2003 - NMVD03),
- portoriški vertikalni datum (Puerto Rico Vertical Datum of 2002 - PRVD02),
- vertikalni datum Deviških otokov (Virgin Island Vertical Datum of 2009 - VIVD09),
- kanadski vertikalni datum (Canadian Vertical Datum of 1928) (NOAA, 2015).

### 2.4.3 Južna Amerika

V Južni Ameriki imajo vzpostavljen skupni vertikalni datum. Projekt za ustanovitev južnoameriškega geocentričnega referenčnega sistema (Sistema de Referencia Geocentrico para America del Sur - SIRGAS) se je začel v oktobru 1993. Na konferenci v Paragvaju so bili opredeljeni cilji projekta, ki se glasijo: opredeliti referenčni sistem za Južno Ameriko, ga vzpostaviti in vzdrževati ter opredeliti in določiti geocentrični datum za vse države Južne Amerike (Drewes, 2015).

Osnova novega SIRGAS vertikalnega referenčnega sistema je absolutna povprečna morska gladina. Srednja vrednost geopotencialnih vrednosti nad oceansko površino je empirično ocenjena. Ocenjena je z uporabo različnih kombinacij globalnih gravitacijskih modelov in modelov povprečne morske gladine. Realizacija te nove referenčne ravni se je izvedla s preoblikovanjem obstoječih južnoameriških višinskih datumov (opredeljenih s posameznimi mareografi) v kombinaciji s podatki o gravitaciji (Drewes, 2015).

#### 2.4.4 Azija

V Aziji je v uporabi več različnih vertikalnih datumov. Med 2. svetovno vojno je večina narodov razvila svoj geodetski sistem, s tem pa so določili tudi vsak svoj višinski datum. Razlog za tak razvoj je bil v ekonomskih in vojaških interesih posameznih narodov (Geodetic systems, 2015).

Če naštejemo nekaj primerov vertikalnih datumov v Aziji:

- kaspjski vertikalni datum (Caspian Sea), definiran z koto -28 metrov glede na baltski datum,
- japonski standardni nivelmanski datum 1949 (Japanese Standard Levelling Datum 1949), definiran 24,414 metrov nad povprečno morsko gladino v zalivu Tokia,
- Hong Kong Principal Datum, 1,23 metra pod srednjo vrednostjo opazovanj med leti 1965 in 1983 v Victoria Harbour (Hong Kong),
- Rumeno morje (Yellow Sea 1985), definiran z odčitki skozi 20 let v mestu Qingdao (Trig Tools, 2015).

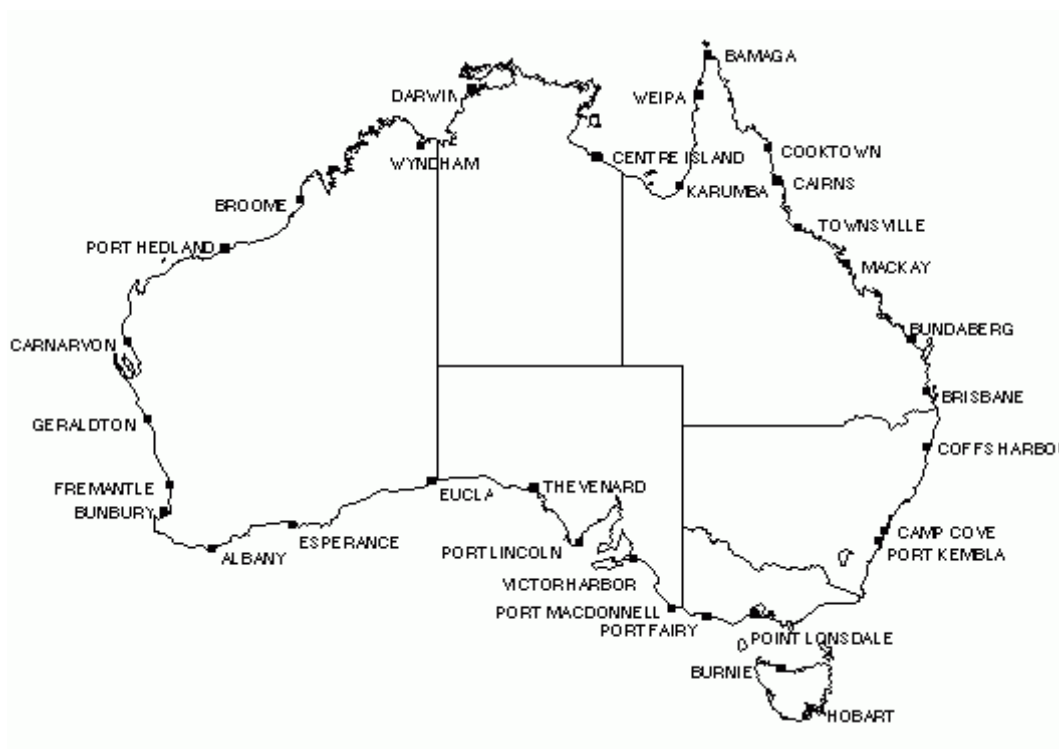
#### 2.4.5 Afrika

V Afriki je v uporabi več različnih geodetskih datumov. V nastajanju pa je tudi enotni referenčni okvir za celotno Afriko. Imenuje se AFREF (African Geodetic Reference Frame) in je v celoti skladen z ITRF (International Terrestrial Reference Frame). Čeprav je glavni poudarek pri projektu AFREF na združevanju horizontalnih datumov v Afriki, se projekt nanaša tudi na vertikalni datum. Prvi korak projekta je postavitvev permanentne GPS postaje v vsaki afriški državi. Na podlagi teh bi se za vsako državo izdelalo nacionalno GPS omrežje. Ključna naloga projekta je tudi, da se v vsaki državi postavi nekaj kontrolnih GPS točk na mestih, ki so pomembna za spremljanje višinskih premikov. To so reperji mareografov in stične točke nivelmanskih mrež prvega reda (Merry, 2003).

#### 2.4.6 Avstralija

Za določanje nadmorske višine v Avstraliji se uporablja Avstralski višinski datum (Australian Height Datum). Leta 1971 je bila povprečni gladini morja za leta 1966-1968 dodeljena vrednost 0 metrov. Upoštevali so podatke tridesetih mareografov nameščenih ob celotni obali avstralske celine. Tako pridobljena datumska ploskev, z manjšimi popravki za dve

mestni območji, je bila imenovana Avstralski višinski datum (ang. Australian Height Datum – AHD). Tasmanija ima določeno svojo ničlo, določeno z opazovanji na dveh mareografih v Hobartu in Burnieju (Australian Height Datum, 2015).



Slika 5: Razporeditev mareografov ob avstralski obali (Australian Height Datum, 2015)

Nova Zelandija ima od leta 2009 uradni vertikalni datum NZVD2009 (The New Zealand Vertical Datum 2009). Pred tem je bilo v uporabi 13 lokalnih vertikalnih datumov (Amos, 2010).

Ta stran je namenoma prazna.



### 3 GEODETSKI NAČRT

V preteklosti je stroka poznala splošni ali topografski načrt. Topografski načrt je bil prikaz fizičnih struktur in pojavov na zemeljskem površju. Topografske načrte so izdelovali na osnovi topografske izmere, ki je pomenila predstavitev zemeljskega površja. Danes uporabljamo izraz geodetski načrt. Vsebino geodetskega načrta skupaj predstavljata topografski in katastrski načrt (Zupančič, 2010).

Pravilnik o geodetskem načrtu (2004) pravi, da je geodetski načrt prikaz fizičnih struktur in pojavov na zemeljskem površju, nad in pod njim v pomanjšanem merilu po kartografskih pravilih. Geodetski načrt lahko vsebuje podatke o:

- reliefu,
- vodah,
- rastlinstvu,
- stavbah,
- gradbenih inženirskih objektih,
- rabi zemljišč,
- zemljepisnih imenih,
- geodetskih točkah,
- zemljiških parcelah,
- administrativnih mejah in
- drugih fizičnih strukturah in pojavih.



Slika 6: Primer izrisa geodetskega načrta na območju Ljubljane

Do okoli leta 1991 so nekatere pisarne območnih geodetskih uprav vodile evidenco geodetskih načrtov, predvsem za urbana območja. Po tem obdobju za izdelavo in arhiviranje geodetskih načrtov skrbijo geodetska podjetja, ki jih tudi izdelujejo.

## 4 PLOSKEV GEOIDA

Pri GNSS izmeri dobimo elipsoidne višine. To so geometrijske količine, ki se nanašajo na ploskev elipsoida. Ker nimajo zveze s težnostnim poljem Zemlje, jih ne moremo uporabljati v vsakdanji praksi. Zvezo med elipsoidnimi  $h$  in nadmorskimi višinami  $H$  opredeljuje enačba 1. Element  $N$  predstavlja geoidno višino oz. geoidno ondulacijo (Kuhar, 2011).

$$h = H + N \quad (1)$$



Slika 7: Elipsoidna višina  $h$ , nadmorska višina  $H$  in geoidna ondulacija  $N$

### 4.1 Ploskev geoida v Sloveniji

V Sloveniji je trenutno veljaven model geoida iz leta 2000. V okviru svoje doktorske disertacije ga je določil Boško Pribičević. Za izračun je uporabil 51 točk v Sloveniji, 23 na Hrvaškem, 20 v Avstriji in 5 točk na Madžarskem, na katerih je meril odklon navpičnice. Ploskev geoida je podana v obliki pravilne celične mreže (grid), z velikostjo celic  $1' \times 1,5'$ . Na območju grida so vrednosti geoidnih višin med 44,140 m in 48,724 m, povprečna geoidna višina pa znaša 46,453 m (Kuhar, 2011).

Ker se je leta 2000 opravil preračun višinske mreže Slovenije, so z uporabo Pribičevićevega geoida nastale težave. Vpetje geoidne ploskve je namreč bilo opravljeno z uporabo višin točk, ki so veljale pred preračunom višinske mreže. Poleg tega je bila večina nadmorskih višin določenih z metodo trigonometričnega višinomerstva. Ta metoda določanja višin pa po kakovosti ne dosega natančnosti določitve višin z geometričnim nivelmanom.

Leta 2010 je bil opravljen izračun novega, testnega modela geoida. Pri tem modelu je bila uporabljena gravimetrična rešitev, kar pomeni, da so bile za izračun ploskve geoida uporabljene izključno merjene vrednosti težnostnega pospeška. Vključenih je bilo blizu 12.000 točkovnih vrednosti anomalij težnosti. Geoid je podan kot grid z velikostjo

celic 30" × 45". Razpon geoidnih višin je med 41,972 m in 49,837 m, povprečna vrednost geoidnih višin v mreži je 45,930 m (Kuhar, 2011).

V analizi rezultatov smo predstavili primerjavo geoidnih višin na obravnavanih območjih, po obeh modelih geoida.

## 5 KONTROLA DETAJLNIH TOČK NA TERENU

### 5.1 Izbor območij

Delovna območja (v nadaljevanju delovišča) smo izbrali na podlagi zbranih geodetskih načrtov. V nalogi smo predvideli, da bomo analizirali geodetske načrte iz različnih delov Slovenije. Več geodetskih podjetij smo prosili za primere geodetskih načrtov, ki so jih izdelali v zadnjih nekaj letih. Težili smo k temu, da bi zbrali čim novejše načrte. S tem se zmanjša verjetnost, da so na območju načrtov bili izvedeni posegi v prostor, ki bi vplivali na pozicijo in višino detajlnih točk na terenu.

Zbrane geodetske načrte smo pregledali in se odločili za nekaj najprimernejših. Tako smo izbrali geodetske načrte na naslednjih območjih (slika 8):

- Primorska (Koper),
- Gorenjska (Kranj, Naklo, Lesce, Bled),
- Ljubljana,
- Štajerska (Maribor),
- Prekmurje (Ižakovci),
- Dolenjska in Bela krajina (Trebneje, Novo mesto, Črnomelj).



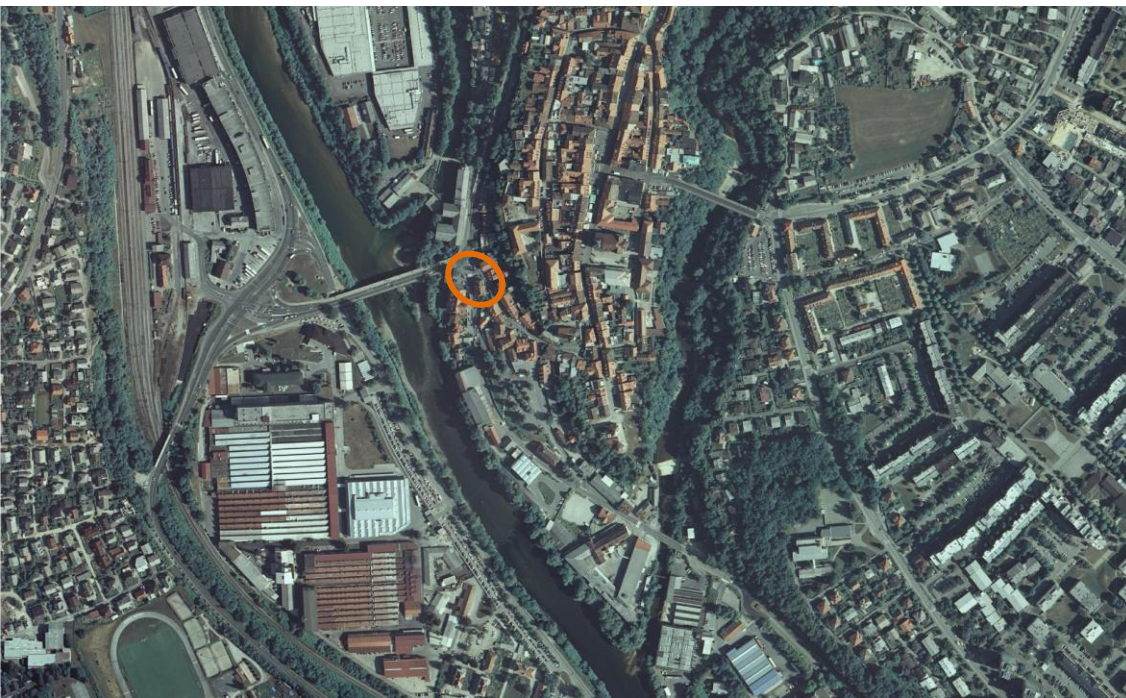
Slika 8: Pregledna karta območij geodetskih načrtov

V Kopru smo imeli štiri delovišča, dve na Pristaniški ulici, eno na Vojkovem nabrežju in eno na Trgu Brolo. Mikro lokacije delovišč so predstavljene na slikah 9 do 22.



Slika 9: Delovišča v Kopru (Vir: GURS)

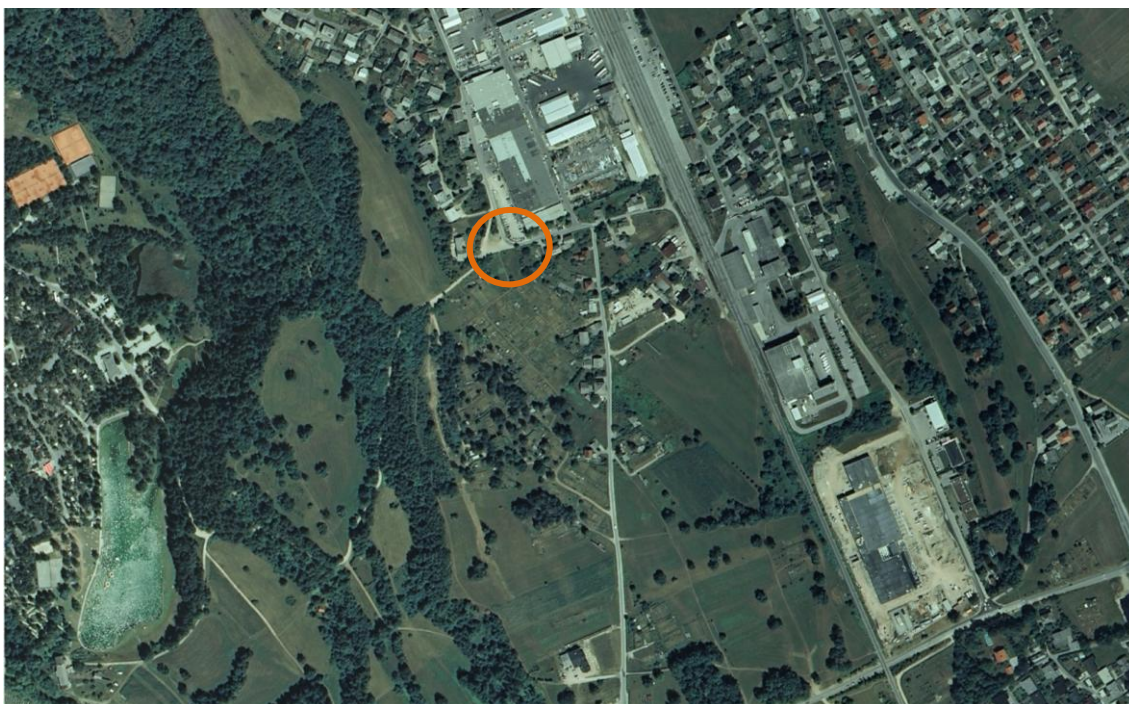
Na Gorenjskem smo imeli štiri delovišča. V Kranju na Vodopivčevi ulici, ob avtocestnem izvozu Naklo, v Lescah na Boštjanovi ulici in na Bledu na Riklijevi cesti.



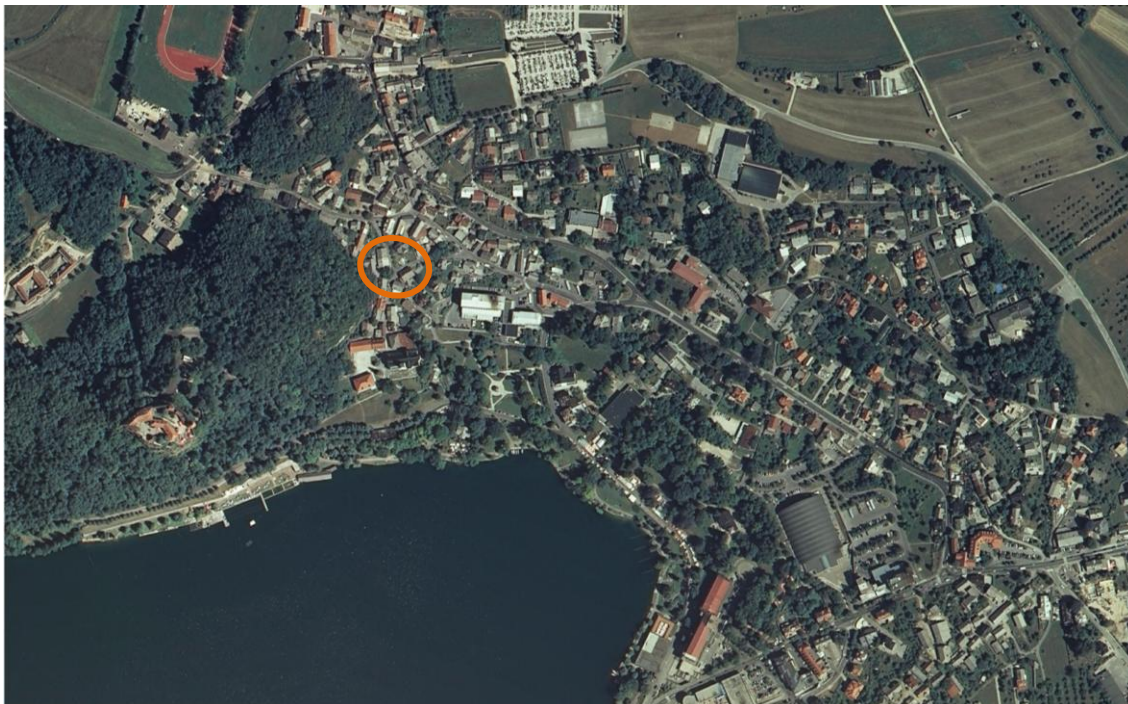
Slika 10: Lokacija delovišča v Kranju (Vir: GURS)



Slika 11: Lokacija delovišča blizu avtocestnega izvoza Naklo (Vir: GURS)



Slika 12: Lokacija delovišča v Lescah (Vir: GURS)



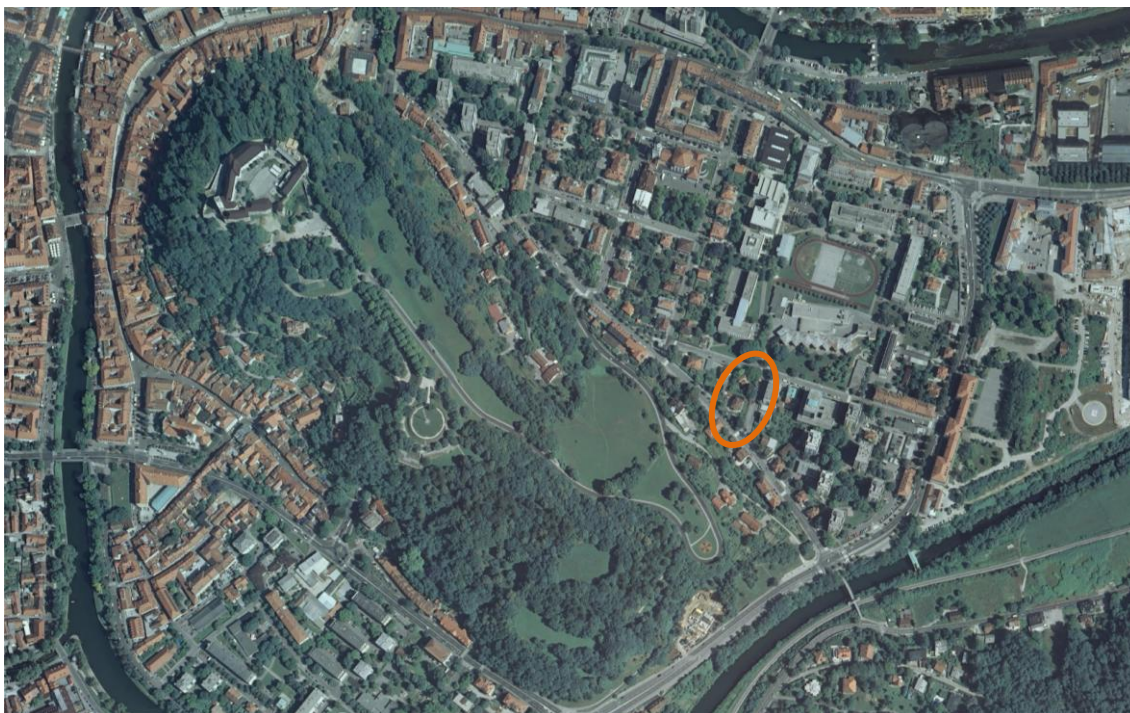
Slika 13: Lokacija delovišča na Bledu (Vir: GURS)

V Ljubljani smo obravnavali tri geodetske načrte in sicer ob Cesti dveh cesarjev, na Kumanovski ulici in v Obrijah.



Slika 14: Delovišče na Cesti dveh cesarjev, ob Malem Grabnu v Ljubljani (Vir: GURS)



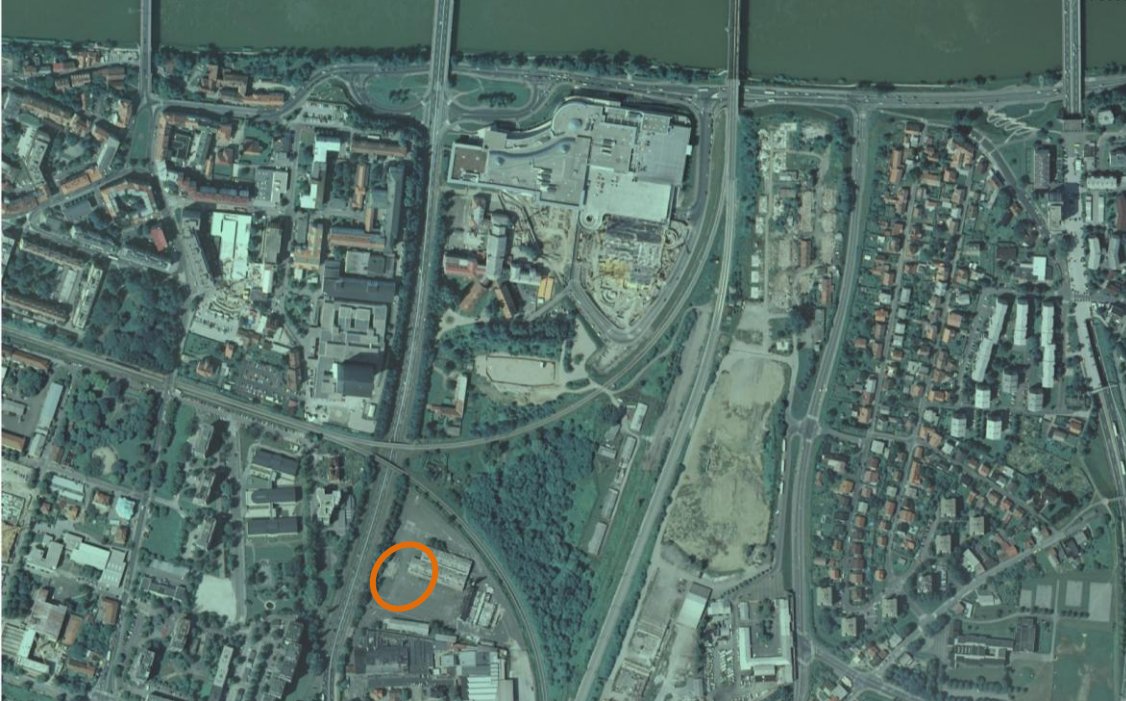


Slika 15: Delovišče na Kumanovski ulici v Ljubljani (Vir: GURS)



Slika 16: Delovišče v Obrijah (Vir: GURS)

V Mariboru smo izbrali dva primera geodetskih načrtov, na območju Tezna (ob Ptujski cesti) in na Titovi cesti.

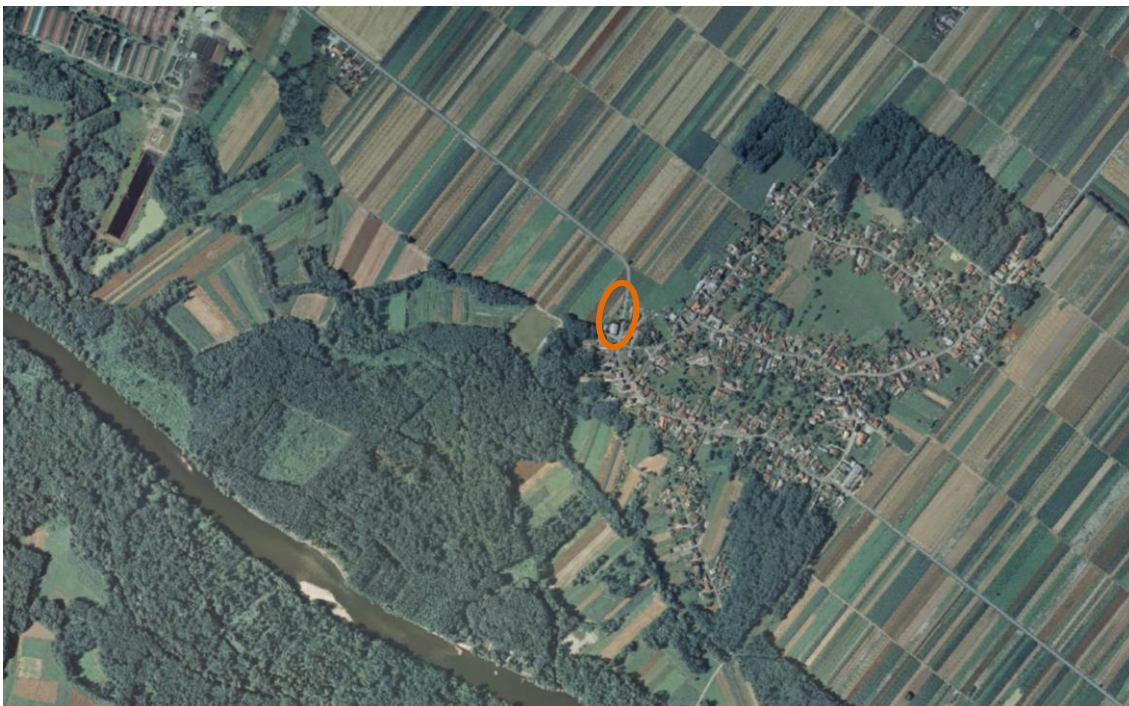


Slika 17: Delovišče na Titovi cesti v Mariboru (Vir: GURS)



Slika 18: Delovišče na Teznu, ob Ptujski cesti v Mariboru (Vir: GURS)

V Prekmurju smo izbrali geodetski načrt na območju Ižakovcev.



Slika 19: Delovišče v Ižakovcih (Vir: GURS)

V jugovzhodnem delu Slovenije, smo izbrali tri delovišča, v Trebnjem, Novem mestu in Črnomlju.



Slika 20: Delovišče v Trebnjem (Vir: GURS)



Slika 21: Delovišče na Portovalu v Novem mestu (Vir: GURS)



Slika 22: Delovišče v Črnomlju (Vir: GURS)

Primere načrtov smo izbirali na podlagi treh kriterijev:

- datum izdelave načrta mora biti dovolj nov, da na območju načrta ni bilo izvedenih sprememb v prostoru,
- detaljne točke na načrtu morajo imeti jasno določene višine,
- geodetski načrt mora imeti v bližini reper, da je prenos višine na območje načrta čim lažji.

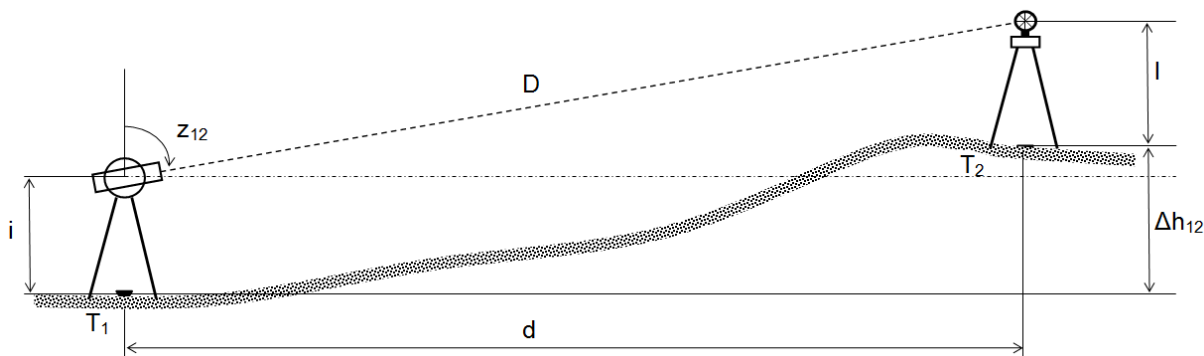
Na vsakem delovišču smo preverili višino desetih do dvajsetih detajlnih točk, da smo dobili dovolj velik vzorec za ugotavljanje in analizo morebitnih odstopanj merjenih višin in višin na načrtu.

Terenski del naloge smo opravili v več dneh:

- Ljubljana (klasična izmera), 14. 1. 2015,
- Koper, 20. 2. 2015,
- Gorenjska, 5. 3. 2015,
- Maribor in Prekmurje, 13. 3. 2015,
- Ljubljana (GNSS izmera), 10.4.2015,
- Dolenjska in Bela krajina, 14.4.2015.

## 5.2 Postopek izmere – trigonometrično višinerstvo

Da bi preverili vpliv spremembe višinskega datuma na geodetske načrte, smo za obravnavane primere na terenu preverili višine detajlnih točk. Kontrolo višine smo izvedli z metodo trigonometričnega višinerstva. Izhajali smo iz višine bližnjih reperjev, nato pa s prisilnim centriranjem višino prenašali do območja detajlnih točk.



Slika 23: Princip določanja višin s trigonometričnim višinerstvom

S trigonometričnim višinerstvom določimo višinsko razliko med obravnavanima točkama z merjenjem zenitne razdalje in merjene poševne dolžine ali poznane horizontalne dolžine med točkama (Berdajs in Ulbl, 2010).

Višinsko razliko med stojiščno in opazovano točko smo določili z merjenjem poševne razdalje med točkama in nismo imeli znanih horizontalnih dolžin, zato smo za izračun višinskih razlik uporabili naslednjo enačbo

$$\Delta h_{12} = D \cdot \cos z_{12} + \frac{1-k}{2R} \cdot (D \cdot \sin z_{12})^2 + i - l. \quad (2)$$

V zgornjih enačbah nastopajo naslednje spremenljivke:

- $\Delta h_{12}$  ... višinska razlika med točkama  $T_1$  in  $T_2$ ,
- $d$  ... poznana horizontalna dolžina med točkama  $T_1$  in  $T_2$ ,
- $D$  ... izmerjena poševna dolžina,
- $z_{12}$  ... zenitna razdalja iz  $T_1$  na  $T_2$ ,
- $k$  ... koeficient ukrivljenosti ( $k = 0,13$  za območje Slovenije),
- $R$  ... polmer Zemlje ( $R = 6378$  km) ter
- $i$  in  $l$  ... višina instrumenta oz. signala.

Če torej poznamo višino toče  $T_1$ , lahko višino točke  $T_2$  izračunamo kot:

$$H_{T2} = H_{T1} + \Delta h_{12}. \quad (3)$$

V izračunu smo upoštevali, da je višina instrumenta  $i = 0$ . Višino stojišča, z merjenjem količin  $z$  in  $D$  (slika 24) na reper, smo določili po

$$H_{T1} = H_{R1} - D \cdot \cos z_{12} + \frac{1-k}{2R} \cdot (D \cdot \sin z_{12})^2 + l. \quad (4)$$

Za prenos višine med stojišči (slika 25) smo uporabili enačbo za obojestransko merjene zenitne razdalje

$$\Delta h = d \cdot \operatorname{tg} \left( \frac{z_{21} - z_{12}}{2} \right) + \frac{(K_1 - K_2)}{2} + \frac{(i_1 - i_2)}{2} + \frac{(l_1 - l_2)}{2}, \quad (5)$$

kjer drugi člen izrazimo kot

$$\frac{(K_1 - K_2)}{2} = \frac{(1-k) \cdot d^2}{4 \cdot R} \cdot \left( \frac{1}{\sin^2 z_{12}} - \frac{1}{\sin^2 z_{21}} \right). \quad (6)$$

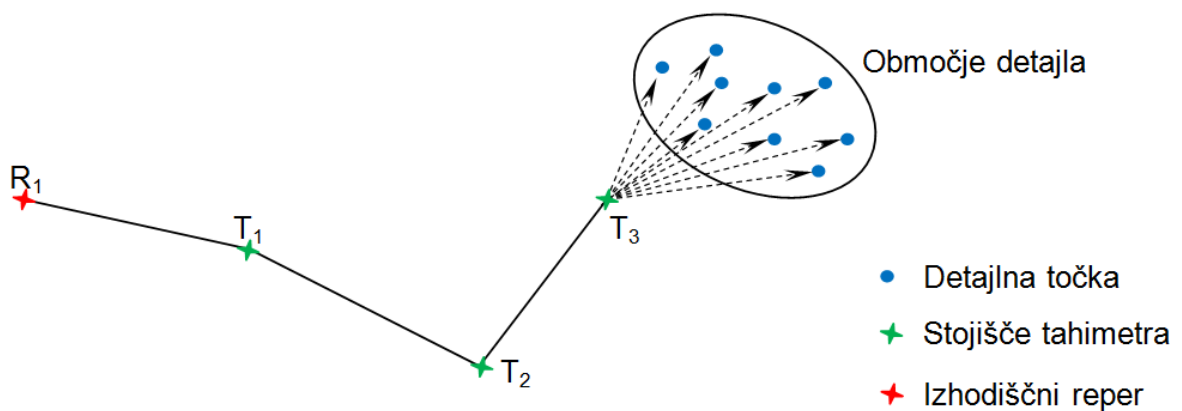
Člen iz enačbe 5, ki je definiran v enačbi 6, lahko ob razdaljah  $d < 500$  m in majhnih višinskih razlikah zanemarimo. V našem primeru, ko nas višine instrumenta in signala niso zanimale (imajo vrednost 0), odpadeta tudi zadnja dva člena v enačbi 5.

Za izračun višinske razlike pri obojestransko merjeni zenitni razdalji torej uporabimo enačbo

$$\Delta h = d \cdot \operatorname{tg} \left( \frac{z_{21} - z_{12}}{2} \right) \quad (7)$$

oziroma prilagojeno za merjene poševne razdalje

$$\Delta h = D \cdot \sin \left( \frac{z_{21} - z_{12}}{2} \right). \quad (8)$$



Slika 24: Način prenosa višin iz stojišča na stojišče

Višino smo iz najbližjega reperja prenesli z uporabo tarče na togem grezilu. Če je bilo za prenos višine do območja detajla potrebnih več stojišč, smo meritve izvedli s prisilnim centriranjem. Višino detajlnih točk smo ponovno določili s tarčo na togem grezilu. Višinske razlike med reperjem in prvim stojiščem ter zadnjim stojiščem in detajlno točko so izmerjene enostransko, vse vmesne višinske razlike pa obojestransko.

Izmero za vse višinske razlike smo izvedli z opazovanji v obeh krožnih legah in v treh ponovitvah.

### 5.3 Ocena natančnosti merjenja višinskih razlik

V splošnem velja, da je natančnost neke meritve odvisna od vpliva posameznih količin. V primeru trigonometričnega višinomerstva lahko rečemo, da je višinska razlika med dvema točkama funkcija naslednjih količin (Koler, 2015):

$$\Delta h = f(D, z, k, R, i, l, ). \quad (9)$$

Vpliv pogreška koeficienta refrakcije  $k$  in vpliv pogreška polmera Zemlje  $R$  lahko zanemarimo.

Skupni pogrešek določitve višinske razlike z metodo trigonometričnega višinomerstva, z enostransko merjeno zenitno razdaljo, določimo kot vsoto kvadratov vseh posameznih vplivov pogreškov

$$\sigma_{\Delta h} = \sqrt{\sigma_{\Delta h D}^2 + \sigma_{\Delta h z}^2 + \sigma_{\Delta h i}^2 + \sigma_{\Delta h l}^2}. \quad (10)$$

Vpliv pogreška merjenja dolžin na višinsko razliko pri enostransko merjeni zenitni razdalji, je definiran z

$$\sigma_{\Delta h D} = \cos z + \frac{1-k}{R} \cdot D \cdot \sin^2 z \cdot \sigma_D. \quad (11)$$

Ker velja, da je  $D \ll R$  je drugi člen v zgornji enačbi  $\frac{1-k}{R} \cdot D \cdot \sin^2 z \approx 0$ . Zato lahko enačbo 11 poenostavimo in jo zapišemo kot

$$\sigma_{\Delta h D} = \cos z \cdot \sigma_D. \quad (12)$$

Natančnost merjenja razdalje izračunamo po enačbi  $\sigma_D = \sqrt{a^2 + (D \cdot b)^2}$ , kjer sta parametra  $a$  in  $b$  prevzeta iz tehničnih podatkov instrumenta (preglednica 2),  $D$  pa je izražen v kilometrih.



Vpliv pogreška merjenja zenitnih razdalj na enostransko merjeno višinsko razliko je določen z izrazom

$$\sigma_{\Delta h z} = \frac{D \cdot \sin z \cdot \sigma_z}{\rho}. \quad (13)$$

Za posamezno merjeno zenitno razdaljo med dvema točkama smo iz vseh merjenih vrednosti izračunali standardni odklon zenitne razdalje  $\sigma_z$  po ISO 17123-3.

V primerih, ko smo iz enega stojišča opazovali tako izhodiščni reper kot detajlne točke, smo  $\sigma_z$  v smeri reperja določili kot

$$\sigma_z = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2}, \quad (14)$$

kjer je

$n$  število girusov,

$z_i$  srednja vrednost zenitne razdalje v dveh krožnih legah in

$\bar{z}$  povprečna zenitna razdalja v vseh girusih.

Pri smereh do detajlnih točk, smo upoštevali vrednost  $\sigma_z = 1$ , kot je navedeno v tehničnih podatkih instrumenta (preglednici 2).

Ostane nam še vpliv pogreška merjene višine instrumenta  $i$  in signala  $l$ , ki sta enaka natančnosti merjene višine instrumenta oz. signala:

$$\sigma_{\Delta h i} = \sigma_i \text{ OZ. } \sigma_{\Delta h l} = \sigma_l. \quad (15)$$

Velja ocena, da je  $\sigma_{\Delta h l} = 1,5$  do  $2,5$  mm (Koler, 2015). V naših izračunih smo predpostavili, da je vrednost  $\sigma_{\Delta h l} = 2$  mm. V našem primeru je standardni odklon merjenja višine instrumenta  $\sigma_{\Delta h i} = 0$ , saj višin instrumenta nismo merili oz. so bile v vseh primerih enake 0.

Pri obojestransko merjeni zenitni razdalji imamo dva vpliva pogreškov.

Prvi je vpliv pogreška merjenja dolžin

$$\sigma_{\Delta h D} = \sin\left(\frac{z_{21} - z_{12}}{2}\right) \cdot \sigma_D. \quad (16)$$

Vpliv pogreška merjenja zenitnih razdalj na višinsko razliko izrazimo kot

$$\sigma_{\Delta hz} = \frac{D \cdot \cos\left(\frac{z_{21} - z_{12}}{2}\right)}{2 \cdot \rho} \cdot \sigma_z. \quad (17)$$

Skupni pogrešek določitve višinske razlike z metodo trigonometričnega višinomerstva z obojestransko merjeno zenitno razdaljo je

$$\sigma_{\Delta h} = \sqrt{\sigma_{\Delta hD}^2 + \sigma_{\Delta hz}^2}. \quad (18)$$

Skupna ocena natančnosti določitve višinske razlike med reperjem in detajlno točko je seštevek natančnosti posameznih merjenih višinskih razlik

$$\sigma_{\Delta H} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_{\Delta hi}^2}, \quad (19)$$

kjer je  $i$  število delnih višinskih razlik med stojišči.

#### 5.4 Postopek GNSS izmere – hitra statična metoda

Ker je bila pri večini obravnavanih geodetskih načrtih osnova za detajlno izmero geodetska mreža vzpostavljena z GNSS, smo na vsakem delovišču eni točki določili elipsoidno višino z metodo GNSS višinomerstva. Tako smo lahko primerjali naše višine, pridobljene z GNSS meritvami in višine izvajalcev geodetskih meritev.

Meritve smo izvajali s hitro statično metodo. Gre za metodo izmere, kjer meritve na točki izvajamo 10 do 30 minut. Hitra statična GNSS izmera je relativna metoda izmere. To pomeni, da sta za določitev položaja potrebna vsaj dva sprejemnika, ki meritve izvajata istočasno. Prvi sprejemnik je lociran na točki z znanimi koordinatami, drugi pa na novi točki. Opazovanja, pridobljena s tako metodo meritev, je potrebno obdelati naknadno oz. s postprocesiranjem (Stopar, Kogoj, 2015).



Slika 25: GNSS sprejemnik Leica Viva GS15

GNSS meritve smo izvajali z instrumentom Leica Viva GS15, katerega anteno smo namestili na togo grezilo, podprto z dvonožnikom. Opazovanja so bila, na različnih deloviščih, dolga od 17 do 56 minut.

## 5.5 Uporabljen instrumentarij in programska oprema

Za detajlno izmero smo uporabili tahimeter Leica TCRP 1201+. Specifikacije instrumenta so prikazane v preglednici 1.

Preglednica 2: Tehnični podatki instrumenta Leica TCRP 1201 (Vir: Leica, 2009)

Leica TCRP 1201+		Natančnost	Doseg
Merjenje kotov	Hz	1" (0,3 mgon)	
	V	1" (0,3 mgon)	
Merjenje razdalj	Z reflektorjem	1 mm + 1,5 ppm	3000 m
	Brez reflektorja do 500 m	2 mm + 2 ppm	do 1000 m <sup>2</sup>
	Brez reflektorja nad 500 m	4 mm + 2 ppm	

Preglednica 3: Tehnični podatki GNSS instrumenta Leica Viva GS15 (Vir: Leica, 2012)

Leica Viva GS15		Natančnost
RTK metoda	Hz	8 mm + 0,5 ppm
	V	15 mm + 0,5 ppm
Statična metoda	Hz	3 mm + 0,1 ppm
	V	3,5 mm + 0,4 ppm
Hitra statična metoda	Hz	3 mm + 0,5 ppm
	V	5 mm + 0,5 ppm

Natančnosti uporabljenega instrumenta za GNSS izmero so zbrane v preglednici 2. Veljajo ob ugodnih okoliščinah, kot so: razporeditev in število satelitov, morebitne ovire, čas opazovanja, ionosferske razmere itd.

<sup>2</sup> Maksimalni doseg je odvisen od stopnje odboja in atmosferskih pogojev



Slika 26: GNSS sprejemnik Leica Viva GS15 in instrument Leica TCRP 1201 (vir: Surveying Equipment, 2015 in Fröhlich, 2013)

Poleg obeh instrumentov smo na terenu uporabili še:

- 3 stative,
- 3 merske prizme,
- 3 podnožja s peclji,
- togo grezilo in
- dvonožnik.

Preračun podatkov, pridobljenih s klasičnimi meritvami, smo izvedli s programom za urejanje preglednic Microsoft Excel iz zbirke Microsoft Office. Meritve GNSS smo obdelali s programsko rešitvijo Leica Geo Office. Za urejanje RINEX datotek smo uporabili program TEQC.

Za določitev elipsoidnih višin iz GNSS opazovanj smo uporabili RINEX datoteke opazovanj na terenu. Opazovanja permanentnih postaj omrežja SIGNAL smo pridobili iz spletnega portala (<http://www.gu-signal.si/>). Na njem so dostopna opazovanja 16 postaj v Sloveniji in 12 postaj v sosednjih državah (6 Hrvaških, 5 Avstrijskih ter 1 Madžarska postaja). Za postprocesiranje podatkov smo potrebovali še podatke o efemeridah satelitov, ki smo jih pridobili na spletnih straneh IGS (International GPS Service) ([https://igscb.jpl.nasa.gov/components/prods\\_cb.html](https://igscb.jpl.nasa.gov/components/prods_cb.html)).

Ta stran je namenoma prazna.

## 6 ANALIZA REZULTATOV

Obravnavali smo 17 primerov geodetskih načrtov iz različnih delov Slovenije. Za cilj smo si postavili, da bomo na vsakem delovišču preverili vzorec 15 detajlnih točk, vendar smo število obravnavanih točk prilagajali posameznim deloviščem. Nekateri geodetski načrti, ki smo jih pridobili, so pokrivali zelo majhna območja, zato smo bili v takih primerih primorani obravnavati manj točk. Na bolj obsežnih načrtih smo zato obravnavali več točk, tako da je na vsakem delovišču izmerjenih med 10 in 20 točk. Izjema je eden izmed geodetskih načrtov v Ljubljani, na katerem nam je uspelo identificirati zgolj 7 detajlnih točk, z jasno določeno višino. Obravnavati smo želeli točke, ki so dobro definirane, zato smo se omejili predvsem na zajem jaškov, zapiračev in podobnih, jasno določenih elementov geodetskega načrta.

### 6.1 Ocena natančnosti klasičnih meritev

V preglednici 4 so predstavljene natančnosti, ki smo jih dosegli pri določanju višin detajlnih točk z metodo trigonometričnega višinomerstva. Natančnosti na vseh detajlnih točkah posameznega delovišča so bile skoraj povsem enake. Na nekaterih deloviščih so se razlikovale za največ 0,1 mm, kar pa pri natančnostih, ki jih za nalogo potrebujemo bistveno ne vpliva. To je razvidno iz preglednic v prilogi B. Zato so v preglednici 4 navedene samo minimalne natančnosti.

Preglednica 4: Natančnosti določitve višin po deloviščih

Delovišče	$\sigma_{H_{\min}}$ [mm]
Koper 1	2,9
Koper 2	2,9
Koper 3	2,8
Koper 4	2,8
Kranj	2,9
Naklo	2,8
Lesce	2,9
Bled	4,1
Ljubljana 1	3,2
Ljubljana 2	3,0
Ljubljana 3	2,0
Maribor 1	2,8
Maribor 2	2,9
Ižakovci	3,2
Trebnje	2,8
Novo mesto	3,7
Črnomelj	2,9

Vidimo, da dosegamo med 3 in 4 milimetrsko natančnost določitve nadmorske višine detajlnih točk. Izjema je geodetski načrt Ljubljana 3, kjer je natančnost 2 mm. Tu smo dosegli boljšo natančnost, ker smo instrument postavili na višino visokega reperja z luknjico, tako, da je bil nitni križ tahimetra poravnani z označbo reperja pri zenitni razdalji  $90^\circ$ . Tako je odpadel vpliv pogreška merjene višine signala pri prenosu višine z reperja.

Iz priloge B je razvidno, da so vrednosti standardnega odklona merjene razdalje pri vseh meritvah blizu 1 milimetra,  $1,00 < \sigma_D < 1,03$  mm. Razlog za take vrednosti je v tem, da imajo zenitne razdalje med stojišči vrednost blizu 100 gonov, razdalje do detajlnih točk pa so relativno kratke, daljše od 50 m so le izjemoma. Vrednosti standardnega odklona zenitnih razdalj so v razponu  $0,6 < \sigma_z < 5,1''$ . Ta razpon je precejšen in višja vrednost  $\sigma_z$  prinese znaten prispevek k skupni oceni natančnosti določitve višinske razlike z metodo trigonometričnega višinomerstva.

K vrednosti ocene natančnosti največ prinese vpliv pogreška merjene višine signala, ki smo ga ocenili na 2 mm. Vplivi ostalih pogreškov pri meritvah dosegajo precej manjše vrednosti. Natančnost določitve višin sicer pada z oddaljenostjo delovišča od izhodiščnega reperja.

Glede na natančnost določitve višin v geodetskih načrtih smo z izbrano metodo dela dosegli zadovoljivo natančnost meritev. Metoda trigonometričnega višinomerstva, z obojestransko merjeno zenitno razdaljo, nam zagotavlja nekaj milimetrsko natančnost prenosa višine in so primerljive oz. bolj natančne kot višine na geodetskih načrtih. Na natančnost višin na geodetskih načrtih vpliva natančnost določitve višine pri vzpostavitvi geodetske mreže (v večini primerov je to RTK GNSS izmera) ter vsi ostali pogreški, ki smo jih predstavili v poglavju 5.

## 6.2 Ocena natančnosti GNSS meritev

Podatke GNSS meritev, t.i. postprocesiranje, smo izvedli s programom Leica Geo Office. Izvedli smo procesiranje meritev, z navezavo na permanentno postajo omrežja SIGNAL. Natančnosti, s katerimi so določene elipsoidne višine, trajanje opazovanj in podatek o navezavi na permanentno postajo na posameznih točkah, so prikazane v preglednici 4. Podrobna poročila izračunov iz programa Leica Geo Office so na priloženi zgoščenki.



Preglednica 5: Podatki o GNSS opazovanjih na posameznih točkah

Točka	Elipsoidna višina h [m]	$\sigma_h$ [mm]	Dolžina opazovanj [min]	Postaja SIGNAL
Koper 1	46,159	0,9	17	KOPE
Koper 2	47,049	0,8	17	KOPE
Koper 3	55,350	2,1	19	KOPE
Kranj	404,534	13,6	26	RADO
Naklo	468,838	2,2	43	RADO
Lesce	542,400	0,6	28	RADO
Bled	548,060	3,5	17	RADO
Ljubljana 1	339,263	1,5	17	GSR1
Ljubljana 2	342,480	1,4	17	GSR1
Ljubljana 3	336,109	1,3	15	GSR1
Maribor 1	321,042	0,6	17	MARI
Maribor 2	318,560	1,7	18	MARI
Ižakovci	225,148	3,6	17	LEND
Črnomelj	199,309	0,7	43	CRNO
Novo mesto	224,930	1,7	56	TREB
Trebnje	314,384	0,6	24	TREB

Natančnosti določitve elipsoidnih višin so precej različne. Natančnosti se gibajo od 1 do 14 milimetrov. Po natančnosti zelo odstopata točka Kranj, ki ima natančnost slabšo od enega centimetra. Vzrok za tako veliko odstopanje od ostalih vrednosti je verjetno v pogojih opazovanj (razporeditev satelitov, atmosferski pogoji v času meritev, kvaliteta sprejema signala itd). V povprečju so elipsoidne višine določene z natančnostjo okoli dveh milimetrov. Iz rezultatov v preglednici 4 lahko tudi vidimo, da sam čas opazovanja nima direktnega vpliva na natančnost določitve elipsoidne višine, ampak na končni rezultat med številnimi vplivi veliko doprinese tudi oddaljenost od permanentne postaje. Zaključimo lahko, da smo z dobljenimi natančnostmi elipsoidnih višin dobili kakovosten podatek za izvedbo analize.

### 6.3 Natančnost določitve geoidnih višin

Kuhar, Berk idr. (2011) na podlagi analize natančnosti ploskve geoida ugotavljajo, da je srednja vrednost odstopanja uradnega modela geoida 2000 v Sloveniji -10,8 cm, povprečna natančnost odstopanja je 8,2 cm. Pri ploskvi geoida iz leta 2010 je sredina odstopanj 0,2 cm, povprečni standardni odklon pa znaša 3,5 cm.

Natančnost določitve nadmorske višine z GNSS metodo izmere, izrazimo kot

$$\sigma_H = \sqrt{\sigma_h^2 + \sigma_N^2}, \quad (20)$$

kjer je

$\sigma_H$  ... standardni odklon nadmorske višine,

$\sigma_h$  ... standardni odklon elipsoidne višine in

$\sigma_N$  ... standardni odklon geoidne višine.

Nadmorske višine točk, določene s hitro statično metodo GNSS opazovanj, so torej ob upoštevanju standardnega odklona ploskve geoida 2000  $\sigma_N = 8,2$  cm in  $\sigma_h = 1,4$  cm (kar je največja vrednost standardnega odklona, ki smo jo pridobili iz obdelave GNSS opazovanj) določene z natančnostjo vsaj  $\sigma_H = 8,3$  cm. Če uporabimo geoid iz leta 2010 ( $\sigma_N = 3,5$  cm), so nadmorske višine točk, določene z natančnostjo  $\sigma_H = 3,8$  cm.

V preglednici 6 so predstavljene nadmorske višine točk določene iz modela geoida 2000, geoida 2010 in nadmorske višine, pridobljene s trigonometričnim višinomerstvom.

Preglednica 6: Pregled nadmorskih višin točk, določenih s trigonometričnim višinomerstvom z navezavo na reper in z GNSS meritvami, preračunanimi z modelom geoida 2000 in geoida 2010

Točka	$H_{\text{Trig}}$ [m]	$H_{2000}$ [m]	$H_{2010}$ [m]	$\Delta H_{\text{Trig}^{2000}}$ [cm]	$\Delta H_{\text{Trig}^{2010}}$ [cm]	$\Delta H_{2000^{2010}}$ [cm]
Koper 1	1,57	1,58	1,50	-1,0	7,2	7,8
Koper 2	2,47	2,47	2,39	-0,4	8,6	7,8
Koper 3	10,69	10,76	10,69	-7,1	0,5	7,7
Kranj	357,79	357,67	357,72	12,0	7,2	-4,8
Naklo	421,88	421,73	421,79	15,4	9,2	-6,2
Lesce	495,02	494,85	494,95	16,9	6,7	-10,2
Bled	500,52	500,40	500,48	12,2	3,7	-8,5
Ljubljana 1	292,93	292,85	292,90	7,6	2,9	-4,7
Ljubljana 2	296,13	296,08	296,12	5,5	0,9	-4,6
Ljubljana 3	289,75	289,69	289,72	6,5	2,9	-3,6
Maribor 1	274,63	274,61	274,64	1,8	-1,1	-2,9
Maribor 2	272,26	272,18	272,20	8,4	5,6	-2,8
Ižakovci	179,97	179,92	179,99	5,5	-2,3	-7,8
Črnomelj	153,36	153,27	153,42	9,3	-6,0	-15,3
Novo mesto	178,94	178,80	178,78	14,1	15,9	1,8
Trebnje	268,26	268,12	268,15	14,5	11,4	-3,1

Razlike med višinami določenimi z metodo trigonometričnega višinomerstva in GNSS meritvami ob upoštevanju uradnega modela geoida, so med -7 cm in 17 cm. Taka

odstopanja so, glede na natančnost določitve nadmorske višine s hitro statično metodo GNSS izmere statistično značilna, saj znaša vrednost  $3 \cdot \sigma_H$  za modela uradni model geoida (geoid 2000) 24,9 cm. Tudi odstopanja med višinami določenimi s trigonometrično metodo in GNSS višinami, določenimi z uporabo testnega modela geoida 2010, so po večini statistično značilne. Za testni model geoida znaša vrednost  $3 \cdot \sigma_H = 11,4$  cm. Vrednosti odstopanj  $\Delta H_{\text{Trig}-2010}$  pa so, z izjemo točke Črnomelj, med -6 cm in 11 cm.

Višine na geodetskih načrtih bi bile bolj pravilne, če bi izvajalci geodetskih načrtov na terenu preverjali geoidno višino iz modela geoida. Na vsakem delovišču bi izvajalec lahko z GNSS meritvami določil elipsoidno višino neke točke v bližini reperja, ter s prenosom višine iz reperja preveril razliko med določeno elipsoidno višino ter nadmorsko višino točke. Vrednost razlike elipsoidne in nadmorske višine predstavlja lokalno geoidno višino na tisti točki (glej enačbo 1). Elipsoidne višine, izmerjene na delovišču v bližini te točke, bi izvajalec nato moral popraviti za vrednost lokalne geoidne višine, da bi dobil bolj pravilne nadmorske višine detajlnih točk.

#### 6.4 Primerjava razlik v višinah po deloviščih

V preglednici 7 so predstavljene vrednosti odstopanj med višinami, merjenimi s trigonometričnim višinomerstvom, izhajajoč iz bližnjega reperja ter višinami, ki so bile navedene na načrtih. Povprečna višinska razlika  $\overline{\Delta h}$  je določena kot srednja vrednost vseh višinskih razlik med izmerjenimi in odčitanimi višinami na delovišču. Vrednost  $\overline{\sigma_{\Delta h}}$  predstavlja povprečno natančnost določitve višinskih razlik:

$$\overline{\sigma_{\Delta h}} = \frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{\sigma_{\Delta h i - \text{trig.}}^2 + \sigma_{\Delta h i - \text{načrt}}^2}}{n}, \quad (21)$$

kjer je  $n$  število točk na posameznem delovišču.

Predstavljeno je še maksimalno, minimalno in povprečno odstopanje višin, določenih iz reperja ter višin na načrtu. V stolpcu VR je variacijski razmik oz. razlika med maksimalnim in minimalnim odstopanjem višin.

Izvajalci geodetskih načrtov so v vseh primerih izhajali iz GNSS mreže, postavljene z metodo RTK. Izjema je Geodetski načrt Ljubljana 2, ki izhaja iz točk mestne poligonske mreže. Ta načrt ima boljšo točnost višin, kot večina načrtov, ki izhajajo iz GNSS mrež.

Kot je navedeno v Navodilu za določanje višin z uporabo globalnih navigacijskih satelitskih sistemov (Triglav Čekada, Mesner, Bajec idr., 2010), je standardni odklon elipsoidne višine  $\sigma_h$ , določene z metodo RTK približno 10 cm. Če uporabimo enačbo 19 in upoštevamo povprečno vrednost natančnosti odstopanja trenutno veljavnega modela geoida 2000 ( $\sigma_N = 8,2$  cm) lahko določimo natančnost nadmorskih višin točk. Natančnost nadmorskih višin, pridobljenih z metodo RTK je okoli 13 cm. Natančnost določitve vinskih razlik, po metodi trigonometričnega višinomerstva, tako na skupno natančnost odstopanja višin nima bistvenega vpliva. Z metodo trigonometričnega višinomerstva smo vse višine določili z natančnostjo vsaj 3 mm (Preglednica 3).

Preglednica 7: Primerjava višin določenih s trigonometričnim višinomerstvom z višinami na geodetskih načrtih

Delovišče	Odstopanje med merjeno višino in višino na načrtu $\Delta h$				
	$\overline{\sigma\Delta h}$ [m]	$\Delta h_{\max}$ [m]	$\Delta h_{\min}$ [m]	$\overline{\Delta h}$ [m]	VR [m]
Koper 1	0,13	0,08	-0,03	0,01	0,11
Koper 2	0,13	0,07	0,02	0,03	0,05
Koper 3	0,13	0,04	-0,01	0,02	0,05
Koper 4	0,13	0,01	-0,01	0,00	0,02
Kranj	0,13	-0,19	-0,21	-0,20	0,02
Naklo	0,13	0,06	-0,01	0,01	0,07
Lesce	0,13	-0,10	-0,17	-0,12	0,07
Bled	0,13	-0,01	-0,08	-0,06	0,07
Ljubljana 1	0,13	-0,07	-0,14	-0,10	0,07
Ljubljana 2	0,13	0,06	0,01	0,05	0,05
Ljubljana 3	0,13	-0,15	-0,40	-0,35	0,25
Maribor 1	0,13	0,03	0,01	0,01	0,02
Maribor 2	0,13	0,00	-0,03	-0,02	0,03
Ižakovci	0,13	-0,14	-0,16	-0,15	0,02
Črnomelj	0,13	0,17	-0,10	0,13	0,27
Novo mesto	0,13	-0,03	-0,29	-0,08	0,26
Trebnje	0,13	0,24	-0,08	0,06	0,32

Vidimo, da so povprečne vrednosti odstopanj med 0 in 35 cm. Vendar je potrebno poudariti, da je visoka vrednost  $\overline{\Delta h}$  na delovišču Ljubljana 3 (-35 cm) posledica grobih napak izvajalcev, pri izdelavi geodetskih načrtov. Domnevamo, da so grobe napake pri izdelavi geodetskega načrta prisotne tudi v primeru Kranj. Če teh dveh primerov ne upoštevamo, so povprečne vrednosti odstopanj od 0 do 15 centimetrov.

Pri primeru Kranj gre verjetno za slabo določitev višine z GNSS meritvami. Če primerjamo razliko višin  $H_{\text{trig}} - H_{\text{GNSS}}$  in  $H_{\text{trig}} - H_{\text{načrt}}$  iz preglednice 8 vidimo, da je razlika 8 cm. Teh 8 centimetrov lahko pripišemo sistematični napaki meritev izvajalca geodetskega načrta (slabo izmerjena višina instrumenta ali signala, slabo določena višina antene pri izmeri RTK, slabša natančnost določitve elipsoidne višine z metodo RTK...) ali natančnosti modela geoida na tem območju.

V primeru geodetskega načrta Ljubljana 3, smo v geodetskem načrtu odkrili grobo napako pri klasični izmeri. Ugotovili smo, da so vse višine detajlnih točk na geodetskem načrtu za 30 cm prenizke. Na načrtu ima poligonska točka, ki je v neposredni bližini ene izmed detajlnih točk, določeno višino, ki je za 32 cm višja od višine detajlne točke. Sklepamo na napako pri določitvi višine instrumenta ali signala. Če to napako upoštevamo, ugotovimo, da bi bile višine v geodetskem načrtu dobro določene. Višine, določene z GNSS in višine na načrtu bi sovpadale.

Variacijski razmik vrednosti odstopanja znotraj delovišča se giblje med 2 in 32 cm. Tudi pri tem kriteriju imamo primere načrtov, pri katerih variacijski razmik izrazito izstopa glede na variacijski razmik ostalih načrtov. To so primeri geodetskih načrtov Ljubljana 3, Črnomelj, Novo mesto in Trebnje. V vseh primerih gre za večje odstopanje v višini na eni izmed preverjenih detajlnih točk geodetskega načrta. To je razvidno iz priloge A, kjer so predstavljene razlike v višinah točk, določenih s trigonometričnim višinomerstvom z navezavo na reper, in višinah, prebranih iz načrta. Če teh, grobo pogrešenih višin točk ne upoštevamo, je variacijski razmik na teh deloviščih med 5 in 15 cm. Variacijski razmik na ostalih deloviščih je med 2 in 11 cm.

Preglednica 8: Primerjava razlik višin, določenih z GNSS meritvami, s trigonometrično metodo in višin iz geodetskih načrtov

Točka	$H_{\text{Trig.}} - H_{\text{GNSS}} [\text{cm}]$	$H_{\text{Trig.}} - H_{\text{Načrt}} [\text{cm}]$	$H_{\text{GNSS}} - H_{\text{Načrt}} [\text{cm}]$
Koper 1	1	1	0
Koper 2	0	3	3
Koper 3	7	2	-5
Kranj	-12	-20	-8
Naklo	-15	1	16
Lesce	-17	-12	5
Bled	-12	-6	6
Ljubljana 1	-8	-10	-2
Ljubljana 2	-6	5	11
Ljubljana 3	-6	-35	29
Maribor 1	-2	1	3
Maribor 2	-8	-2	6
Ižakovci	-6	-15	-9
Črnomelj	-10	13	23
Novo mesto	-14	-8	6
Trebnje	-15	6	21

Iz preglednice 8 lahko razberemo razlike v višinah, določenih z hitro statično metodo GNSS izmere in izmero RTK, katero so za določitev višin uporabljali izvajalci geodetskih načrtov. Vidimo, da so razlike  $H_{\text{GNSS}} - H_{\text{načrt}}$  med  $-9$  in  $29$  cm. Če upoštevamo natančnost modela geoida in določitev višine z metodo RTK, so take vrednosti tudi pričakovane.

### 6.5 Vpliv prehoda na nov višinski datum

Iz prvega stolpca preglednice 9 je razvidno, da so povprečna odstopanja višin točk od pravih vrednosti na nekaterih geodetskih načrtih znatna. V 35 % primerov kontroliranih geodetskih načrtov, je povprečna točnost višin slabša od 10 cm. V 25 % geodetskih načrtov znaša odstopanje od nadmorske višine določene s trigonometričnim višinomerstvom med 5 in 9 centimetrov. Na preostalih obravnavanih geodetskih načrtih je povprečna vrednost odstopanja med 0 in 3 centimetri.

V drugem stolpcu preglednice 9, je primerjava obstoječih višin na geodetskih načrtih, ki so vezane na višinski datum Trst, z višinami, določenimi s trigonometričnim višinomerstvom, preračunanimi na višinski datum Koper. V tretjem stolpcu gre za primerjavo višin, preračunanih na višinski datum Amsterdam.

Višine so iz višinskega datuma Trst preračunane na višinska datuma Koper in Amsterdam, z upoštevanjem vrednosti razlik iz preglednice 1, ki jih podajajo Koler in sod. (2010).

Preglednica 9: Primerjava povprečnih vrednosti odstopanj višin, določenih s trigonometričnim višinerstvom, od višin na načrtu v različnih vertikalnih datumih

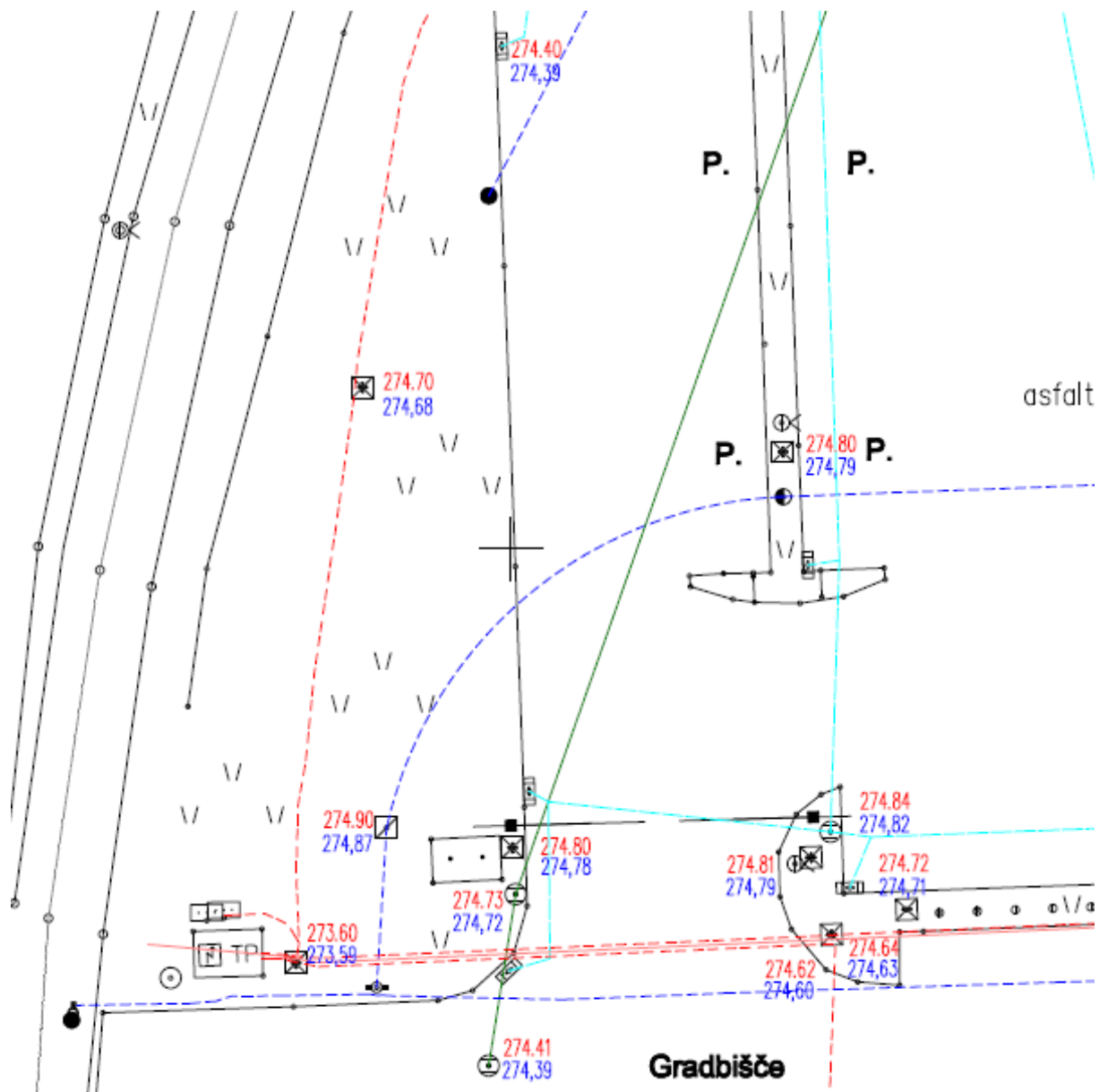
Delovišče	Višinski datum		
	Trst	Koper	Amsterdam
	$\overline{\Delta h}$ [m]	$\overline{\Delta h}$ [m]	$\overline{\Delta h}$ [m]
Koper 1	0,01	-0,16	0,42
Koper 2	0,03	-0,14	0,44
Koper 3	0,02	-0,15	0,43
Koper 4	0,00	-0,17	0,41
Kranj	-0,20	-0,37	0,21
Naklo	0,01	-0,16	0,42
Lesce	-0,12	-0,29	0,29
Bled	-0,06	-0,23	0,35
Ljubljana 1	-0,10	-0,27	0,31
Ljubljana 2	0,05	-0,12	0,46
Ljubljana 3	-0,35	-0,52	0,06
Maribor 1	0,01	-0,16	0,42
Maribor 2	-0,02	-0,19	0,39
Ižakovci	-0,15	-0,32	0,26
Črnomelj	0,13	-0,04	0,54
Novo mesto	-0,08	-0,25	0,33
Trebnje	0,06	-0,11	0,47

Če primerjamo višine iz načrtov z višinami, ki bi jih dobili z navezavo na višinski datum Koper, ugotovimo, da so odstopanja med 4 in 37 cm. Tu lahko izločimo delovišče Ljubljana 3, saj smo ugotovili, da so v meritvah za izdelavo geodetskega načrta prisotne grobe napake. V polovici primerov so odstopanja med 11 in 19 cm.

Ob primerjavi višin iz načrtov z višinami, preračunanimi na višinski datum Amsterdam, so razlike precej večje. V večini primerov je razlika med 39 in 47 cm. Taka sprememba višinskega datuma, bi imela precejšen vpliv in bi povzročila velika odstopanja med višinami na starih in novih geodetskih načrtih.

## 6.6 Primer dobre in slabe prakse

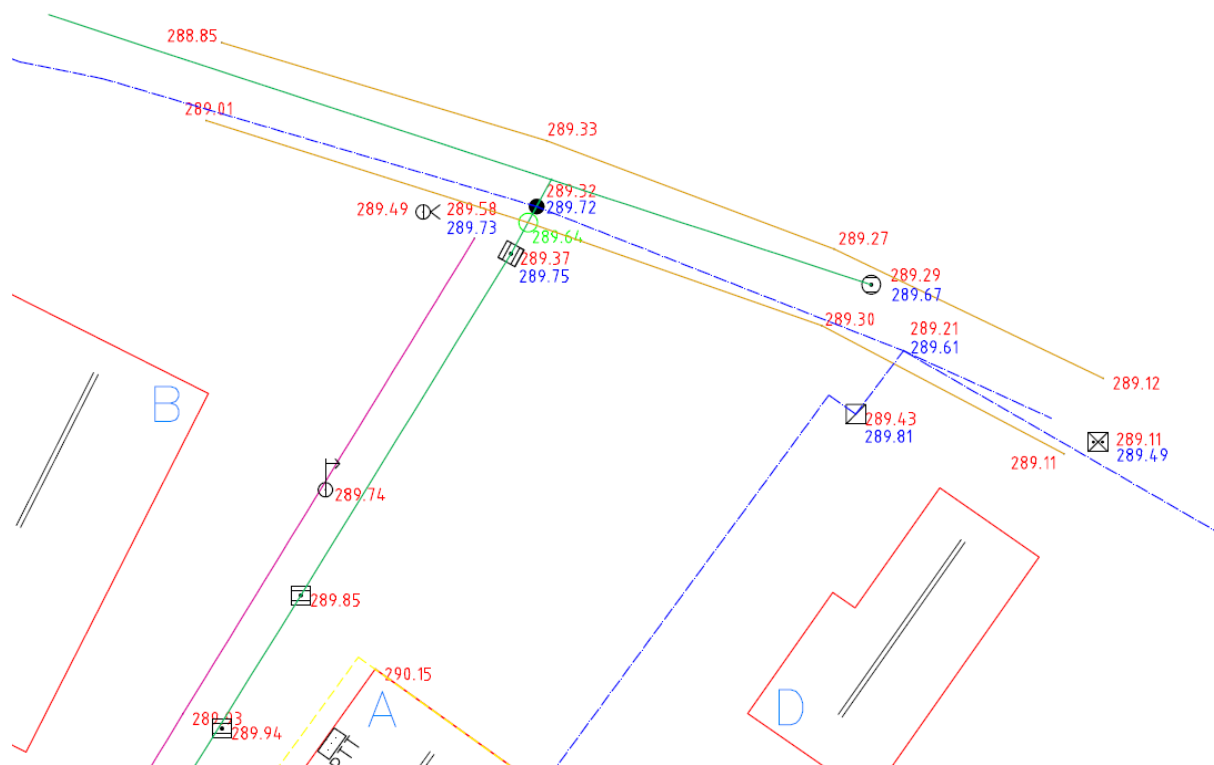
Obravnavali smo več primerov geodetskih načrtov, ki so imeli relativno dobro določene višine detajlnih točk. Eden izmed takih načrtov je geodetski načrt Maribor 1, kjer znaša povprečna vrednost odstopanja višin 1 centimeter, variacijski razmik pa 2 centimetra (Preglednic 6). To pomeni, da je bil načrt izdelan zelo skrbno, z višinsko dobro določeno geodetsko mrežo.



Slika 27: Izsek iz geodetskega načrta Maribor 1 (z modro so označene merjene višine, z rdečo pa višine iz načrta)



Na drugi strani pa imamo geodetske načrte, ki imajo nadmorske višine določene nekoliko manj točno. Poleg tega, so relativne višinske razlike med posameznimi detajlnimi točkami velikokrat velike. V več primerih so relativne višinske razlike med posameznimi detajlnimi točkami odstopale za 7 centimetrov in več.



Slika 28: Izsek iz geodetskega načrta Ljubljana 3 (z modro so označene višine točk določene s trigonometričnim višino merstvom, z rdečo pa višine iz načrta)

Ta stran je namenoma prazna.

## 7 ZAKLJUČEK

V magistrski nalogi smo obravnavali problem spremembe vertikalnega datuma v Sloveniji. Iz trenutnega vertikalnega datuma Trst bi prešli na datum Koper ali Amsterdam, kar bi povzročilo spremembo vseh nadmorskih višin v državi za približno 17 oziroma 41 cm. Zaradi bojazni, da bi taka sprememba povzročila neskladje geodetskih načrtov, izdelanih pred in po spremembi višinskega datuma, smo v nalogi predstavili, kakšna je trenutna kakovost višin na geodetskih načrtih.

Analizo točnosti višin geodetskih načrtov smo naredili na 18 primerih geodetskih načrtov. Ugotovili smo, da višine na sedmih obravnavanih geodetskih načrtih, od pravih vrednosti nadmorskih višin odstopajo za 10 cm in več. Na štirih geodetskih načrtih višine od pravih nadmorskih višin odstopajo od 5 do 9 cm. Na ostalih sedmih načrtih znašajo povprečna odstopanja od pravih vrednosti višin 3 centimetre in manj. Na osnovi rezultatov analize lahko torej zaključimo, da je višinska točnost večine obravnavanih geodetskih načrtov v Sloveniji relativno slaba. Vzroke za to, lahko iščemo že pri načinu določitve višin na geodetskih načrtih. V veliki večini primerov so izhodišče RTK meritve, pri čemer izvajalci geodetskih načrtov pridobljenih višin ne preverjajo na morebitnih bližnjih reperjih.

Na podlagi tega lahko ugotovimo, da prehod na višinski datum Koper ne bi pomenil večje težave pri združevanju in dopolnjevanju obstoječih geodetskih načrtov. Prehod bi pomenil spremembo višin za približno 17 cm. Iz preglednice 7 je razvidno, da znaša povprečna natančnost določitve razlike višin, določenih s trigonometričnim višinomerstvom in višin iz načrtov, 13 cm. Trikratna vrednost natančnosti  $3 \cdot \sigma$  torej znaša 39 cm, kar pomeni, da prehod na višinski datum Koper ne bi povzročal večjih odstopanj, saj ni statistično značilen. Večjo težavo bi lahko predstavljal prehod na vertikalni datum Amsterdam, ki bi višine spremenil za približno 41 cm in je statistično značilen. V obeh primerih niso upoštevani vertikalni premiki reperjev na posameznih območjih, ki lahko razliko povečajo ali zmanjšajo, odvisno od predznaka vertikalnega premika.

Velja pa poudariti, da smo v nalogi obravnavali relativno majhen vzorec geodetskih načrtov, zato je na podlagi opravljene analize težko sprejemati splošne zaključke. Na podlagi zbranih podatkov in analize rezultatov, lahko postavljene hipoteze le delno potrdimo. Potrdimo jih lahko, če se vertikalni datum spremeni iz datuma Trst na datum Koper. Ob tem prehodu, višine v starem in višine v novem vertikalnem datumu ne bi bistveno odstopale oz. ne bi prišlo do večjega zamika v vertikalnem smislu. Hipotez pa ne moremo potrditi za prehod na vertikalni datum Amsterdam, saj bi se višine spremenile za 39 do 47 cm.

Zaključimo lahko s predlogom, da bi bilo smiselno za vsako GNSS mrežo, ki se jo vzpostavi za potrebe izdelave geodetskega posnetka, določiti lokalni geoid oz. določiti geoida višina točki blizu najbližjega reperja. Ker so imeli skoraj vsi primeri geodetskih načrtov, ki smo jih obravnavali v bližini vsaj en reper, bi lahko izvajalci višine, določene z GNSS preverili z navezavo na reper. S tem bi se višinska točnost geodetskih načrtov izboljšala.

## VIRI

Amos, M. 2010. New Zealand Vertical Datum 2009. New Zealand Surveyor No. 300: 5-15.

[http://www.linz.govt.nz/system/files\\_force/media/pages-attachments/nz-vertical-datum-2009.pdf?download=1&download=1](http://www.linz.govt.nz/system/files_force/media/pages-attachments/nz-vertical-datum-2009.pdf?download=1&download=1) (Pridobljeno 6.4.2015)

Austarlian Height Datum. 2015. Australian Government, Geoscience Australia.

<http://www.ga.gov.au/scientific-topics/positioning-navigation/geodesy/geodetic-datums/australian-height-datum-ahd> (Pridobljeno 6.4.2015)

Berdajs, A, Ulbl, M. 2010. Inženirska geodezija. Ljubljana, Konzorcij višjih strokovnih šol za izvedbo projekta IMPLETUM: 103 str.

[http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/vs/Gradiva\\_ESS/Impletum/IMPLETUM\\_157GRADBENISTVO\\_Inzenirska\\_Ulbl.pdf](http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/vs/Gradiva_ESS/Impletum/IMPLETUM_157GRADBENISTVO_Inzenirska_Ulbl.pdf) (Pridobljeno: 25.3.2015)

Drewes, H. 2015. Report on the South American Geocentric Reference System (SIRGAS). Deutsches Geodaetisches Forschungsinstitut Muenchen.

[http://www.gfy.ku.dk/~iag/Travaux\\_99/sirgas.htm](http://www.gfy.ku.dk/~iag/Travaux_99/sirgas.htm) (Pridobljeno 6.4.2015)

Fröhlich, B., 2013. Kontrola vzpostavitve geodetske mreže za potrebe zakoličevanja objektov. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba B. Fröhlich): 25 str.

[http://drugg.fgg.uni-lj.si/4287/1/BGG024\\_Froehlich.pdf](http://drugg.fgg.uni-lj.si/4287/1/BGG024_Froehlich.pdf)

Geodetic datum. 2015.

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/51/Vertical\\_references\\_in\\_Europe.svg/2000px-Vertical\\_references\\_in\\_Europe.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/51/Vertical_references_in_Europe.svg/2000px-Vertical_references_in_Europe.svg.png) (Pridobljeno 3.4.2015)

Geodetic systems. 2015. NOAA.

[http://www.ngs.noaa.gov/PUBS\\_LIB/Geodesy4Layman/TR80003B.HTM](http://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/Geodesy4Layman/TR80003B.HTM)

(Pridobljeno 6.4.2015)

Kuhar, M., Berk, S., Koler, B., idr. 2011. Vloga kakovostnega višinskega sistema in geoida za izvedbo GNSS-višinomernstva. Geodetski vestnik 55, 2: 226-234.

[http://www.geodetski-vestnik.com/55/2/gv55-2\\_226-234.pdf](http://www.geodetski-vestnik.com/55/2/gv55-2_226-234.pdf) (Pridobljeno: 15. 10. 2014).

Koler, B. in sod. 2010. Novi višinski sistem. Konferenca Vzpostavljanje evropskega prostorskega referenčnega sistema v Sloveniji. Ljubljana, 24.11.2010.

[http://www.e-prostor.gov.si/fileadmin/projekti/DGS/2010/MONS\\_Koler\\_Visinski\\_sistem.pdf](http://www.e-prostor.gov.si/fileadmin/projekti/DGS/2010/MONS_Koler_Visinski_sistem.pdf)

(Pridobljeno 15.10.2014)

Koler, B. 2015. Trigonometrično višinomerstvo. Zapiski s predavanj Geodezija v inženirstvu. Neobjavljeno študijsko gradivo. Ljubljana, UL FGG: 10 str.

Koler, B., Medved, K., Kuhar, M. 2007. Uvajanje sodobnega višinskega sistema v Sloveniji. Geodetski vestnik 51, 4: 777-792.

[http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4\\_777-792.pdf](http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_777-792.pdf) (Pridobljeno: 15. 10. 2014).

Kuhar, M. 2012. Fizikalna geodezija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 106 str.

[http://www.fgg.uni-lj.si/~mkuhar/Zalozba/FG\\_skripta.pdf](http://www.fgg.uni-lj.si/~mkuhar/Zalozba/FG_skripta.pdf) (Pridobljeno: 2. 11. 2014).

Leica TPS1200+ Series. 2009. Heerbrugg, Leica Geosystems AG. Specifikacije instrumenta.

[http://www.leica-](http://www.leica-geosystems.com/downloads123/zz/tps/tps1200/brochures/Leica_TPS1200+_brochure_en.pdf)

[geosystems.com/downloads123/zz/tps/tps1200/brochures/Leica\\_TPS1200+\\_brochure\\_en.pdf](http://www.leica-geosystems.com/downloads123/zz/tps/tps1200/brochures/Leica_TPS1200+_brochure_en.pdf) (Pridobljeno 2.4.2015)

Leica Viva GNSS GS15 receiver. 2012. Heerbrugg, Leica Geosystems AG. Specifikacije instrumenta.

[http://www.leica-geosystems.com/downloads123/zz/gpsgis/Viva%20GS15/brochures-datasheet/Leica\\_Viva\\_GS15\\_DS\\_en.pdf](http://www.leica-geosystems.com/downloads123/zz/gpsgis/Viva%20GS15/brochures-datasheet/Leica_Viva_GS15_DS_en.pdf) (Pridobljeno 2.4.2015)

Manual on Sea Level Measurement and Interpretation. 2006. Volume IV: An Update to 2006. Pariz, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO: 78 str.

[http://www.psmsl.org/train\\_and\\_info/training/manuals/manual\\_14\\_final\\_21\\_09\\_06.pdf](http://www.psmsl.org/train_and_info/training/manuals/manual_14_final_21_09_06.pdf)

(Pridobjeno: 2.3.2015)

Merry, C.L. 2003. The African Geoid Project and Its Relevance to the Unification of African Vertical Reference Frames.

[https://www.fig.net/pub/morocco/proceedings/TS9/TS9\\_3\\_merry.pdf](https://www.fig.net/pub/morocco/proceedings/TS9/TS9_3_merry.pdf) (Pridobljeno 6.4.2015)

NAP, Stichting Normaal Amsterdams Peil. 2015.

<http://www.normaalamsterdamspeil.nl/geschiedenis-nap/?lang=en> (Pridobljeno 3.4.2015)

NOAA. 2015.

<http://www.ngs.noaa.gov/datums/vertical/> (Pridobljeno 6.4.2015)

Pravilnik o geodetskem načrtu. Uradni list RS št. 40/2004: 1677

Stopar, B., Kogoj, D. 2015. Programska zasnova in priprava gradiv za izvedbo strokovnega dela izpita iz geodetske stroke: Geodetska izmera. Ljubljana, Geodetski inštitut: 41 str.

[http://www.e-prostor.gov.si/fileadmin/ogs/GEODETSKA\\_IZMERA.pdf](http://www.e-prostor.gov.si/fileadmin/ogs/GEODETSKA_IZMERA.pdf) (Pridobljeno 6.4.2015)

Stopar, B., Koler, B., Kogoj, D., idr. 2006. Geodetska dela na novi mareografski postaji Koper. Geodetski vestnik 50, 4: 609-619.

[http://www.geodetski-vestnik.com/50/4/qv50-4\\_609-619.pdf](http://www.geodetski-vestnik.com/50/4/qv50-4_609-619.pdf) (Pridobljeno 27.10.2014)

Surveying Equipmnet, 2015.

<http://www.surveyingequipment.com/product/leica-viva-gs15-gps-package/>

(Pridobljeno 2.4.2015)

Triglav Čekada, M., Mesner, N., Bajec, K., idr. 2010. Navodilo za določanje višin z uporabo globalnih navigacijskih satelitskih sistemov.

<http://www.e-prostor.gov.si/filea> (Pridobljeno 1.4.2015)

Trig Tools. 2015.

<http://www.trigtools.co.uk/datums.cgi?rows=1&cols=> (Pridobljeno 2.4.2015)

Zupančič, M., 2010. Uporabnost tahimetra Topcon GPT 7003i pri detajlni topografski izmeri. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba M. Zupančič): 65 str.

Ta stran je namenoma prazna.



## **SEZNAM PRILOG**

- Priloga A: PREGLED VREDNOSTI IZMERJENIH VIŠIN S TRIGONOMETRIČNIM VIŠINOMERSTVOM, VIŠIN NA NAČRTIH TER NJIHOVIH RAZLIK
- Priloga B: POGREŠKI DOLOČITVE VIŠINSKIH RAZLIK NA POSAMEZNIH TOČKAH PO DELOVIŠČIH

Ta stran je namenoma prazna.

## PRILOGA A: PREGLED VREDNOSTI IZMERJENIH VIŠIN S TRIGONOMETRIČNIM VIŠINOMERSTVOM, VIŠIN NA NAČRTIH TER NJIHOVIH RAZLIK

Preglednica A.1: Točke na delovišču Koper 1

Točka	$H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt}} - H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1	1,29	1,27	-0,02	2,9
2	1,28	1,26	-0,02	2,9
3	1,30	1,28	-0,02	2,9
4	1,30	1,28	-0,02	2,9
5	1,21	1,20	-0,01	2,9
6	1,32	1,29	-0,03	2,9
7	1,27	1,25	-0,02	2,9
8	1,26	1,25	-0,01	2,9
9	1,28	1,26	-0,02	2,9
10	1,26	1,24	-0,02	2,9
11	1,23	1,21	-0,02	2,9
12	1,39	1,47	0,08	2,9
14	1,20	1,28	0,08	2,9
15	1,29	1,37	0,08	2,9
17	1,31	1,39	0,08	2,9

Preglednica A.2: Točke na delovišču Koper 2

Točka	$H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt}} - H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
22	1,45	1,50	0,05	2,9
23	1,46	1,50	0,04	2,9
24	1,44	1,47	0,03	2,9
26	1,50	1,57	0,07	2,9
27	1,42	1,45	0,03	2,9
28	1,26	1,28	0,02	2,9
29	1,25	1,27	0,02	2,9
30	1,09	1,13	0,04	2,9
31	1,13	1,17	0,04	2,9
32	1,11	1,14	0,03	2,9
33	1,48	1,50	0,02	2,9
35	1,02	1,04	0,02	2,9
36	1,05	1,08	0,03	2,9

Preglednica A.3: Točke na delovišču Koper 3

Točka	$H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt}} - H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
41	2,29	2,33	0,04	2,8
42	2,24	2,25	0,01	2,8
44	2,21	2,22	0,01	2,8
45	2,19	2,20	0,01	2,8
46	2,19	2,21	0,02	2,8
48	2,44	2,47	0,03	2,8
50	2,43	2,45	0,02	2,8
51	2,45	2,44	-0,01	2,8
55	2,36	2,40	0,04	2,8
56	2,35	2,35	0,00	2,8

Preglednica A.4: Točke na delovišču Koper 4

Točka	$H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt}} - H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
71	8,97	8,98	0,01	2,8
72	8,98	8,97	-0,01	2,8
73	8,97	8,97	0,00	2,8
74	8,97	8,97	0,00	2,8
75	9,10	9,10	0,00	2,8
76	9,36	9,35	-0,01	2,8
77	9,37	9,37	0,00	2,8
78	9,43	9,42	-0,01	2,8
79	10,28	10,29	0,01	2,8
80	10,32	10,32	0,00	2,8
81	10,38	10,38	0,00	2,8
82	10,42	10,42	0,00	2,8
83	10,39	10,39	0,00	2,8
84	10,45	10,46	0,01	2,8
85	10,59	10,59	0,00	2,8
86	10,61	10,60	-0,01	2,8
87	10,71	10,71	0,00	2,8

Preglednica A.5: Točke na delovišču Kranj

Točka	$H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt}} - H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1	358,46	358,26	-0,20	2,9
2	358,74	358,53	-0,21	2,9
3	358,94	358,74	-0,20	2,9
4	359,06	358,85	-0,21	2,9
5	359,16	358,96	-0,20	2,9
6	359,14	358,94	-0,20	2,9
7	359,47	359,27	-0,20	2,9
8	359,97	359,78	-0,19	2,9
9	360,16	359,96	-0,20	2,9
10	360,23	360,03	-0,20	2,9
11	360,44	360,24	-0,20	2,9
12	360,52	360,32	-0,20	2,9
13	360,77	360,56	-0,21	2,9
14	361,08	360,87	-0,21	2,9
15	361,60	361,41	-0,19	2,9
16	362,35	362,15	-0,20	2,9
17	362,59	362,39	-0,20	2,9
18	363,28	363,07	-0,21	2,9
19	363,33	363,13	-0,20	2,9
20	363,59	363,39	-0,20	2,9

Preglednica A.6: Točke na delovišču Naklo

Točka	$H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt}} - H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
31	422,08	422,10	0,02	2,8
32	422,11	422,14	0,03	2,8
33	422,22	422,26	0,04	2,8
34	421,86	421,87	0,01	2,8
35	421,93	421,92	-0,01	2,8
36	421,97	421,96	-0,01	2,8
37	421,86	421,85	-0,01	2,8
38	421,81	421,80	-0,01	2,8
39	421,89	421,93	0,04	2,8
40	421,85	421,88	0,03	2,8
41	421,92	421,96	0,04	2,8
42	421,95	422,01	0,06	2,8
43	421,90	421,94	0,04	2,8
44	421,89	421,89	0,00	2,8
45	421,68	421,67	-0,01	2,8
46	422,28	422,28	0,00	2,8
47	422,40	422,39	-0,01	2,8
48	422,46	422,47	0,01	2,8

Preglednica A.7: Točke na delovišču Lesce

Točka	$H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt}} - H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
61	494,82	494,49	-0,33	2,9
62	495,07	494,77	-0,30	2,9
63	495,30	494,99	-0,31	2,9
65	495,16	494,83	-0,33	2,9
66	495,20	494,87	-0,33	2,9
67	495,27	494,97	-0,30	2,9
68	495,35	495,04	-0,31	2,9
69	495,13	494,82	-0,31	2,9
70	495,19	494,88	-0,31	2,9
71	495,29	494,98	-0,31	2,9
72	495,17	494,85	-0,32	2,9
73	495,16	494,84	-0,32	2,9
74	495,11	494,81	-0,30	2,9
75	495,28	494,95	-0,33	2,9
76	495,27	494,94	-0,33	2,9
77	495,19	494,89	-0,30	2,9
78	495,06	494,76	-0,30	2,9
79	494,88	494,56	-0,32	2,9
80	495,69	495,37	-0,32	2,9
81	495,22	494,91	-0,31	2,9

Preglednica A.8: Točke na delovišču Bled

Točka	H <sub>Trig. viš.</sub> [m]	H <sub>Geod.načrt</sub> [m]	H <sub>Geod.načrt</sub> - H <sub>Trig. viš.</sub> [m]	σ <sub>ΔH</sub> [mm]
1	499,91	499,85	-0,06	4,1
2	499,98	499,93	-0,05	4,1
3	501,02	500,95	-0,07	4,1
4	502,07	502,04	-0,03	4,1
5	501,72	501,71	-0,01	4,1
6	502,30	502,25	-0,05	4,1
7	502,15	502,07	-0,08	4,1
8	503,41	503,35	-0,06	4,1
9	503,48	503,42	-0,06	4,1
10	503,60	503,54	-0,06	4,1
11	503,84	503,78	-0,06	4,1
12	504,69	504,63	-0,06	4,1
13	505,64	505,57	-0,07	4,1
14	498,33	498,25	-0,08	4,1
15	498,04	497,99	-0,05	4,1
16	496,93	496,85	-0,08	4,1
17	496,80	496,73	-0,07	4,1
18	496,15	496,08	-0,07	4,1
19	496,08	496,01	-0,07	4,1

Preglednica A.9: Točke na delovišču Ljubljana 1

Točka	H <sub>Trig. viš.</sub> [m]	H <sub>Geod.načrt</sub> [m]	H <sub>Geod.načrt</sub> - H <sub>Trig. viš.</sub> [m]	σ <sub>ΔH</sub> [mm]
1	293,28	293,21	-0,07	3,2
2	293,25	293,17	-0,08	3,2
3	292,79	292,72	-0,07	3,2
5	292,92	292,84	-0,08	3,2
6	292,93	292,85	-0,08	3,2
7	292,98	292,90	-0,08	3,2
8	293,11	293,02	-0,09	3,2
9	293,63	293,55	-0,08	3,2
10	293,64	293,56	-0,08	3,2
11	292,87	292,79	-0,08	3,2
12	292,88	292,81	-0,07	3,2
14	291,58	291,44	-0,14	3,2
15	291,57	291,44	-0,13	3,2
16	291,58	291,45	-0,13	3,2
17	291,58	291,49	-0,09	3,2
19	292,22	292,09	-0,13	3,2
21	292,21	292,07	-0,14	3,2

Preglednica A.10: Točke na delovišču Ljubljana 2

Točka	H <sub>Trig. viš.</sub> [m]	H <sub>Geod.načrt</sub> [m]	H <sub>Geod.načrt</sub> - H <sub>Trig. viš.</sub> [m]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1	296,12	296,18	0,06	3,0
2	296,13	296,14	0,01	3,0
3	295,85	295,91	0,06	3,0
4	295,61	295,67	0,06	3,0
6	294,91	294,95	0,04	3,0
8	295,17	295,21	0,04	3,0
9	294,92	294,96	0,04	3,0
11	295,10	295,14	0,04	3,0
12	295,09	295,15	0,06	3,0
16	295,07	295,13	0,06	3,0

Preglednica A.11: Točke na delovišču Ljubljana 3

Točka	H <sub>Trig. viš.</sub> [m]	H <sub>Geod.načrt</sub> [m]	H <sub>Geod.načrt</sub> - H <sub>Trig. viš.</sub> [m]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1	289,49	289,11	-0,38	2,0
2	289,81	289,43	-0,38	2,0
3	289,61	289,21	-0,40	2,0
4	289,67	289,29	-0,38	2,0
5	289,72	289,32	-0,40	2,0
6	289,75	289,37	-0,38	2,0
7	289,73	289,58	-0,15	2,0

Preglednica A.12: Točke na delovišču Maribor 1

Točka	H <sub>Trig. viš.</sub> [m]	H <sub>Geod.načrt</sub> [m]	H <sub>Geod.načrt</sub> - H <sub>Trig. viš.</sub> [m]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1	274,87	274,90	0,03	2,8
2	273,59	273,60	0,01	2,8
3	274,78	274,80	0,02	2,8
4	274,72	274,73	0,01	2,8
5	274,39	274,41	0,02	2,8
6	274,60	274,62	0,02	2,8
7	274,71	274,72	0,01	2,8
8	274,79	274,81	0,02	2,8
9	274,82	274,84	0,02	2,8
10	274,68	274,70	0,02	2,8
11	274,79	274,80	0,01	2,8
12	274,39	274,40	0,01	2,8
13G	274,63	274,64	0,01	2,8



Preglednica A.13: Točke na delovišču Maribor 2

Točka	$H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt}} - H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1	272,60	272,58	-0,02	2,9
2	272,74	272,73	-0,01	2,9
3	272,52	272,49	-0,03	2,9
4	272,67	272,64	-0,03	2,9
5	272,55	272,52	-0,03	2,9
6	272,35	272,33	-0,02	2,9
7	272,44	272,43	-0,01	2,9
8	272,68	272,68	0,00	2,9
9	272,35	272,33	-0,02	2,9
10	272,56	272,53	-0,03	2,9
11	272,81	272,78	-0,03	2,9
12	272,69	272,66	-0,03	2,9
13	272,57	272,55	-0,02	2,9
14	272,76	272,73	-0,03	2,9
15	272,61	272,59	-0,02	2,9
16	272,76	272,81	0,05	2,9
17G	272,26	272,24	-0,02	2,9

Preglednica A.14: Točke na delovišču Ižakovci

Točka	$H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt}} - H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1	179,89	179,73	-0,16	3,2
2	179,91	179,75	-0,16	3,2
3	179,90	179,75	-0,15	3,2
4	179,97	179,82	-0,15	3,2
5	180,00	179,85	-0,15	3,2
6	179,93	179,78	-0,15	3,2
7	180,00	179,85	-0,15	3,2
8	179,88	179,73	-0,15	3,2
9	179,80	179,65	-0,15	3,2
10	179,88	179,73	-0,15	3,2
11	179,65	179,50	-0,15	3,2
12	179,82	179,68	-0,14	3,2
13G	179,97	179,81	-0,16	3,2

Preglednica A.15: Točke na delovišču Trebnje

Točka	H <sub>Trig. viš.</sub> [m]	H <sub>Geod.načrt</sub> [m]	H <sub>Geod.načrt</sub> - H <sub>Trig. viš.</sub> [m]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1	268,74	268,80	0,06	2,8
2	268,37	268,43	0,06	2,8
3	268,50	268,42	-0,08	2,8
4	268,18	268,25	0,07	2,8
5	268,18	268,25	0,07	2,8
6	268,27	268,35	0,08	2,8
7	268,27	268,34	0,07	2,8
8	268,20	268,28	0,08	2,8
9	268,26	268,33	0,07	2,8
10	270,22	270,29	0,07	2,8
11	272,84	272,77	-0,07	2,9
12	272,68	272,92	0,24	2,9
13	272,84	272,77	-0,07	2,9
14	271,47	271,54	0,07	2,8
15	272,94	273,01	0,07	2,9
17	273,33	273,39	0,06	2,9
18	273,79	273,86	0,07	2,9
19	274,61	274,68	0,07	2,9
20	268,26	268,32	0,06	2,8
21	268,16	268,23	0,07	2,8

Preglednica A.16: Točke na delovišču Novo mesto

Točka	H <sub>Trig. viš.</sub> [m]	H <sub>Geod.načrt</sub> [m]	H <sub>Geod.načrt</sub> - H <sub>Trig. viš.</sub> [m]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1	180,73	180,68	-0,05	3,7
2	183,00	182,89	-0,11	3,7
3	182,41	182,36	-0,05	3,7
4	182,01	181,94	-0,07	3,7
5	180,91	180,81	-0,10	3,7
6	179,67	179,62	-0,05	3,7
7	179,65	179,61	-0,04	3,7
8	179,30	179,25	-0,05	3,7
9	178,94	178,89	-0,05	3,7
12	178,94	178,88	-0,06	3,7
13	178,29	178,24	-0,05	3,7
14	177,36	177,31	-0,05	3,7
16	176,46	176,37	-0,09	3,7
17	175,08	175,05	-0,03	3,7
18	174,79	174,73	-0,06	3,7
19	178,97	178,88	-0,09	3,7

Preglednica A.17: Točke na delovišču Črnomelj

Točka	$H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt [m]}}$	$H_{\text{Geod.načrt}} - H_{\text{Trig. viš. [m]}}$	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1	153,36	153,26	-0,10	2,9
2	154,08	154,23	0,15	2,9
3	153,42	153,58	0,16	2,9
4	155,41	155,55	0,14	2,9
5	155,27	155,39	0,12	2,9
6	156,64	156,80	0,16	2,9
7	156,63	156,80	0,17	2,9
8	157,06	157,21	0,15	2,9
9	157,13	157,30	0,17	2,9
10	157,18	157,33	0,15	2,9
11	157,24	157,38	0,14	2,9
12	158,03	158,16	0,13	3,0
13	159,55	159,69	0,14	3,0
14	161,03	161,17	0,14	3,0
15	162,36	162,51	0,15	3,0
16	160,58	160,71	0,13	3,0
17	160,15	160,28	0,13	3,0

Ta stran je namenoma prazna.

## PRILOGA B: POGREŠKI DOLOČITVE VIŠINSKIH RAZLIK NA POSAMEZNIH TOČKAH PO DELOVIŠČIH

Preglednica B.1: Delovišče Koper 1

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta h D}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(t-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1001	R1	55,083	100,50071	1,00	1,6	0,01	0,43	2	2,05	2,0
1001	2001	94,566	100,47253	1,01	0,9	0,00	0,41	0	0,41	2,1
2001	1	44,117	100,52674	1,00	1,0	0,01	0,21	2	2,01	2,9
2001	2	42,755	100,55415	1,00	1,0	0,01	0,21	2	2,01	2,9
2001	3	42,497	100,52804	1,00	1,0	0,01	0,21	2	2,01	2,9
2001	4	38,999	100,57596	1,00	1,0	0,01	0,19	2	2,01	2,9
2001	5	37,032	100,75603	1,00	1,0	0,01	0,18	2	2,01	2,9
2001	6	30,528	100,69230	1,00	1,0	0,01	0,15	2	2,01	2,9
2001	7	29,907	100,81542	1,00	1,0	0,01	0,14	2	2,01	2,9
2001	8	27,570	100,89330	1,00	1,0	0,01	0,13	2	2,00	2,9
2001	9	20,736	101,14817	1,00	1,0	0,02	0,10	2	2,00	2,9
2001	10	17,230	101,45272	1,00	1,0	0,02	0,08	2	2,00	2,9
2001	11	14,404	101,86797	1,00	1,0	0,03	0,07	2	2,00	2,9
2001	12	9,897	101,68641	1,00	1,0	0,03	0,05	2	2,00	2,9
2001	14	6,545	104,35851	1,00	1,0	0,07	0,03	2	2,00	2,9
2001	15	5,580	104,06924	1,00	1,0	0,06	0,03	2	2,00	2,9
2001	17	8,869	102,44505	1,00	1,0	0,04	0,04	2	2,00	2,9

Preglednica B.2: Delovišče Koper 2

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta h D}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(t-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1001	R1	55,083	100,50071	1,00	1,6	0,01	0,43	2	2,05	2,0
1001	2001	94,566	100,47253	1,01	0,9	0,00	0,41	0	0,41	2,1
2001	3001	134,497	99,86789	1,01	0,3	0,00	0,20	0	0,20	2,1
3001	22	19,095	101,60170	1,00	1,0	0,03	0,09	2	2,00	2,9
3001	23	17,195	101,75042	1,00	1,0	0,03	0,08	2	2,00	2,9
3001	24	15,760	101,98186	1,00	1,0	0,03	0,08	2	2,00	2,9
3001	26	16,825	101,63204	1,00	1,0	0,03	0,08	2	2,00	2,9
3001	27	18,490	101,77064	1,00	1,0	0,03	0,09	2	2,00	2,9
3001	28	21,580	101,99437	1,00	1,0	0,03	0,10	2	2,00	2,9
3001	29	22,330	101,95843	1,00	1,0	0,03	0,11	2	2,00	2,9
3001	30	36,447	101,47090	1,00	1,0	0,02	0,18	2	2,01	2,9
3001	31	37,349	101,37145	1,00	1,0	0,02	0,18	2	2,01	2,9
3001	32	40,177	101,30342	1,00	1,0	0,02	0,19	2	2,01	2,9
3001	33	17,182	101,68821	1,00	1,0	0,03	0,08	2	2,00	2,9
3001	35	49,864	101,16925	1,00	1,0	0,02	0,24	2	2,01	2,9
3001	36	50,481	101,10925	1,00	1,0	0,02	0,24	2	2,01	2,9

Preglednica B.3: Delovišče Koper 3

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta h D}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(t-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1004	R2	14,457	99,23127	1,00	1,2	0,01	0,08	2,00	2,00	2,0
1004	41	10,827	103,45977	1,00	1,0	0,05	0,05	2,00	2,00	2,8
1004	42	15,766	102,56576	1,00	1,0	0,04	0,08	2,00	2,00	2,8
1004	44	24,128	101,78112	1,00	1,0	0,03	0,12	2,00	2,00	2,8
1004	45	28,673	101,53815	1,00	1,0	0,02	0,14	2,00	2,00	2,8
1004	46	36,139	101,21208	1,00	1,0	0,02	0,18	2,00	2,01	2,8
1004	48	36,081	100,76848	1,00	1,0	0,01	0,17	2,00	2,01	2,8
1004	50	26,618	101,08201	1,00	1,0	0,02	0,13	2,00	2,00	2,8
1004	51	22,687	101,19334	1,00	1,0	0,02	0,11	2,00	2,00	2,8
1004	55	31,619	101,04919	1,00	1,0	0,02	0,15	2,00	2,01	2,8
1004	56	29,849	101,12031	1,00	1,0	0,02	0,14	2,00	2,01	2,8

Preglednica B.4: Delovišče Koper 4

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta h D}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(t-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1005	R3	32,841	102,48105	1,00	1,3	0,04	0,21	2,00	2,01	2,0
1005	71	42,565	102,80406	1,00	1,0	0,04	0,21	2,00	2,01	2,8
1005	72	41,900	102,84336	1,00	1,0	0,04	0,20	2,00	2,01	2,8
1005	73	41,463	102,88666	1,00	1,0	0,05	0,20	2,00	2,01	2,8
1005	74	38,955	103,06998	1,00	1,0	0,05	0,19	2,00	2,01	2,8
1005	75	34,445	103,23314	1,00	1,0	0,05	0,17	2,00	2,01	2,8
1005	76	28,919	103,27595	1,00	1,0	0,05	0,14	2,00	2,01	2,8
1005	77	28,148	103,35185	1,00	1,0	0,05	0,14	2,00	2,01	2,8
1005	78	26,924	103,35400	1,00	1,0	0,05	0,13	2,00	2,00	2,8
1005	79	6,198	105,82003	1,00	1,0	0,09	0,03	2,00	2,00	2,8
1005	80	4,074	108,27465	1,00	1,0	0,13	0,02	2,00	2,00	2,8
1005	81	3,332	108,89834	1,00	1,0	0,14	0,02	2,00	2,00	2,8
1005	82	3,105	108,82802	1,00	1,0	0,14	0,01	2,00	2,00	2,8
1005	83	4,846	106,07322	1,00	1,0	0,10	0,02	2,00	2,00	2,8
1005	84	10,551	102,37601	1,00	1,0	0,04	0,05	2,00	2,00	2,8
1005	85	20,770	100,78312	1,00	1,0	0,01	0,10	2,00	2,00	2,8
1005	86	21,868	100,70217	1,00	1,0	0,01	0,11	2,00	2,00	2,8
1005	87	30,871	100,28789	1,00	1,0	0,00	0,15	2,00	2,01	2,8

Preglednica B.5: Delovišče Kranj

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta hD}$ [mm]	$\sigma_{\Delta hz}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(i-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1001	R1	13,436	98,07633	1,00	0,3	0,03	0,02	2,00	2,00	2,0
1001	2001	22,180	96,95877	1,00	0,5	0,36	0,04	0,00	0,36	2,0
2001	1	6,064	105,89764	1,00	1,0	0,09	0,03	2,00	2,00	2,9
2001	2	3,835	104,78453	1,00	1,0	0,08	0,02	2,00	2,00	2,9
2001	3	3,164	101,65124	1,00	1,0	0,03	0,02	2,00	2,00	2,9
2001	4	3,435	99,33511	1,00	1,0	0,01	0,02	2,00	2,00	2,9
2001	5	4,153	97,84803	1,00	1,0	0,03	0,02	2,00	2,00	2,9
2001	6	5,908	98,72402	1,00	1,0	0,02	0,03	2,00	2,00	2,9
2001	7	7,410	96,15407	1,00	1,0	0,06	0,04	2,00	2,00	2,9
2001	8	11,807	94,87179	1,00	1,0	0,08	0,06	2,00	2,00	2,9
2001	9	13,756	94,71533	1,00	1,0	0,08	0,07	2,00	2,00	2,9
2001	10	14,736	94,78119	1,00	1,0	0,08	0,07	2,00	2,00	2,9
2001	11	17,105	94,70515	1,00	1,0	0,08	0,08	2,00	2,00	2,9
2001	12	17,287	94,48883	1,00	1,0	0,09	0,08	2,00	2,00	2,9
2001	13	19,522	94,31055	1,00	1,0	0,09	0,09	2,00	2,00	2,9
2001	14	22,461	94,16690	1,00	1,0	0,09	0,11	2,00	2,01	2,9
2001	15	27,708	94,06260	1,00	1,0	0,09	0,13	2,00	2,01	2,9
2001	16	34,983	93,92844	1,00	1,0	0,10	0,17	2,00	2,01	2,9
2001	17	37,462	93,92613	1,00	1,0	0,10	0,18	2,00	2,01	2,9
2001	18	43,892	93,81758	1,00	1,0	0,10	0,21	2,00	2,01	2,9
2001	19	44,644	93,84689	1,00	1,0	0,10	0,22	2,00	2,01	2,9
2001	20	47,548	93,87829	1,00	1,0	0,10	0,23	2,00	2,02	2,9

Preglednica B.6: Delovišče Naklo

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta hD}$ [mm]	$\sigma_{\Delta hz}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(i-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
3001	R2	42,059	100,76056	1,00	0,8	0,01	0,16	2,00	2,01	2,0
3001	31	26,564	101,01051	1,00	1,0	0,02	0,13	2,00	2,00	2,8
3001	32	26,903	100,9421	1,00	1,0	0,01	0,13	2,00	2,00	2,8
3001	33	18,372	100,99679	1,00	1,0	0,02	0,09	2,00	2,00	2,8
3001	34	21,540	101,9025	1,00	1,0	0,03	0,10	2,00	2,00	2,8
3001	35	16,441	102,22284	1,00	1,0	0,03	0,08	2,00	2,00	2,8
3001	36	14,294	102,36733	1,00	1,0	0,04	0,07	2,00	2,00	2,8
3001	37	21,545	101,91539	1,00	1,0	0,03	0,10	2,00	2,00	2,8
3001	38	26,869	101,6392	1,00	1,0	0,03	0,13	2,00	2,00	2,8
3001	39	32,600	101,20023	1,00	1,0	0,02	0,16	2,00	2,01	2,8
3001	40	31,987	101,29576	1,00	1,0	0,02	0,16	2,00	2,01	2,8
3001	41	32,111	101,16834	1,00	1,0	0,02	0,16	2,00	2,01	2,8
3001	42	31,661	101,10917	1,00	1,0	0,02	0,15	2,00	2,01	2,8
3001	43	32,709	101,17532	1,00	1,0	0,02	0,16	2,00	2,01	2,8
3001	44	33,717	101,15826	1,00	1,0	0,02	0,16	2,00	2,01	2,8
3001	45	39,751	100,9134	1,00	1,0	0,01	0,19	2,00	2,01	2,8
3001	46	11,319	101,23797	1,00	1,0	0,02	0,05	2,00	2,00	2,8
3001	47	4,911	101,37967	1,00	1,0	0,02	0,02	2,00	2,00	2,8
3001	48	3,326	100,78112	1,00	1,0	0,01	0,02	2,00	2,00	2,8

Preglednica B.7: Delovišče Lesce

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta h D}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(i-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
4001	R3	20,588	100,52329	1,00	0,4	0,01	0,04	2,00	2,00	2,0
4001	5001	92,731	98,90876	1,01	0,5	0,44	0,10	0,00	0,46	2,1
5001	61	15,753	102,51182	1,00	1,0	0,04	0,08	2,00	2,00	2,9
5001	62	6,778	103,53402	1,00	1,0	0,06	0,03	2,00	2,00	2,9
5001	63	2,959	103,14360	1,00	1,0	0,05	0,01	2,00	2,00	2,9
5001	65	11,256	101,58791	1,00	1,0	0,02	0,05	2,00	2,00	2,9
5001	66	23,461	100,66016	1,00	1,0	0,01	0,11	2,00	2,00	2,9
5001	67	27,740	100,38747	1,00	1,0	0,01	0,13	2,00	2,00	2,9
5001	68	32,643	100,18180	1,00	1,0	0,00	0,16	2,00	2,01	2,9
5001	69	38,340	100,52084	1,00	1,0	0,01	0,19	2,00	2,01	2,9
5001	70	39,614	100,41472	1,00	1,0	0,01	0,19	2,00	2,01	2,9
5001	71	37,685	100,26210	1,00	1,0	0,00	0,18	2,00	2,01	2,9
5001	72	31,481	100,54456	1,00	1,0	0,01	0,15	2,00	2,01	2,9
5001	73	32,107	100,56578	1,00	1,0	0,01	0,16	2,00	2,01	2,9
5001	74	32,216	100,65184	1,00	1,0	0,01	0,16	2,00	2,01	2,9
5001	75	25,273	100,41606	1,00	1,0	0,01	0,12	2,00	2,00	2,9
5001	76	23,752	100,47484	1,00	1,0	0,01	0,12	2,00	2,00	2,9
5001	77	21,554	100,73493	1,00	1,0	0,01	0,10	2,00	2,00	2,9
5001	78	19,105	101,29007	1,00	1,0	0,02	0,09	2,00	2,00	2,9
5001	79	20,102	101,77228	1,00	1,0	0,03	0,10	2,00	2,00	2,9
5001	80	17,241	96,69710	1,00	1,0	0,05	0,08	2,00	2,00	2,9
5001	81	38,080	100,36623	1,00	1,0	0,01	0,18	2,00	2,01	2,9



Preglednica B.8: Delovišče Bled

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta h D}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(t-D)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1001	R1	80,817	87,34661	1,01	4,1	0,20	1,57	2	2,55	2,6
1001	2001	101,107	100,23867	1,01	5,1	0,17	2,50	0	2,51	3,6
2001	3001	31,771	97,81905	1,01	0,4	0,00	0,06	0	0,06	3,6
3001	1	9,340	108,96516	1,00	1,0	0,14	0,04	2	2,01	4,1
3001	2	8,023	109,85482	1,00	1,0	0,15	0,04	2	2,01	4,1
3001	3	2,743	104,75708	1,00	1,0	0,07	0,01	2	2,00	4,1
3001	4	4,594	93,11155	1,00	1,0	0,11	0,02	2	2,00	4,1
3001	5	7,935	93,13493	1,00	1,0	0,11	0,04	2	2,00	4,1
3001	6	9,714	92,94037	1,00	1,0	0,11	0,05	2	2,00	4,1
3001	7	8,601	93,08924	1,00	1,0	0,11	0,04	2	2,00	4,1
3001	8	19,256	92,74928	1,00	1,0	0,11	0,09	2	2,01	4,1
3001	9	19,895	92,73826	1,00	1,0	0,11	0,10	2	2,01	4,1
3001	10	20,863	92,7381	1,00	1,0	0,11	0,10	2	2,01	4,1
3001	11	22,821	92,67704	1,00	1,0	0,11	0,11	2	2,01	4,1
3001	12	29,835	92,58144	1,00	1,0	0,12	0,14	2	2,01	4,1
3001	13	37,640	92,51449	1,00	1,0	0,12	0,18	2	2,01	4,1
3001	14	15,264	112,11587	1,00	1,0	0,19	0,07	2	2,01	4,1
3001	15	18,209	111,1771	1,00	1,0	0,17	0,09	2	2,01	4,1
3001	16	31,922	108,5885	1,00	1,0	0,13	0,15	2	2,01	4,1
3001	17	34,571	108,15674	1,00	1,0	0,13	0,17	2	2,01	4,1
3001	18	49,604	106,51933	1,00	1,0	0,10	0,24	2	2,02	4,1
3001	19	50,763	106,45456	1,00	1,0	0,10	0,24	2	2,02	4,1

Preglednica B.9: Delovišče Ljubljana 1

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta h D}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(t-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1001	R1	82,910	100,03390	1,01	1,8	0,00	0,72	2	2,13	2,1
1001	2001	134,682	99,87911	1,01	1,2	0,00	0,78	0	0,78	2,3
2001	3001	158,377	99,97405	1,01	1,4	0,00	1,07	0	1,07	2,5
3001	1	10,6215	101,11987	1,00	1,0	-0,02	0,05	2	2,00	3,2
3001	2	6,0101	102,33871	1,00	1,0	-0,04	0,03	2	2,00	3,2
3001	3	10,156	104,25941	1,00	1,0	-0,07	0,05	2	2,00	3,2
3001	5	6,227	105,62186	1,00	1,0	0,09	0,03	2	2,00	3,2
3001	6	5,883	105,82933	1,00	1,0	0,09	0,03	2	2,00	3,2
3001	7	3,369	109,34128	1,00	1,0	0,15	0,02	2	2,01	3,2
3001	8	3,402	106,78731	1,00	1,0	0,11	0,02	2	2,00	3,2
3001	9	10,023	97,09476	1,00	1,0	0,05	0,05	2	2,00	3,2
3001	10	6,315	98,33757	1,00	1,0	0,03	0,03	2	2,00	3,2
3001	11	6,550	105,83714	1,00	1,0	0,09	0,03	2	2,00	3,2
3001	12	5,940	106,37730	1,00	1,0	0,10	0,03	2	2,00	3,2
3001	14	9,956	112,16375	1,00	1,0	0,19	0,05	2	2,01	3,2
3001	15	10,262	111,82599	1,00	1,0	0,18	0,05	2	2,01	3,2
3001	16	10,456	111,58008	1,00	1,0	0,18	0,05	2	2,01	3,2
3001	17	10,673	111,34893	1,00	1,0	0,18	0,05	2	2,01	3,2
3001	19	35,067	102,27138	1,00	1,0	0,04	0,17	2	2,01	3,2
3001	21	35,078	102,28238	1,00	1,0	0,04	0,17	2	2,01	3,2

Preglednica B.10: Delovišče Ljubljana 2

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta h D}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(t-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1001	R1	48,071	100,05394	1,00	4,3	0,00	1,00	2,00	2,24	2,2
1001	1	10,077	102,83866	1,00	1,0	0,04	0,05	2,00	2,00	3,0
1001	2	11,137	102,48611	1,00	1,0	0,04	0,05	2,00	2,00	3,0
1001	3	27,614	101,66182	1,00	1,0	0,03	0,13	2,00	2,00	3,0
1001	4	44,179	101,37681	1,00	1,0	0,02	0,21	2,00	2,01	3,0
1001	6	89,116	101,18344	1,01	1,0	0,02	0,43	2,00	2,05	3,0
1001	8	94,293	100,36982	1,01	1,0	0,01	0,46	2,00	2,05	3,0
1001	9	99,139	101,05933	1,01	1,0	0,02	0,48	2,00	2,06	3,0
1001	11	99,962	100,39266	1,01	1,0	0,01	0,48	2,00	2,06	3,0
1001	12	94,438	100,42084	1,01	1,0	0,01	0,46	2,00	2,05	3,0
1001	16	101,691	100,40707	1,01	1,0	0,01	0,49	2,00	2,06	3,0

Preglednica B.11: Delovišče Ljubljana 3

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta h D}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(t-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1001	R1	/	100,00000	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
1001	1	83,461	100,02940	1,01	1,0	0,00	0,40	2,00	2,04	2,0
1001	2	71,464	98,99412	1,01	1,0	0,02	0,35	2,00	2,03	2,0
1001	3	72,242	99,93589	1,01	1,0	0,00	0,35	2,00	2,03	2,0
1001	4	69,348	99,87515	1,01	1,0	0,00	0,34	2,00	2,03	2,0
1001	5	51,655	99,77131	1,00	1,0	0,00	0,25	2,00	2,02	2,0
1001	6	51,466	98,68546	1,00	1,0	0,02	0,25	2,00	2,02	2,0
1001	7	51,601	99,75315	1,00	1,0	0,00	0,25	2,00	2,02	2,0

Preglednica B.12: Delovišče Maribor 1

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta h D}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(t-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1001	R1	115,717	99,27160	1,01	1,2	0,01	0,67	2,00	2,11	2,1
1001	1	55,499	99,67413	1,00	1,0	0,01	0,27	2,00	2,02	2,8
1001	2	47,895	101,31763	1,00	1,0	0,02	0,23	2,00	2,01	2,8
1001	3	59,233	99,79644	1,00	1,0	0,00	0,29	2,00	2,02	2,8
1001	4	57,983	99,84943	1,00	1,0	0,00	0,28	2,00	2,02	2,8
1001	5	52,496	100,23127	1,00	1,0	0,00	0,25	2,00	2,02	2,8
1001	6	69,033	99,98837	1,01	1,0	0,00	0,33	2,00	2,03	2,8
1001	7	72,932	99,88771	1,01	1,0	0,00	0,35	2,00	2,03	2,8
1001	8	70,314	99,81572	1,01	1,0	0,00	0,34	2,00	2,03	2,8
1001	9	71,630	99,78842	1,01	1,0	0,00	0,35	2,00	2,03	2,8
1001	10	71,147	99,91248	1,01	1,0	0,00	0,34	2,00	2,03	2,8
1001	11	80,893	99,83799	1,01	1,0	0,00	0,39	2,00	2,04	2,8
1001	12	87,541	100,14150	1,01	1,0	0,00	0,42	2,00	2,04	2,8
1001	13G	68,911	99,95536	1,01	1,0	0,00	0,33	2,00	2,03	2,8

Preglednica B.13: Delovišče Maribor 2

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta h D}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(t-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1001	R1	122,619	99,52401	1,02	0,9	0,01	0,54	2,00	2,07	2,1
1001	1	12,155	102,59558	1,00	1,0	0,04	0,06	2,00	2,00	2,9
1001	2	27,931	100,80427	1,00	1,0	0,01	0,14	2,00	2,00	2,9
1001	3	45,474	100,80405	1,00	1,0	0,01	0,22	2,00	2,01	2,9
1001	4	49,099	100,55733	1,00	1,0	0,01	0,24	2,00	2,01	2,9
1001	5	52,628	100,66532	1,00	1,0	0,01	0,26	2,00	2,02	2,9
1001	6	42,658	101,11833	1,00	1,0	0,02	0,21	2,00	2,01	2,9
1001	7	44,209	100,93812	1,00	1,0	0,01	0,21	2,00	2,01	2,9
1001	8	46,335	100,56705	1,00	1,0	0,01	0,22	2,00	2,01	2,9
1001	9	36,466	101,30927	1,00	1,0	0,02	0,18	2,00	2,01	2,9
1001	10	28,589	101,20026	1,00	1,0	0,02	0,14	2,00	2,00	2,9
1001	11	16,802	101,09620	1,00	1,0	0,02	0,08	2,00	2,00	2,9
1001	12	18,551	101,40215	1,00	1,0	0,02	0,09	2,00	2,00	2,9
1001	13	16,102	102,06498	1,00	1,0	0,03	0,08	2,00	2,00	2,9
1001	14	11,567	101,84479	1,00	1,0	0,03	0,06	2,00	2,00	2,9
1001	15	15,216	102,02449	1,00	1,0	0,03	0,07	2,00	2,00	2,9
1001	16	14,253	101,49256	1,00	1,0	0,02	0,07	2,00	2,00	2,9
1001	17G	39,769	101,34652	1,00	1,0	0,02	0,19	2,00	2,01	2,9

Preglednica B.14: Delovišče Ižakovci

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta h D}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(t-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1001	R1	95,791	99,83601	1,01	1,4	0,00	0,65	2	2,10	2,1
1001	2001	95,765	100,06300	1,01	1,0	0,00	0,46	0	0,46	2,2
2001	3001	112,266	99,56083	1,01	0,5	0,00	0,27	0	0,27	2,2
3001	4001	140,656	99,81962	1,01	1,4	0,00	0,95	0	0,95	2,4
4001	5001	80,384	97,43768	1,01	1,0	0,00	0,39	0	0,39	2,4
5001	6001	127,200	100,08606	1,01	0,9	0,00	0,56	0	0,56	2,5
6001	1	17,079	100,23993	1,00	1,0	0,00	0,08	2	2,00	3,2
6001	2	28,776	100,09065	1,00	1,0	0,00	0,14	2	2,00	3,2
6001	3	31,584	100,11200	1,00	1,0	0,00	0,15	2	2,01	3,2
6001	4	37,412	99,96934	1,00	1,0	0,00	0,18	2	2,01	3,2
6001	5	40,929	99,92506	1,00	1,0	0,00	0,20	2	2,01	3,2
6001	6	47,989	100,03105	1,00	1,0	0,00	0,23	2	2,01	3,2
6001	7	59,271	99,94817	1,00	1,0	0,00	0,29	2	2,02	3,2
6001	8	82,131	100,05878	1,01	1,0	0,00	0,40	2	2,04	3,2
6001	9	85,883	100,11558	1,01	1,0	0,00	0,42	2	2,04	3,2
6001	10	113,301	100,03965	1,01	1,0	0,00	0,55	2	2,07	3,2
6001	11	113,056	100,16966	1,01	1,0	0,00	0,55	2	2,07	3,2
6001	12	65,373	100,13043	1,00	1,0	0,00	0,32	2	2,02	3,2
6001	13G	31,953	99,95740	1,00	1,0	0,00	0,15	2	2,01	3,2

Preglednica B.15: Delovišče Trebnje

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta h D}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(i-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1001	R1	19,438	100,26736	1,00	0,8	0,00	0,08	2,00	2,00	2,0
1001	1	36,556	100,01444	1,00	1,0	0,00	0,18	2,00	2,01	2,8
1001	2	17,988	101,33209	1,00	1,0	0,02	0,09	2,00	2,00	2,8
1001	3	18,679	100,85374	1,00	1,0	0,01	0,09	2,00	2,00	2,8
1001	4	10,750	103,37472	1,00	1,0	0,05	0,05	2,00	2,00	2,8
1001	5	11,381	103,17039	1,00	1,0	0,05	0,06	2,00	2,00	2,8
1001	6	18,191	101,67842	1,00	1,0	0,03	0,09	2,00	2,00	2,8
1001	7	41,267	100,74351	1,00	1,0	0,01	0,20	2,00	2,01	2,8
1001	8	53,282	100,65503	1,00	1,0	0,01	0,26	2,00	2,02	2,8
1001	9	25,006	101,25000	1,00	1,0	0,02	0,12	2,00	2,00	2,8
1001	10	44,002	97,86688	1,00	1,0	0,03	0,21	2,00	2,01	2,8
1001	11	79,623	96,72599	1,01	1,0	0,05	0,39	2,00	2,04	2,9
1001	12	77,552	96,76958	1,01	1,0	0,05	0,38	2,00	2,04	2,9
1001	13	79,653	96,72571	1,01	1,0	0,05	0,39	2,00	2,04	2,9
1001	14	61,706	97,19205	1,00	1,0	0,04	0,30	2,00	2,02	2,8
1001	15	81,467	96,72712	1,01	1,0	0,05	0,39	2,00	2,04	2,9
1001	17	90,406	96,77512	1,01	1,0	0,05	0,44	2,00	2,05	2,9
1001	18	96,837	96,68745	1,01	1,0	0,05	0,47	2,00	2,05	2,9
1001	19	102,873	96,37368	1,01	1,0	0,06	0,50	2,00	2,06	2,9
1001	20	10,091	103,07695	1,00	1,0	0,05	0,05	2,00	2,00	2,8
1001	21	8,819	104,24086	1,00	1,0	0,07	0,04	2,00	2,00	2,8

Preglednica B.16: Delovišče Novo mesto

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta h D}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(t-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1001	R1	156,038	99,38158	1,03	0,6	0,01	0,45	2	2,05	2,1
1001	2001	84,015	100,59555	1,01	0,8	0,01	0,33	0	0,33	2,1
2001	3001	106,094	99,91071	1,01	0,9	0,00	0,46	0	0,46	2,1
3001	4001	147,650	97,97473	1,01	1,6	0,05	1,14	0	1,15	2,4
4001	5001	141,930	97,43768	1,01	1,6	0,06	1,10	0	1,10	2,7
5001	6001	157,454	100,43896	1,01	1,5	0,01	1,15	0	1,15	2,9
6001	7001	145,550	97,82948	1,01	1,6	0,05	1,13	0	1,13	3,1
7001	8001	32,718	102,54633	1,01	1,0	0,04	0,16	0	0,16	3,1
8001	1	42,977	97,40882	1,00	1,0	0,04	0,21	2	2,01	3,7
8001	2	80,098	96,79923	1,01	1,0	0,05	0,39	2	2,04	3,7
8001	3	69,930	96,87769	1,01	1,0	0,05	0,34	2	2,03	3,7
8001	4	63,651	96,96294	1,00	1,0	0,05	0,31	2	2,02	3,7
8001	5	45,537	97,29234	1,00	1,0	0,04	0,22	2	2,01	3,7
8001	6	25,739	98,28516	1,00	1,0	0,03	0,12	2	2,00	3,7
8001	7	28,702	98,51265	1,00	1,0	0,02	0,14	2	2,00	3,7
8001	8	19,663	98,96030	1,00	1,0	0,02	0,10	2	2,00	3,7
8001	9	15,684	100,15787	1,00	1,0	0,00	0,08	2	2,00	3,7
8001	12	14,092	100,15435	1,00	1,0	0,00	0,07	2	2,00	3,7
8001	13	6,365	106,88065	1,00	1,0	0,11	0,03	2	2,00	3,7
8001	14	20,841	104,94944	1,00	1,0	0,08	0,10	2	2,00	3,7
8001	16	40,432	103,97186	1,00	1,0	0,06	0,20	2	2,01	3,7
8001	17	69,697	103,55967	1,01	1,0	0,06	0,34	2	2,03	3,7
8001	18	77,510	103,44599	1,01	1,0	0,05	0,38	2	2,04	3,7
8001	19	66,924	99,19670	1,01	1,0	0,01	0,32	2	2,03	3,7

Preglednica B.17: Delovišče Črnomelj

Točka		D [m]	z [g]	$\sigma_D$ [mm]	$\sigma_z$ ["]	Vplivi pogreškov na višinsko razliko				
Od	Do					$\sigma_{\Delta h D}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h(i-l)}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]	$\sigma_{\Delta H}$ [mm]
1001	R1	16,088	102,57872	1,00	4,8	0,04	0,37	2,00	2,04	2,0
1001	2001	125,459	97,71144	1,02	1,2	0,04	0,73	0,00	0,73	2,2
1001	1	18,791	98,61866	1,00	1,0	0,02	0,09	2,00	2,00	2,9
1001	2	21,993	96,73605	1,00	1,0	0,05	0,11	2,00	2,00	2,9
1001	3	28,183	98,94596	1,00	1,0	0,02	0,14	2,00	2,00	2,9
1001	4	66,466	97,65399	1,00	1,0	0,04	0,32	2,00	2,03	2,9
1001	5	78,236	98,11806	1,01	1,0	0,03	0,38	2,00	2,04	2,9
1001	6	93,228	97,48604	1,01	1,0	0,04	0,45	2,00	2,05	2,9
2001	7	33,070	101,60203	1,00	1,0	0,03	0,16	2,00	2,01	2,9
2001	8	20,046	101,27849	1,00	1,0	0,02	0,10	2,00	2,00	2,9
2001	9	15,803	101,36441	1,00	1,0	0,02	0,08	2,00	2,00	2,9
2001	10	9,874	101,83899	1,00	1,0	0,03	0,05	2,00	2,00	2,9
2001	11	15,519	100,92982	1,00	1,0	0,01	0,08	2,00	2,00	2,9
2001	12	49,656	99,28444	1,00	1,0	0,01	0,24	2,00	2,01	3,0
2001	13	87,161	98,47759	1,01	1,0	0,02	0,42	2,00	2,04	3,0
2001	14	122,897	98,15546	1,02	1,0	0,03	0,60	2,00	2,09	3,0
2001	15	156,276	98,00624	1,03	1,0	0,03	0,76	2,00	2,14	3,0
2001	16	116,233	98,29539	1,02	1,0	0,03	0,56	2,00	2,08	3,0
2001	17	57,727	97,04038	1,00	1,0	0,05	0,28	2,00	2,02	3,0