

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:

Lebeničnik, A. 2012. Kombinirana metoda geodetske izmere. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Stopar, B., somentorja Štebe, G., Marjetič, A.): 88 str.

University
of Ljubljana

Faculty of
*Civil and Geodetic
Engineering*



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

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

This is original version of final thesis.

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

Lebeničnik, A. 2012. Kombinirana metoda geodetske izmere. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Stopar, B., co-supervisors Štebe, G., Marjetič, A.): 88 pp.

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*

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



**VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJ
PRVE STOPNJE
TEHNIČNEGA
UPRAVLJANJA
NEPREMIČNIN**

Kandidatka:

ALENKA LEBENIČNIK

KOMBINIRANA METODA GEODETSKE IZMERE

Diplomska naloga št.: 12/TUN

COMBINED METHOD OF GEODETIC SURVEY

Graduation thesis No.: 12/TUN

Mentor:

prof. dr. Bojan Stopar

Predsednik komisije:

viš. pred. mag. Samo Drobne

Somentor:

asist. Gašper Štebe

asist.dr. Aleš Marjetič

Član komisije:

viš. pred. dr. Miran Ferlan

Ljubljana, 20. 09. 2012

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana **ALENKA LEBENIČNIK** izjavljam, da sem avtorica diplomske naloge z naslovom:
»KOMBINIRANA METODA GEODETSKE IZMERE«.

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

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

Alenka Lebeničnik

Ljubljana,

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN Z IZVLEČKOM

UDK:	528.1/.2(043.2)
Avtor:	Alenka Lebeničnik
Mentor:	prof. dr. Bojan Stopar
Somentorja:	asist. dr. Aleš Marjetič, asist. Gašper Štebe
Naslov:	KOMBINIRANA METODA GEODETSKE IZMERE
Obseg in oprema:	88 str., 25 pregl., 31 slik, 11 pril.
Ključne besede:	kombinirana metoda izmere, RTK metoda izmere, polarna metoda izmere, GNSS, natančnost določitve koordinat, transformacija, transformacijski parametri, geodetski načrt

Izvleček

Diplomska naloga obravnava kombinacijo opazovanj klasične polarne detajlne izmere in RTK metode GNSS izmere. Vsaka metoda ima prednosti in slabosti, ki jih pri kombinirani metodi izmere poskusimo čim boljše kombinirati. S kombinirano metodo izmere smo na izbranem zaključenem območju izvedli detajlno izmero.

Detajlnim točkam smo posneli položaj dvakrat; s polarno metodo izmere in z RTK metodo GNSS izmere. Med seboj smo primerjali koordinate točk in njihove natančnosti, ki smo jih pridobili z uporabo obeh metod. Položaji točk, določeni s polarno izmero oziroma z RTK metodo GNSS izmere za identično točko, so se medsebojno razlikovali. Vzroki za odstopanja so različni, v osnovi pa so posledica različne navezave posamezne metode izmere na merski prostor in omejene natančnosti ene in druge metode. Polarna detajlna izmera je metoda terestrične geodezije, pri kateri so opazovanja vezana na težnostno polje Zemlje, opazovanja pri RTK metodi izmere pa so vezana na referenčno ploskev rotacijskega elipsoida.

Detajlne točke so določene v koordinatnem sistemu ETRS89. Za potrebe izrisa geodetskega načrta smo jih v koordinatni sistem D48/GK transformirali z lokalnimi transformacijskimi parametri.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 528.1/.2(043.2)
Autor: Alenka Lebeničnik
Supervisor: prof. dr. Bojan Stopar
Cosupervisor: assist. dr. Aleš Marjetič, assist. Gašper Štebe
Title: COMBINED METHOD OF GEODETIC SURVEY
Scope and tools: 88 p., 25 tab., 31 fig., 11 an.
Keywords: combined method of geodetic survey, RTK method, polar method, coordinate accuracy, local transformation parameters, surveying plan

Abstract

Graduation thesis deals with combination of observations of terrestrial polar detailed method of surveying and RTK method of GNSS surveying. Every method for itself has advantages and disadvantages. We combine both methods into combined method of geodetic surveying for better results.

On a chosen completed range we measured identical detailed points twice, with polar method and RTK method of surveying. We gained couple of coordinates of detailed points and their accuracy values. Positions of points differentiated. Causes for discrepancies are different. But basically due to different metric place in base and limited accuracies both methods. Polar method survey is method of terrestrial geodesy; observations are bound to gravitational field of Earth. Observations of RTK method are related to referential plane of rotational ellipsoid.

Detailed points are determined in coordinate system ETRS89. For plotting of surveying plan within coordinate system of D48/GK, we needed to transform detailed points with local transformation parameters.

ZAHVALA

Za pomoč pri nastajanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju prof. dr. Bojanu Stoparju in somentorjema asist. dr. Alešu Marjetiču in asist. Gašperju Štebetu. Hvala geodetskemu podjetju ABC Geo za pomoč pri izvajanju terenskih meritev.

Zahvala gre tudi moji družini in sošolcem, ki so mi skozi vsa leta študija nudili pomoč in podporo.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
2	KOORDINATNI SISTEMI	2
2.1	Referenčne ploskve aproksimacije Zemlje	3
2.1.1	Rotacijski elipsoid	3
2.1.2	Geoid	4
2.2	Koordinatni sistemi v Sloveniji	7
2.2.1	Star državni koordinatni sistem D48/GK	8
2.2.2	Državni koordinatni sistem ETRS89/TM	9
2.2.3	Državni višinski koordinatni sistem	10
2.2.4	Sistemi višin	11
2.3	Transformacije med koordinatnimi sistemi	13
2.3.1	Transformacije v trirazsežnem prostoru	14
2.3.1.1	Transformacija	15
2.3.1.2	Dani transformacijski parametri	16
2.3.1.3	Lokalni transformacijski parametri	17
3	METODE GEODETSKE IZMERE	19
3.1	Klasična terestrična metoda izmere	19
3.1.1	Polarna detajlna izmera	20
3.1.2	Višinomerstvo	25
3.1.2.1	Trigonometrično višinomerstvo	25
3.1.2.2	Geometrični nivelman	27
3.2	GNSS-metode geodetske izmere	28
3.2.1	Splošno o delovanju GNSS	28
3.2.1.1	Določitev položaja	29
3.2.1.2	Določitev relativnega položaja na podlagi faznih opazovanj	31
3.2.2	Metode geodetske GNSS izmere	32
3.2.2.1	Statična GNSS izmera	33
3.2.2.2	Hitra statična metoda GNSS izmere	34
3.2.2.3	Kinematična metoda GNSS izmere	34
3.2.2.4	Stop-and-Go GNSS-metoda izmere	34
3.2.2.5	Real Time Kinematic - RTK GNSS-metoda izmere	35
3.3	Kombinirana metoda izmere	38
4	GEODETSKI NAČRT	41
5	TERENSKA IZMERA	43
5.1	Metoda izmere	43
5.2	Instrumentarij	43
5.3	Območje izmere in rekognosciranje terena	45

5.4	Zasnova izmeritvene mreže in stabilizacija točk	46
5.5	Pridobitev podatkov o obstoječih trigonometričnih točkah in izmera z RTK metodo izmere	48
5.6	Zasnova poteka terenskih meritev	49
6	OVREDNOTENJE IZMERE	51
6.1	Izmeritvena mreža.....	52
6.2	Kombinirana detajlna izmera	57
6.2.1	Polarna detajlna izmera	57
6.2.1.1	Izračun položajnih koordinat detajlnih točk in natančnosti horizontalnih koordinat	59
6.2.1.2	Izračun višinskih koordinat detajlnih točk in natančnosti višinskih koordinat	63
6.2.2	RTK detajlna metoda GNSS-izmere	64
6.2.3	Kombinirana metoda izmere	66
6.2.3.1	Razlika horizontalnih koordinat točk določenih z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo.....	66
6.2.3.2	Razlika v višini točke izmerjeni z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere	68
6.2.3.3	Skupni pregled razlik v horizontalnega položaja in višine točk izmerjenih z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere.....	69
6.2.3.4	Izračun srednjih vrednosti horizontalnega položaja in višine točk izmerjenih z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere.....	71
6.3	Izračun lokalnih transformacijskih parametrov.....	71
7	GEODETSKI NAČRT.....	82
8	ZAKLJUČEK.....	83
9	VIRI IN LITERATURA.....	87

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Tipi višin (Stopar in sod, 2012).....	12
Preglednica 2: Tehnični podatki za tahimeter TCRP1201+R1000 (Priročnik za uporabnike)	44
Preglednica 3: Koordinate trigonometričnih točk v D48/GK koordinatnem sistemu (PREG, Geodetska uprava Republike Slovenije).	48
Preglednica 4: Merjene izmeritvene točke s pripadajočimi vrednostmi standardne elipse pogreškov in standardnega odklona višine (Priloga A)	55
Preglednica 5: Vrednosti testnih statistik T_i izračunanih za opazovanja izmeritvenih točk.....	56
Preglednica 6: Opazovanja iz prostih stojišč proti izmeritvenim točkam (priloga A)	57
Preglednica 7: Koordinate in višine prostih stojišč s pripadajočimi informacijami natančnosti določitve (Priloga B1)	58
Preglednica 8: Delež detajlnih točk posnetih s posameznega stojišča (Priloga C).	59
Preglednica 9: Povprečna vrednost polosi a standardne elipse pogreškov detajlnih točk glede na prosto stojišče (Priloga C).	61
Preglednica 10: Detajlne točke opazovane s stojišča PS3, ki po vrednosti polosi a v največji meri odstopajo od povprečja (Priloga C).....	61
Preglednica 11: Detajlne točke opazovane s stojišča PS4, ki po vrednosti polosi a , v največji meri odstopajo od povprečja (Priloga C).....	62
Preglednica 12: Povprečna vrednost standardnega odklona višine detajlnih točk opazovanih s prostega stojišča (Priloga C).	63
Preglednica 13: Največja odstopanja horizontalnih koordinat detajlnih točk merjenih z RTK metodo GNSS-izmere (Priloga D)	65
Preglednica 14: Največje vrednosti standardnih odklonov višine detajlnih točk merjenih z RTK metodo GNSS-izmere (Priloga D).	66
Preglednica 15: Povprečna vrednost natančnosti določitve horizontalnih koordinat in višine d etajlnih točk opazovanih z RTK metodo GNSS-izmere (Priloga C).....	66
Preglednica 16: Največja odstopanja horizontalnih koordinat pri detajlnih točkah, merjenih z obema metodama izmere (Priloga E1).	68
Preglednica 17: Največja odstopanja po višini pri točkah merjenih z obema metodama izmere (Priloga E1).	69
Preglednica 18: Detajlne točke izmerjene z dvema metodama izmere z največjimi horizontalnimi ali višinskimi odstopanji (Priloga E1).....	70
Preglednica 19: Vrednosti testnih statistik T_i izračunanih za opazovanja trigonometričnih točk	72
Preglednica 20: Horizontalne koordinate in višine trigonometričnih točk s pripadajočimi natančnostmi (Priloga F1).	73

Preglednica 21: Primerjava danih in transformiranih koordinat vseh veznih točk v projekcijski ravnini končnega koordinatnega sistema D48/GK.....	74
Preglednica 22: Rezultati izračuna lokalnih transformacijskih parametrov pri kombinaciji različnih veznih točk	76
Preglednica 23: Kombinacija veznih točk z 90209, 90213 in 90223 v primerjavi z 90209	77
Preglednica 24: Izračun lokalnih transformacijskih parametrov z najboljšo kombinacijo veznih točk	78
Preglednica 25: Primerjava transformiranih koordinat in višin izmeritvenih točk v koordinatnem sistemu D48/GK glede na različne transformacijske parametre	80

KAZALO SLIK

Slika 1: Rotacijski elipsoid.....	3
Slika 2: Primerjava med geoidom ter globalnim in lokalnimi elipsoidi.....	3
Slika 3: Geoid in nivojske ploskve.....	5
Slika 4: Odklon navpičnice.....	6
Slika 5: Ploskev absolutnega geoida na območju Slovenije (Stopar in sod., 2012).....	7
Slika 6: Prostorska transformacija med koordinatnima sistemoma.....	15
Slika 7: Shematski prikaz postopka 7-parametrične transformacije (Stopar in Pavlovič Prešeren, 2011).....	16
Slika 8: Prikaz merjenja zunanjega vogal (slika levo) in notranjega vogala objekta (slika desno).	21
Slika 9: Polarna detajlna izmera.....	22
Slika 10: Trigonometrično višinomerstvo.....	26
Slika 11: Direktni prenos višine pri niveliranju iz sredine.....	27
Slika 12: RTK metoda izmere (ASG-EUPOS, http://www.asgeupos.pl/index.php?wpg_type=tech_rtk).....	35
Slika 13: Omrežje stalno delujočih GNSS postaj SIGNAL (Omrežje SIGNAL, http://www.gu-signal.si).....	36
Slika 14: Sistem SmartPole.....	45
Slika 15: Tahimeter TCRP1201+R1000.....	45
Slika 16: Območje kombinirane metode izmere.....	46
Slika 17: Območje kombinirane metode izmere.....	46
Slika 18: Območje izmere in izmeritvene točke.....	47
Slika 19: Stabilizacija izmeritvene točke s kovinskim žebličkom.....	47
Slika 20: Stabilizacija izmeritvene točke z lesenim količkom.....	47
Slika 21: Prostorska razporeditev trigonometričnih točk (vir: Google Earth).....	49
Slika 22: Prostorska razporeditev izmeritvenih točk in prostih stojišč glede na območje izmere (Google Zemljevidi).....	50
Slika 23: Grafično predstavljena natančnost horizontalnih koordinat in višine za prosta stojišča (Priloga B1).....	58
Slika 24: Delež detajlnih točk izmerjenih z RTK metodo GMSS-izmere glede na vrednost daljše polosi a standardne elipse pogreškov (Priloga C).....	64
Slika 25: Vrednosti standardnih odklonov višine detajlnih točk izmerjenih z RTK metodo izmere. ...	65
Slika 26: Horizontalno odstopanje med koordinatama identične točke posnete z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere (Priloga E1).....	67
Slika 27: Višinsko odstopanje identične točke posnete z RTK in polarno metodo izmere (Priloga D1).....	68

Slika 28: Prostorsko prikazane detajlne točke izmerjene z obema metodama izmere, ki so imele največja odstopanja po horizontalnem položaju in višini (geodetski načrt).....	70
Slika 29: Prostorska predstavitev najugodnejših veznih točk za določitev lokalnih transformacijskih parametrov (Google Earth).....	76
Slika 30: Transformacijsko območje Gorenjska (Geodetska uprava Republike Slovenije)	79
Slika 31: Razlika v transformiranih koordinatah glede na transformacijske parametre.....	81

KAZALO PRILOG

PRILOGA A: Rezultati terenske izmere izmeritvenih točk	A1
PRILOGA B: Prosto stojišče	
PRILOGA B1: Rezultati izmere prostih stojišč	B1
PRILOGA B2: Izpis poročila določitve prostih stojišč iz programa Leica Geo Office	B1
PRILOGA C: Polarna detajlna izmera	C1
PRILOGA D: Detajlne točke RTK metode GNSS-izmere z natančnostmi	D1
PRILOGA E: Kombinirana metoda geodetske izmere	
PRILOGA E1: Primerjava natančnosti horizontalnega položaja in višine detajlnih točk izmerjenih z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere	E1
PRILOGA E2: Izračunane srednje vrednosti detajlnih točk in z lokalnimi transformacijskimi parametri transformirane koordinate v koordinatni sistem D48/GK	E7
PRILOGA F: 7-parametrična transformacija	
PRILOGA F1: Rezultati terenske izmere trigonometričnih točk z RTK metodo GNSS-izmere	F1
PRILOGA F2: Izračun najboljših lokalnih transformacijskih parametrov	F2
PRILOGA G: Geodetski načrt	
PRILOGA G1: Certifikat geodetskega načrta	G1
PRILOGA G2: Grafični izris geodetskega načrta	G2

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

GRS80	Geodetic Reference System 1980
ITRF	International Terrestrial Reference System
ETRF	European Terrestrial Reference Frame
WGS84	World Geodetic System 1984
EVRS	European Vertical Reference System
GK	Gauß-Krugerjeva kartografska projekcija
TM	Transverzalna Mercatrojeva kartografska projekcija
ETRS	Evropski terestrični referenčni sistem
GNSS	Globalni navigacijski satelitski sistemi
GPS	Global Positioning System
RTK	Real Time Kinematic, izmera v realnem času
SIGNAL	SI-Geodezija-Navigacija-Lokacija, omrežje stalno delujočih GNSS postaj v Sloveniji
VRS	Virtualna referenčna postaja
PDOP	Position Dilution Of Precision, kakovost določitve položaja
RTCM	Radio Technical Commission for Maritime service, sklop standardov za pomorsko navigacijo in satelitske tehnologije

1 UVOD

Z razvojem moderne tehnologije so se pojavile spremembe tudi v geodeziji. Vse širša je uporaba globalnih navigacijskih sistemov, ki na nekaterih območjih zagotavljajo hitrejšo in enostavnejšo geodetsko izmero, glede na klasične terestrične metode izmere.

Glede na namen in območje je izvajanja geodetskih meritev, lahko izbiramo med različnimi merskimi metodami. Ali izberemo klasično terestrično metodo izmere ali pa katero izmed GNSS metod izmere, je odvisno predvsem od razmer na terenu, ki omogočajo optimalno izvedbo opazovanj z eno izmed metod. Vsaka metoda ima prednosti in slabosti, ki jih je potrebno upoštevati.

Zanimalo nas je, v kolikšni meri se skladajo položaji točk, pridobljeni s terestrično in polarno detajlno izmero in RTK metodo GNSS izmere. Z izvedbo kombinirane metode geodetske izmere bomo na izbranem območju posneli detajlne točke in jih uporabili za izris geodetskega načrta.

Med večkrat določenimi koordinatami identičnih točk bo verjetno prišlo do razlik. Metodi sta že v osnovi različni, saj je polarna metoda izmere metoda terestrične geodezije in je vezana na težnostno polje Zemlje. RTK metoda GNSS izmere je metoda satelitske geodezije, kjer se položaj določa glede na geocentrični referenčni elipsoid. Razlike bodove je pri določanju višine.

Obe metodi izmere tudi ne omogočata enake natančnosti določanja položaja. Pri RTK metodi GNSS izmere je ta lahko nekoliko slabša.

Po izvedeni terenski izmeri bomo primerjali vrednosti odstopanj med paroma horizontalnih koordinat in višino identičnih točk ter natančnosti določanja koordinat in višine. Analizirali bomo skladnost horizontalnih koordinat in višin, določenih z obema metodama. Glede na vrednosti bomo lahko sklepali, v kakšni meri metodi zagotavljata identične rezultate položajnih koordinat in višine identičnih točk.

Geodetski načrt bomo izrisali s srednjimi vrednostmi položajnih koordinat in višine detajlnih točk, ki so bile izmerjene z obema metodama, ter z ostalimi detajlnimi točkami, posnetimi samo s polarno detajlno izmero.

2 KOORDINATNI SISTEMI

Naloge geodezije so dolo itev oblike in površja Zemlje ter njenega težnostnega polja; natan na dolo itev položaja to k z razli nimi merskimi tehnikami ter zajem, modeliranje, analiza in upravljanje s prostorskimi podatki.

Ena izmed nalog geodezije je torej dolo itev položajev oziroma lege to k na Zemlji. To ko v koordinatnem sistemu podamo s koordinatami. Sam položaj to ke privzamemo kot absolutno koli ino, koordinate pa kot relativno, ki je odvisna od lastnosti koordinatnega sistema.

Koordinatni sistem je potrebno:

1. teoreti no definirati,
2. prakti no realizirati in
3. mednarodno uveljaviti, kot sistem, ki je primeren za vsakdanjo uporabo.

Teoreti na zasnova zajema oblikovanje lastnosti koordinatnega sistema:

- na in povezave koordinatnega sistema s telesom Zemlje,
- elemente, ki vzpostavljajo koordinatni sistem: položaj izhodiš a (geocentri en, topocentri en...), razsežnost koordinatnega sistema (eno-, dvo-, tri-, štiri- razsežen koordinatni sistem) inorientacija koordinatnihosi (levo su en, desno su en),
- vrsto koordinat (kartezi ne, polarne, sferne, kombinirane...),
- enoto posameznih koordinat ter
- referen no ploskev, glede na katero se nanašajo koordinate (ravnina, krogla, elipsoid...).

Referen ni sestav je prakti na realizacija koordinatnega sistema in predstavlja povezavo med teoreti no zasnovanim koordinatnim sistemom s telesom Zemlje. Povezava se izvede preko trajno stabiliziranih geodetskih to k na zemeljskem površju, ki imajo dolo ene koordinate v izbranem koordinatnem sistemu.

Lego to ke v trirazsežnem prostoru opišemo s horizontalnim položajem to ke in njeno pripadajo o višinsko komponento. Lo itev horizontalne in višinske komponente je posledica geometrije težnostnega polja Zemlje in atmosfarske refrakcije, ki mnogo bolj vplivata na dolo itev višine kot horizontalnega položaja.

Koordinatni sistemi za podajanje horizontalnega položaja kot referen no ploskev uporabljajo matemati nodefinirano ploskev (kroglo, rotacijski elipsoid, triosni elipsoid, ravnino kartografske

projekcije); višinske koordinatni sistem pa za višinsko referen no ploskev uporablja fizikalno definirano ploskev (geoid, kvazigeoid).

2.1 Referen ne ploskve aproksimacije Zemlje

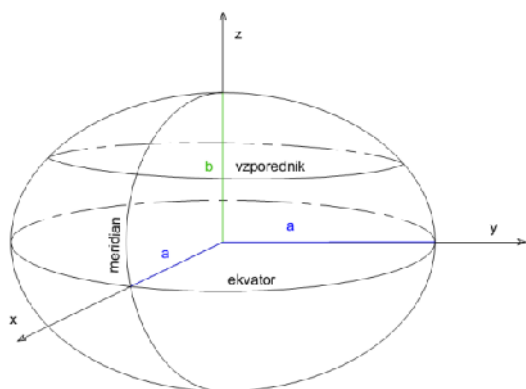
Zemlja je nebesno telo oblikovano z delovanjem sil na zemeljsko maso. Sili, ki delujeta na Zemljo, sta sila privla nosti lastne mase in radialna sila, ki jo povzro i rotacija Zemlje okoli svoje osi. Zemlja je nepravilne oblike, zato jo opisujemo z razli nimi približki: kroglja, rotacijski elipsoid, geoid...

Najenostavnejša ploskev za opis Zemlje je kroglja. Predstavlja najpreprostejše telo za prera unavanje razli nih koli in.

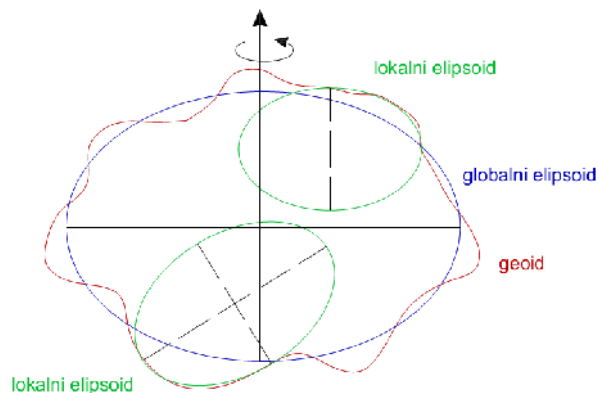
2.1.1 Rotacijski elipsoid

Drugi, boljši približek Zemlje je rotacijski elipsoid, ki je na sliki 1, ki je matemati no definiran in omogo a vzpostavitev koordinatnega sistema. Nastane z rotacijo elipse okrog male polosi b . Na polih je sploš en.

Del površine rotacijskega elipsoida, ki je namenjen upodobitvi površja Zemlje ali le njenega dela, imenujemo referen ni elipsoid. Glede na obmo je geoida, ki ga z referen nim elipsoidom želimo im bolje predstaviti, delimo referen ne elipsoide v globalne in lokalne. Globalni referen ni elipsoidi so definirani tako, da se najbolje prilegajo celotni Zemlji, lokalni pa se optimalno prilegajo manjšemu obmo ju. Razlikujejo se po legi težiš a (globalni referen ni elipsoidi ga imajo v središ u Zemlje, lokalni praviloma ne), dolžini osi ter orientaciji rotacijske osi. Slika 2 predstavlja primerjavo med geoidom ter globalnim in lokalnimi elipsoidi.



Slika1: Rotacijski elipsoid.



Slika2: Primerjava med geoidom ter globalnim in lokalnimi elipsoidi.

Za obmoje Slovenije je bil definiran lokalni referenčni elipsoid Bessel. Določen je bil leta 1841 in je dolgo časa predstavljal elipsoid osnovnega državnega koordinatnega sistema Slovenije. Uporabljal se je tudi v Avstriji in Nemčiji. Parametri elipsoida Bessel so:

- $a = 6377397,155$ m
- $f = \frac{1}{299,1528128533}$

Parameter f predstavlja prvo splošno enost elipsoida.

Najširše uporabljena globalna referenčna elipsoida sta GRS80 in WGS84. GRS80 (angl. Geodetic Reference System 1980) je elipsoid, ki se uporablja pri realizaciji dveh koordinatnih sestavov, in sicer ITRF in ETRF. Parametri elipsoida GRS80 so:

- $a = 6378137,000$ m
- $f = \frac{1}{298,257222101}$

WGS84 (angl. World Geodetic System) je referenčna ploskev pri določenju položaja s tehnologijo GNSS. Po velikosti in obliki je precej enak elipsoidu GRS80. Razlikujeta se v položaju središča elipsoida in orientaciji osi. Parametri elipsoida WGS84 so:

- $a = 6378137,000$ m
- $f = \frac{1}{298,257223563}$

2.1.2 Geoid

Zemljo najbolje aproksimirajo geoid. Geoid je telo, ki ga definira nivojska ploskev, ki sovpada s srednjim nivojem morske gladine in se nadaljuje pod kontinenti. Je zaprta, zvezna ploskev, ki delno poteka znotraj in delno zunaj telesa Zemlje.

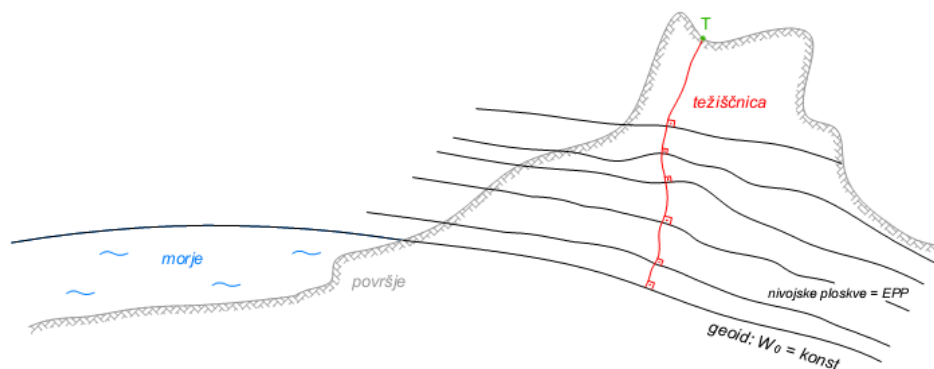
Srednji nivo morja predstavlja nivojska ploskev, ki poteka skozi izbrano izhodišče na točko (mareograf). Nivojska ploskev je v vsaki točki pravokotna na vektor sile teže in ima konstanten težnostni potencial (Zupančič, 1991).

Geoid zapišemo kot:

$$W_0 = \text{konst},$$

kjer je:

W_0 težnostni potencial.



Slika3: Geoid in nivojske ploskve.

Slika 3 prikazuje potek geoida na morju in pod kontinentom ter potek težišnice, ki je pravokotna na nivojske ploskve.

Geoid ima fizikalno osnovo in je matemati no težko opisljiva ploskev. Uporabljamo ga za obravnavo težnostnega polja Zemlje ter za dolo evanje višin, ki imajo fizikalen pomen.

Predstavimo ga lahko z množico to k z geoidnimi višinami in odklonom navpi nice ali pa z matemati nimi izrazi (analiti nimi vrstami). Pri tem si pomagamo s primerjavo z rotacijskim elipsoidom preko relacij:

- dejansko težnostno polje – normalno težnostno polje;
- dejanska ekvipotencialna ploskev (geoid) – normalna ekvipotencialna ploskev (elipsoid);
- dejanska težiš nica – normalna težiš nica;
- navpi nica – normala.

Geoidna višina N predstavlja razliko v višini geoida glede na referen ni elipsoid. Gre za pravokotno oddaljenost geoida od elipsoida po normali. Geoidna višina je dana z izrazom:

$$N = h - H, \quad (1)$$

kjer je:

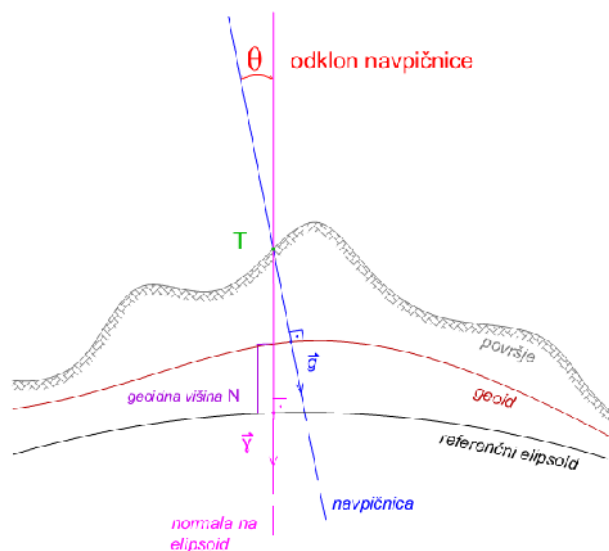
h ... elipsoidna višina,

H ... ortometri na višina.

Ena ba (1), s katero matemati no opišemogeoidno višino je pomembna pri nalogah, kjer pridobimo elipsoidno višino h to k (predvsem naloge v povezavi z GNSS).

Odklon navpičnice je kot med vektorjema dejanske in normalne sile teže, geometrijsko pa je to kot med navpičnico in normalo. Smer vertikalne osi horizontiranega geodetskega instrumenta sovpada s smerjo navpičnice v točki, ki je nasprotna smeri vektorja dejanske sile teže \vec{g} . Navpičnica je pravokotna na ploskev geoida. Normala predstavlja smer, ki je nasprotna smeri vektorja normalne sile teže $\vec{\gamma}$ in je pravokotna na referenčni elipsoid.

Spodnja slika 4 shematsko prikazuje elipsoid, geoid, geoidno višino, navpičnico, normalo in kot θ med normalo in navpičnico.



Slika4: Odklon navpičnice.

Odklon navpičnice je prostorski kot in ga lahko razstavimo na dve ortogonalni komponenti:

- ξ je naklon v smeri meridijana,
- η je naklon v smeri prvega vertikala.

Komponenti odklona navpičnice dobimo s povezavo astronomskih geografskih koordinat v točki, astronomske širine in astronomske dolžine, z geodetskimi oziroma geografskimi koordinatami, geodetsko širino φ in geodetsko dolžino λ . Zveza je dana z enačbama:

$$\xi = -\varphi, \quad (2)$$

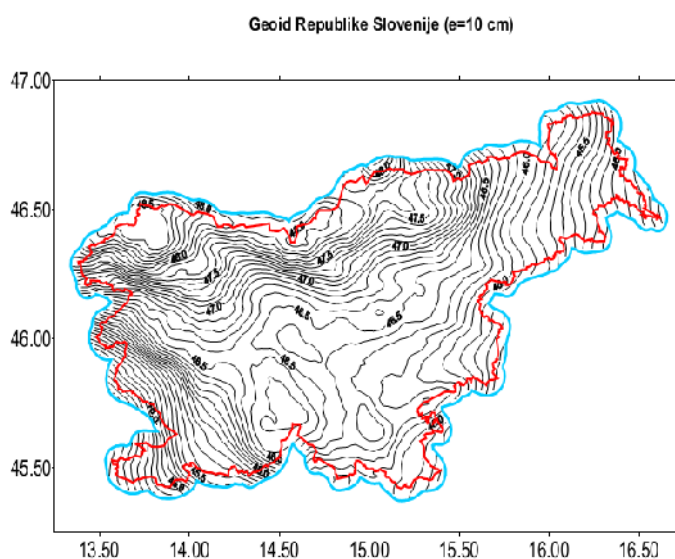
$$\eta = (\lambda - \lambda_0) \cdot \cos \varphi. \quad (3)$$

V Sloveniji uporabljamo model geoida, ki je bil določen leta 2000, in je uporaben z izmero GNSS. Določen je bil z uporabo opazovanih odklonov navpičnice in geoidnih višin, dobljenih iz razlike elipsoidnih GPS višin in višin preciznega nivelmana. Predstavlja ga gridna mreža.

Gre za absolutni geoid, izra unan glede na referen ni elipsoid GRS80. Izra unan je po metodi najmanjših kvadratov s tehniko »remove – restore« s pomo jo kolokacije. V izra unu ploskve geoida za obmo je Slovenije je bilo vklju enih 98 to k z izmerjenimi odkloni navpi nice, 155 GPS/niveliranih to k in 4605 to kastih anomalij težnosti (Digitalni model geoida Slovenije, 2012).

Model geoida Slovenije, prikazan na sliki 5, omogo a izra un (interpolacijo) geoidne višine v poljubni to ki znotraj obmo ja modela geoida: $45^{\circ}15' < \varphi < 47^{\circ}00'$ ter $13^{\circ}15' < \lambda < 16^{\circ}45'$.

Natan nost pridobljenih izra unanih geoidnih višin je v povpre ju ± 3 cm, lahko pa je tudi višja na obmo jih, kjer je bilo število to k z znanimi geoidnimi višinami ve je.



Slika5: Ploskev absolutnega geoida na obmo ju Slovenije (Stopar in sod., 2012).

2.2 Koordinatni sistemi v Sloveniji

Države imajo za svoja državna ozemlja vzpostavljene državne koordinatne sisteme, ki so v ve ini primerov rezultat znanstvenega in tehnološkega stanja v asu njihove vzpostavitve. Državni koordinatni sistem definirajo:

- geometrijski in fizikalni parametri, ki opisujejo Zemljo kot planet (geodetski referen ni sistem) ter
- datumski parametri (geodetski datum).

Prostorski koordinatni sistem tvorijo geometrijske in fizikalne komponente. Zato lo eno obravnavamo horizontalni in višinski koordinatni sistem.

V Sloveniji je bil do leta 2008 državni koordinatni sistem D48/GK, ki velja za lokalni koordinatni sistem. S 1.1.2008 pa je Geodetska uprava Republike Slovenije sprejela odločitev o uvedbi novega državnega pravokotnega koordinatnega sistema ETRS89/TM, ki je del enotnega evropskega prostorskega referenčnega sistema. Še vedno pa je v uporabi tudi star koordinatni sistem D48/GK.

Višinski državni koordinatni sistem v Sloveniji predstavlja Višinska temeljna geodetska mreža Slovenije, ki jo podajajo višine reperjev v normalnem ortometričnem sistemu višin.

2.2.1 Star državni koordinatni sistem D48/GK

Na območju Slovenije je razvita državna trigonometrična mreža, katere točke imajo določene položajne koordinate (y, x) v koordinatnem sistemu D48/GK.

D48/GK koordinatni sistem je ravninski koordinatni sistem z geodetskim datumom 1948 ter definiran s pomočjo Gauß-Krügerjeve kartografske projekcije. Referenčni ploskev je lokalno orientiran Besselov elipsoid iz leta 1841.

Lastnosti Gauß-Krügerjeve kartografske projekcije so:

- drugo ime za projekcijo je transverzalna Mercatorjeva projekcija,
- je projekcija površja Zemlje na eliptični valj, ki se razvije v ravnino,
- je konformna projekcija, torej brez deformacij kotov,
- os valja leži v ravnini ekvatorja, ki predstavlja začetni vzporednik,
- začetni meridijan poteka skozi Greenwich ($\lambda_0 = 0^\circ$),
- širina cone je 3° ,
- modulacija merila vzdolž srednjega meridijana je 0,9999.

Značilnosti horizontalnega koordinatnega sistema D48/GK:

- izhodišče koordinatnega sistema je presečišče glavnega meridijana $\lambda_0 = 15^\circ$ in ekvatorja $\varphi_0 = 0^\circ$,
- koordinatni osi y in x sta med seboj pravokotni:
 - os y predstavlja projekcijo ekvatorja na projekcijsko ravnino, njena pozitivna smer kaže v smeri vzhoda,
 - os x predstavlja projekcijo dotikalnega meridijana na projekcijsko ravnino, njena pozitivna smer kaže v smeri severa,
- horizontalni položaj točke podajata koordinati (y, x):
 - y -koordinata predstavlja oddaljenost točke od glavnega meridijana,
 - x -koordinata predstavlja oddaljenost točke od ekvatorja,

- pomik izhodiš a koordinatnega sistema proti severu je -5000000 m in pomik proti vzhodu je 500000 m,
- modulacija merila je $0,9999$,
- v prvotni obliki sta imeli koordinati Gauß-Krügerjeve kartografske projekcije prvo številko enako 5; pri y -koordinati je 5 pomenila 5. cono, pri x -koordinati pa za to ke v Sloveniji velja, da so toliko oddaljene od ekvatorja (5000000 m). Pred leti so koordinatamay in x zaradi krajšega zapisa prenehali zapisovati številko 5.

2.2.2 Državni koordinatni sistem ETRS89/TM

S 1.1.2008 je v Sloveniji poleg prej obstoje ega v uporabi tudi nov državni horizontalni koordinatni sistem, ki ga uvaja Zakon o evidentiranju nepremi nin v 3. odstavku 139. lena (ZEN, Uradni list Republike Slovenije, št. 47/2006 in 65/07 – odl. US):»Eno leto po vzpostavitvi omrežja stalnih postaj GNSS na obmo ju Republike Slovenije, najpozneje pa do 1. januarja 2008, morajo biti vse spremembe in koordinate novih zemljiškokatastrskih to k dolo ene v koordinatnem sistemu ETRS89/TM.«

ETRS (ang. European Terrestrial Reference System) je evropski terestri ni referen ni sistem, realiziran leta 1989. Referen na ploskev je geocentri ni elipsoid GRS80. V Sloveniji je v okviru ETRS89 dolo ena tudi kartografska projekcija in sicer transverzalna Mercatorjeva projekcija.

Zna ilnosti slovenskega horizontalnega koordinatnega sistema ETRS89/TM:

- izhodiš e koordinatnega sistema je prese iš e glavnegameridijana $\lambda_0 = 15^\circ$ in ekvatorja $\varphi_0 = 0^\circ$,
- koordinatni osi n in e sta med seboj pravokotni:
 - ose predstavlja projekcijo ekvatorja na projekcijsko ravnino, njena pozitivna smer kaže v smeri vzhoda,
 - osn predstavlja projekcijo dotikalnega meridijana na projekcijsko ravnino, njena pozitivna smer kaže v smeri severa,
- horizontalni položaj to ke podajata koordinati (E , N):
 - koordinata E predstavlja oddaljenost to ke od glavnegameridijana,
 - koordinata N predstavlja oddaljenost to ke od ekvatorja,
- pomik proti severu je -5000000 m in pomik proti vzhodu je 500000 m,
- modulacija merila je $0,9999$.

2.2.3 Državni višinski koordinatni sistem

Temeljna geodetska višinska mreža Republike Slovenije je podana z višinami reperjev v normalnem ortometri nem sistemu višin. Višine vseh reperjev so izra unane v vertikalnem datumu Trst. Vertikalni datum predstavlja srednji nivo morja, ki je bil dolo en leta 1875 na osnovi enoletnih mareografskih opazovanj na pomolu Sartorio v Trstu.

Nivelmanska mreža Republike Slovenije je navezana na avstroogrskifundamentalnireper številka No 394 (FR 1049), ki je stabiliziran pod Pohorjem v bližini Ruš (Stopar in sod., 2012).

V letih 1999 in 2000 se je izvedel kon ni prera un višinske mreže na obmo ju Slovenije. Vsi reperji imajo izra unano normalno ortometri no višino v vertikalnem datumu Trst. Osnovna mreža za prera un je sestavljena iz sedmih nivelmanskih zank, ki vklju ujejo poligone iz II. NVM, poligonov 1. reda izmerjenih po letu 1980 in nivelmanskega vlaka 1-5 (Postojna-Rupa-Reka).

Za sistem normalnih ortometri nih višin v splošnem ne obstaja geometrijska izhodiš na ploskev. Referen no ploskev predstavlja ni elna nivojska ploskev, ki jo geometrijsko dolo a položaj vseh to k, ki so dolo ene v normalnih ortometri nih višinah na ozemlju Slovenije. Ploskve se ne da strogoanaliti noizra unati. Normalne ortometri ne višine so metri ne višine, ki pa nimajo enoli no podane višine in nimajo geometrijskega pomena. Preko matemati nih izrazov lahko vzpostavimo povezavo z elipsoidnimi višinami.

Pri izra unu normalnih ortometri nih višin so v preteklosti zaradi zapletenih in dolgotrajnih meritev težnosti v izrazu za geopotencialno koto, ki predstavlja osnovo za dolo itev višin, namesto dejanske težnosti g uporabili srednjo vrednost normalne težnosti $\bar{\gamma}_i$.

Metri no višino so dobili z izrazom:

$$H_i^{NO} = \frac{c_i^N}{\bar{\gamma}_i}. \quad (4)$$

V praksi višinsko razliko v sistemu normalnih ortometri nih višin izra unamo tako, da merjeno višinsko razliko popravimo za normalni ortometri ni popravek NOP_{ij} , za izra un katerega v Sloveniji uporabljamo izraz (Stopar, B. in sod., 2012):

$$NOP_{ij} = -0,000025685 \cdot H_S \Delta\varphi, \quad (5)$$

kjer je:

H_S ... srednja normalna ortometri na višina to k i in j v metrih,

$\Delta\varphi$... razlika geografskih širin to k i in j v lo nih sekundah,

NOP_{ij} ... normalni ortometri ni popravek v milimetrih.

Za poenotenje višinskih sistemov v Evropi je, podobno kot je bil namen vzpostavitev koordinatnega sistema ETRS, definiran evropski višinski referen ni sistem EVRS (ang. European Vertical Reference System), ki je fizikalno definiran in temelji na težnosti. Višinski sistem je definiran na osnovi geopotencialnih kot in omogo a izra un normalnih višin. EVRS je definiran z višinskim datumom EVD, ki ga definira vrednost težnostnega potenciala ekvipotencialne ploskve mareografa v Amsterdamu.

Z analizami obstoje e nivelmanske mreže je bilo ugotovljeno, da iz obstoje ih podatkov ni smiselno izvesti realizacije novega višinskega sistema, saj je oblika nivelmanske mreže Slovenije neustrezna, vsebuje pomanjkljive podatke in dokaj velike spremembe višin to k preko slovenskega ozemlja. Z ustrezno sodobno izmero geometri nega nivelmana in ustreznimi gravimetri nimi opazovanji bodo v prihodnjih letih lahko uvedli enotni evropski višinski sistem (Stoparin sod.,2007).

2.2.4 Sistemi višin

Pri višinomerstvu se je potrebno zavedati, da se merske operacije izvajajo v težnostnem polju Zemlje in so rezultati teh meritev obremenjeni z geometrijo težnostnega polja Zemlje. Poznavanje geometrijskih lastnosti težnostnega polja nam omogo a gravimetrija, ki zagotavlja podatke o velikosti težnega pospeška.

Gravimetri na mreža skupaj z geometri nim nivelmanom omogo a dolo itev višin v težnostnem polju Zemlje s klasi nimi geodetskimi metodami izmere ali s pomo jo GNSS metod izmere.

Nivelirane višinske razlike ne dajo enoli no dolo ene višinske razlike, ampak so odvisne od poti niveliranja, zato niso primerne za dolo itev višin to k . Za pridobitev enoli ne vrednosti višine je potrebno pretvoriti rezultate terenske izmere in izra una višine to k , ki so odvisni od poti niveliranja v rezultate, ki so od poti dolo itve višine neodvisni.

Osnovo vsem sistemom višin predstavlja geopotencialna kota C_i , izra unana z ena bo (6), ki je definirana kot negativna razlika potencialov v to k in na geoidu.

$$C_i = -(W_i - W_0). \quad (6)$$

Prakti no se razlika geopotencialnih kot ΔC_{ij} med dvema to kama T_i in T_j izra una po ena bi:

$$\Delta C_{ij} = \sum_{k=1}^j \bar{g}_k \delta l_k, \quad (7)$$

kjer je:

$\bar{g}_k = \frac{g_{k-1} + g_k}{2}$... povpre na vrednost težnosti med to kama T_{k-1} in T_k ,

g_k ... opazovana vrednost težnosti v to ki T_k ,

δl_k ... opazovana višinska razlika med to kama T_{k-1} in T_k .

Na osnovi znane geopotencialne kote lahko pridobimo razli ne tipe višin preko izraza:

$$H = \frac{C}{g}. \quad (8)$$

Tip višine je odvisen samo od izbrane vrednosti težnosti:

- dinami na višina H^D : konstantna referen na težnost g_R ,
- ortometri na višina H^O : srednja vrednost dejanske težnosti vzdolž težiš nice \bar{g}_i' ,
- normalna višina H^N : srednja vrednost normalne težnosti $\bar{\gamma}_i$.

Preglednica 1 povzema glavne zna ilnosti posameznih tipov višin.

Preglednica 1: Tipi višin (Stopar in sod, 2012)

	Dinami ne višine H^D	Ortometri ne višine H^O	Normalne višine H^N
<i>Osnovna ploskev</i>	geoid	geoid	kvazigeoid
<i>Višina neodvisna od predpostavk</i>	Da	Ne Obstaja ve približnih izrazov za dolo itev \bar{g}_i' .	Da
<i>Popravki merjenih višinskih razlik</i>	- Nivelirani višinski razliki prištejemo dinami ni popravek DP. - DP lahko dokaj velik (do nekaj metrov).	- Nivelirani višinski razliki prištejemo ortometrični popravek OP. - DP dokaj majhen (do nekaj decimetrov)	- Nivelirani višinski razliki prištejemo normalni popravek NP. - NP dokaj majhen (do nekaj decimetrov)
<i>To ke z isto višino na isti nivojski ploskvi</i>	Da To ke z enakimi dinami nimi višinami so na isti ekvipotencialni ploskvi.	Ne Ne zagotavljajo enakih vrednosti višin to k na isti ekvipotencialni ploskvi.	Ne Osnovna ploskev je matemati no definirana in ne fizikalno.

Se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 1.

	Dinami ne višine H^D	Ortometri ne višine H^O	Normalne višine H^N
<i>Geometri na razlaga višine</i>	Ne	Da Dolžina vzdolž težiš nice med geoidom in to ko na površju.	Da Dolžina vzdolž normale med to ko na površju in kvazigeoidom.
<i>Uporaba</i>	Uporabne v vseh nalogah, kjer je potrebno fizi no poznavanje okolja, npr. hidronaloge.	Uporabne v ve ini prakti nih nalog.	Vignalove višine so normalne višine v novem državnem višinskem koordinatnem sistemu.
<i>Problem</i>	Pomanjkanje podatkov o težnosti za pridobitev ustreznih popravkov geometrijsko pridobljenih višinskih razlik.		

2.3 Transformacije med koordinatnimi sistemi

Ve krat se sre amo s problemom, ko imamo podatke o to kah v razli nih koordinatnih sistemih. Za neposredno primerjavo podatkov je tako potrebno koordinate prera unati oz. transformirati v isti koordinatni sistem. Mednarodni standard ISO19111 v poglavju Lociranje s koordinatami (ang. Spatialreferencingbycoordinates) definira pomen transformacije kot prera un koordinat med dvema koordinatnima sistemoma, ki se nanašata na dva razli na datuma.

Obstaja ve tipov transformacij. Ti se med seboj razlikujejo v lastnostih transformacijskega modela in v številu transformacijskih parametrov. Transformacija koordinat je lahko linearna ali pa nelinearna, lahko nastopi v dvorazsežnem, trirazsežnem prostoru oziroma v n-razsežnem koordinatnem sistemu.

V splošnem predstavlja pretvorba iz enega v drug koordinatni sistem linearno transformacijo vektorja \mathbf{x} v vektor \mathbf{y} v obliki ena be:

$$\mathbf{y} = \mathbf{M}\mathbf{x} + \mathbf{t}, \quad (9)$$

kjer je:

\mathbf{M} ... transformacijska matrika,

\mathbf{t} ... vektor premika – translacija.

Transformacija med prostorskimi pravokotnimi koordinatnimi sistemi se v splošnem poenostavi z uporabo rotacijskih in refleksijskih matrik.

Najpogosteje uporabljena transformacija je podobnostna transformacija. Njene lastnosti so:

- merilo je enako v vseh smereh,
- je konformna - ohranja oblike,
- dolžine linij in položaji to k v mreži se lahko spremenijo,
- uporabljamo jo pod predpostavko, da v koordinatnih sistemih ni sistemati nih deformacij,
- odstranjuje lokalne deformacije merila in orientacije.

V dvorazsežnem prostoru je definirana s štirimi transformacijskimi parametri:

- 2 premika izhodiš a koordinatnega sistema glede na drugega,
- kot zasuka koordinatnih osi koordinatnega sistema glede na drugega,
- sprememba merila pri prehodu iz enega v drug koordinatni sistem.

V trirazsežnem prostoru je definirana na osnovi sedmih transformacijskih parametrov:

- 3 premiki izhodiš a koordinatnega sistem glede na drugega,
- 3 zasuki koordinatnih osi koordinatnega sistema glede na drugega,
- sprememba merila pri prehodu iz enega v drug koordinatni sistem.

Koordinatna sistema se torej razlikujeta po položaju, orientaciji in enoti merila.

Podobnostna transformacija se lahko izvede z različnimi modeli:

- matemati ni model podobnostne transformacije,
- model Bursa-Wolf,
- model Molodensky-Badekas,
- standardni model Molodensky.

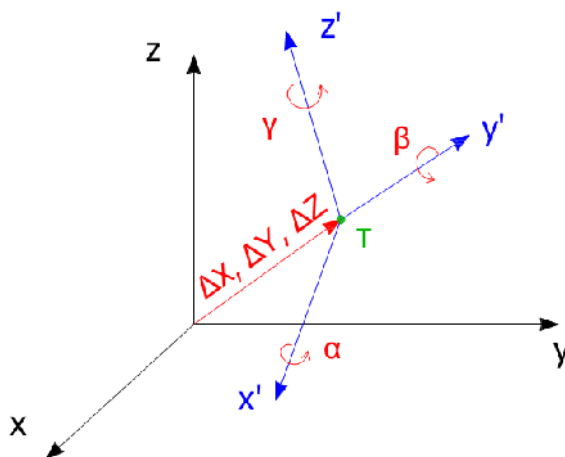
2.3.1 Transformacije v trirazsežnem prostoru

Najbolj uporabljana transformacija koordinatnih sistemov v geodeziji je 7-parametri na transformacija. V veliko primerih se izkaže kot idealno orodje, v drugih pa lahko zabriše določena dejstva o koordinatnih sistemih, predvsem o posameznih (nehomogenih) delih koordinatnih sistemov. Če uporabimo 7-parametri no transformacijo za veliko območje (mrežo), lahko izgubimo del informacije o lokalnih spremembah merila in orientacije posameznih delov območja (mreže) (Kuhar in Stopar, 2001).

Parametri 7-parametri ne transformacije so:

- 3 premiki: X , Y , Z ,
- 3 zasuki: $(\text{okrog osi } x)$, $(\text{okrog osi } y)$, $(\text{okrog osi } z)$ ter
- sprememba merila: m .

7-parametri no podobnostno transformacijo najpogosteje uporabljamo tudi za transformacijo koordinat iz koordinatnega sistema D48/GK v koordinatni sistem ETS89/TM in obratno. Pri tem potrebujemo vrednosti sedmih transformacijskih parametrov. Imamo ve možnosti. Lahko uporabimo dane (predhodno dolo ene) transformacijske parametre ali pa jih izra unamo sami.



Slika6:Prostorska transformacija med koordinatnima sistemoma.

Prostorsko transformacijo med koordinatnima sistemoma X in X' s transformacijskimi parametri prikazuje slika 6.

2.3.1.1 Transformacija

Vhodne podatke za transformacijo koordinat to k predstavljajo prostorske pravokotne koordinate to k (X, Y, Z). Koordinatam to k, ki so podane z geografskimi (λ, ϕ) ali horizontalnimi (GK ali TM) koordinatami, je potrebno dodati višino to ke, da zagotovimo pretvorbo v prostorske pravokotne koordinate. Višina to ke je lahko ortometri na višina H ali elipsoidna višina h (Kozmus Trajkovski in Stopar, 2012).

V primeru transformacije, kjer se višinski sistem izhodiš nega koordinatnega sistema razlikuje od višinskega sistema kon nega koordinatnega sistema, npr. elipsoidna in nadmorska višina, je potrebno vzpostaviti povezavo med obema sistemoma preko preoblikovanja ena be (1) v obliko:

$$h = H + N.$$

Transformacija iz GRS80 na Besselov elipsoid poteka preko 7-parametri ne transformacije. To kam izra unamo transformirane koordinate z osnovno ena bo (10) 7-parametri ne transformacije:

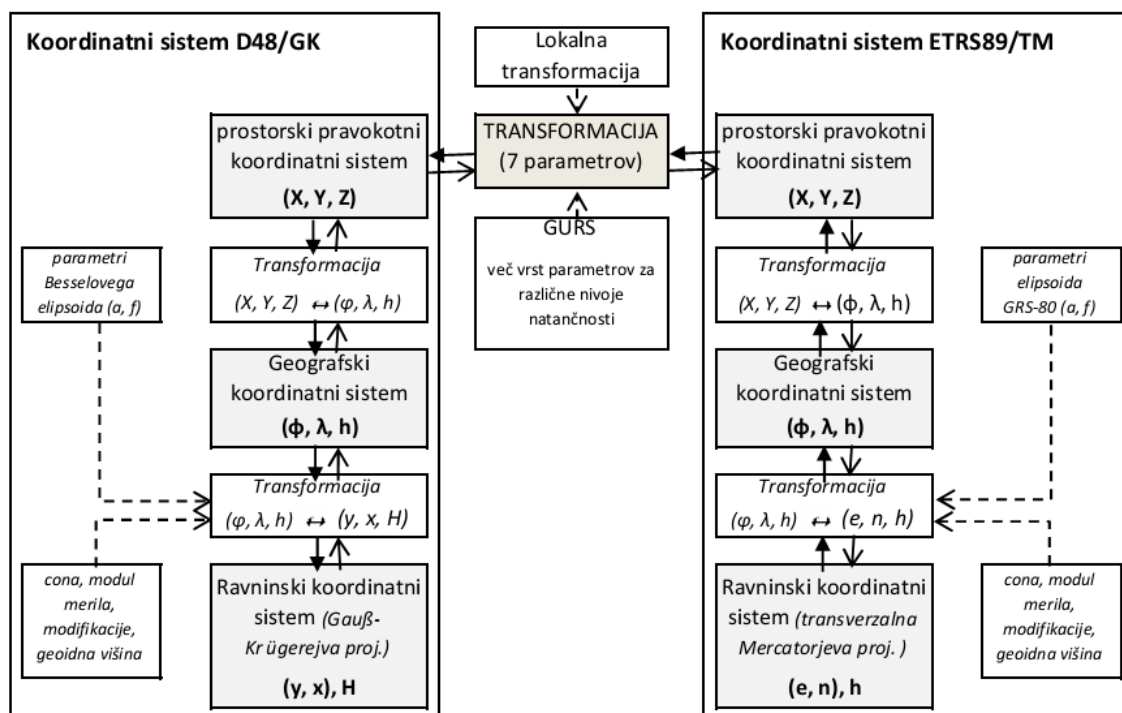
$$\begin{bmatrix} X_{Bessel} \\ Y_{Bessel} \\ Z_{Bessel} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + (1 + m) \cdot \mathbf{R} \cdot \begin{bmatrix} X_{GRS80} \\ Y_{GRS80} \\ Z_{GRS80} \end{bmatrix}. \quad (10)$$

Kjer so $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ parametri premika in m sprememba merila. \mathbf{R} je ortogonalna rotacijska matrika, za katero velja $\mathbf{R}\mathbf{R}^T = \mathbf{I}$, in je predstavljena s tremi zaporednimi zasuki okrog osi x , osi y in osi z .

Splošna oblika Cardanijeve ortogonalne rotacijske matrike \mathbf{R} je predstavljena z izrazom:

$$\mathbf{R} = \mathbf{R}(\alpha, \beta, \gamma) = \begin{bmatrix} \cos \beta \cos \gamma & \cos \alpha \sin \gamma + \sin \alpha \sin \beta \cos \gamma & \sin \alpha \sin \gamma - \cos \alpha \sin \beta \cos \gamma \\ -\cos \beta \sin \gamma & \cos \alpha \cos \gamma - \sin \alpha \sin \beta \sin \gamma & \sin \alpha \cos \gamma + \cos \alpha \sin \beta \sin \gamma \\ \sin \beta & -\sin \alpha \cos \beta & \cos \alpha \cos \beta \end{bmatrix}. \quad (11)$$

Rezultat 7-parametri ne podobnostne transformacije so transformirane koordinate to k v izbranem koordinatnem sistemu.



Slika 7: Shematski prikaz postopka 7-parametri ne transformacije (Stopar in Pavlovi Prešeren, 2011).

Slika 7 prikazuje shematski potek 7-parametri ne transformacije iz koordinatnega sistema D48/GK v koordinatni sistem ETRS89/TM oziroma v obratni smeri, z vmesnimi pretvorbami koordinat in potrebnimi vhodnimi podatki.

2.3.1.2 Dani transformacijski parametri

Dane transformacijske parametre za 7-parametri no podobnostno prostorsko transformacijo podaja Geodetska uprava Republike Slovenije. Za obmo je Slovenije so parametri razdeljeni v tri skupine, ki se med seboj lo ijo po nivoju to nosti transformiranih koordinat.

Parametri so dani za celotno državno ozemlje, ki ima nivo natan nosti transformacije okoli 1 metra. Transformacijski parametri za 3 pokrajine imajo nivo natan nosti transformacije okoli 50 centimetrov. Parametri za 7 regij imajo nivo natan nosti transformacije okoli 30 centimetrov (Zbirke prostorskih podatkov, 2012).

2.3.1.3 Lokalni transformacijski parametri

Lokalne transformacijske parametre, za potrebe 7-parametri ne transformacije, izra unamo iz vsaj treh veznih to k, ki imajo dane koordinate v obeh koordinatnih sistemih. Z danimi koordinatami treh veznih to k, pri emer imata dve to ki dani vse tri koordinate in ena to ka ima dano višino, lahko oblikujemo sedem ena b za enoli no rešitev sedmih neznank (sedmih transformacijskih parametrov).

Priporo ljivo je, da vezne to ke za izra un lokalnih transformacijskih parametrov obdajajo obmo je to k, ki jih želimo transformirati, ter so enakomerno razporejene, tako da pokrijejo celotno obmo je izmere. Izberemo jih lahko iz seznama ETRS to k primernih za transformacijo, ki jih vodi Geodetska uprava Republike Slovenije, ki vsebuje kakovostno dolo ene to ke v obeh koordinatnih sistemih (Tehni no navodilo za uporabo novega koordinatnega sistema ..., 2007).

Izra un lokalnih transformacijskih parametrov poteka po postopku:

1. pridobitev podatkov o ustreznih veznih to kah (koordinate v obeh koordinatnih sistemih),
2. zapis matemati ne zveze med koordinatami v obeh koordinatnih sistemih in parametri transformacije z ena bo 7-parametri ne podobnostne transformacije v obliki ena b opazovanj splošnega modela izravnave,
3. dolo itev vrednosti transformacijskih parametrov v postopku izravnave po metodi najmanjših kvadratov.

Izra unati želimo vrednosti sedmih transformacijskih parametrov: $X, Y, Z, \alpha, \beta, \gamma, m$.

Dane imamo koordinate treh veznih to k z vsemi tremi koordinatami v obeh koordinatnih sistemih:

$A(X_{Bessel}^A, Y_{Bessel}^A, Z_{Bessel}^A), B(X_{Bessel}^B, Y_{Bessel}^B, Z_{Bessel}^B), C(X_{Bessel}^C, Y_{Bessel}^C, Z_{Bessel}^C)$ ter $A(X_{GRS80}^A, Y_{GRS80}^A, Z_{GRS80}^A), B(X_{GRS80}^B, Y_{GRS80}^B, Z_{GRS80}^B), C(X_{GRS80}^C, Y_{GRS80}^C, Z_{GRS80}^C)$.

Za vsako vezno to ko oblikujemo ena bo (12) po vzoru splošne ena be (10) 7-parametri ne transformacije:

$$\mathbf{y} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{R} \cdot \mathbf{x} + \mathbf{t}, \quad (12)$$

kjer je:

y... vektor koordinat vezne to ke v kon nem koordinatnem sistemu,

x... vektor koordinat vezne to ke v za etnem koordinatnem sistemu,

t... vektor translacije izhodiš a koordinatnega sistema,

R... skupna rotacijska matrika, ena ba (8),

m... merilo.

V primeru treh danih to k z vsemi tremi koordinatami v obeh koordinatnih sistemih, pridobimo 9 ena b za rešitev sedmih neznank. Vrednosti parametrov dolo amo z izravnavo po metodi najmanjših kvadratov. Za izravnavo transformacije je primeren splošni model izravnave, ki omogo a skupno obravnavo opazovanj in neznank. Koordinate veznih to k obravnavamo kot opazovanja s pripadajo o natan nostjo, neznanke so transformacijski parametri.

Pridobimo vrednosti treh zasukov, treh premikov, spremembe merilain pripadajo e natan nosti.

Pri vrednotenju kakovosti izra una transformacijskih parametrov uporabimo:

- odstopanja med danimi in transformiranimi koordinatami veznih to k (to ke, ki smo jih uporabili za izra un transformacijskih parametrov),
- vrednost referen ne variance a-posteriori za nastavljen model izravnave po metodi najmanjših kvadratov v procesu izra una transformacijskih parametrov,
- vrednost neznank (transformacijskih parametrov),
- varian nokovarian no matriko vektorja neznank in vektorja popravkov ter
- e je mogo e, koordinate kontrolnih to k (to ke, ki niso bile vklju ene v izra un transformacijskih parametrov, imajo pa koordinate dolo ene v obeh koordinatnih sistemih).

Pri vrednotenju kakovosti rezultatov transformacije moramo upoštevati, da so ti odvisni od privzete natan nosti koordinat to k v obeh koordinatnih sistemih.

Pri izra unu transformacijskih parametrov je priporo ljivo uporabiti nadštevilna opazovanja (ve kot tri vezne to ke), saj napaka pri transformaciji vodi v uporabo podatkov z napa nim položajem v koordinatnem sistemu v katerega smo podatke transformirali (Stopar in Pavlovi Prešeren, 2011).

3 METODE GEODETSKE IZMERE

Ena izmed osnovnih nalog geodezije je natan na dolo itev položaja to k z razli nimi merskimi tehnikami. To nam omogo ajo razli ne metode izmere.

Na zemeljski površini s klasi nimi in GNSS-metodami geodetske izmere vzpostavimo geodetske mreže, ki tvorijo izhodiš e – koordinatno osnovo izmere. Z detajlno izmero iz geodetske mreže zajamemo numerične podatke oblike zemeljskega površja in objektov v trirazsežnem merskem prostoru. Tako združimo koordinatni in merski prostor. Tako pridobljene to ke z dolo enimi koordinatami, lahko predstavimo na razli ne na ine, najpogosteje pa z geodetskim na rtom.

Klasi ni metoditerestri ne geodetske izmere sta horizontalna izmera in višinomerstvo. GNSS-metodi izmere sta stati na in kinemati na metoda izmere, glede na to ali sprejemnik med izmero miruje ali se giblje. GNSS metode vklju ujejo dolo itev tako horizontalnega položaja kot tudi višinske komponente.

Klasi no in GNSS metode izmere lahko med seboj združimo v kombinirano metodo izmere.

3.1 Klasi na terestri nametoda izmere

Osnova klasi ne terestri ne metode izmere so merjenja kotov, dolžin in višinskih razlik. Glede na postopek izmere lo eno obravnavamo horizontalne in višinske mreže. Za dolo anje horizontalnega položaja to k uporabljamo metode triangulacije, trilateracije ali njuno kombinacijo. Za dolo evanje višinske komponente položaja to ke pa metodi trigonometri nega višinomerstva in geometri neganivelmana.

Za izmero horizontalnih smeri in kotov ter in zenitnih razdalj uporabljamo teodolit.

Za izmero dolžin uporabimo navaden ali jeklen merski trak, bazno lato ali pa elektronski razdaljemer. Osnovni princip merjenja dolžin z elektronskim razdaljemerom je dolo itev velikosti dolžine na osnovi merjenega asa, v katerem elektromagnetno valovanje prepotuje pot med za etno in kon no to ko ter nazaj.

Postopek merjenja dolžine z uporabo elektronskega razdaljemera:

- instrument postavimo na stojiš e, ga centriramo in horizontiramo ter izmerimo višino instrumenta i ,

- na vizirno to ko T postavimo reflektor, ga centriramo in horizontiramo ter izmerimo višino reflektorja l ,
- z instrumentom viziramo v sredino prizme,
- na instrumentu sprožimo merjenje dolžine,
- isto asno merimo še temperaturo zraka T in zra ni tlak P .

Na terenu merimo poševne dolžine. Na rti pa so prikazani v izbrani horizontalni ravnini projekcije, zato moramo dolžine ustrezno reducirati. Merjene dolžine reduciramo za:

- meteorološke popravke,
- geometri ne popravke,
- projekcijske popravke.

Za izvedbo klasi ne metode izmere se v praksi najpogosteje uporablja elektronski tahimeter. Elektronski tahimeter je univerzalni geodetski instrument za merjenje horizontalnih smeri, dolžin in zenitnih razdalj. Združuje teodolit in razdaljemer. Današnji sodobni elektronski tahimetri imajo vgrajen elektroopti ni razdaljemer in sistem za elektronsko od itavanje horizontalnih smeri in zenitnih razdalj. Horizontalna dolžina, višinska razlika in koordinate se lahko izra unajo samodejno in se shranijo skupaj z meritvami in dodatnimi informacijami na ustrezni pomnilniški medij.

3.1.1 Polarna detajlna izmera

Za potrebe izdelave geodetskega na rta izvedemo detajlno izmero s katero direktno dolo amo relativne koordinate detajlnih to k glede na dane geodetske to ke.

Najpogosteje uporabljena je polarna metoda detajlne izmere. Temelji na direktni izmeri relativnih prostorskih koordinat detajlne to ke. Numeri ne podatke meritev pretvorimo preko razli nih na inov v grafi no obliko (npr. s prera unavanjem polarnih v pravokotne koordinate).Prednost polarne izmere je v skupni dolo itvi vseh treh koordinat hkrati preko merjenja horizontalnih smeri, zenitnih razdalj in poševnih dolžin.Ker pri detajlni izmeri merimo to ke le v eni krožni legi, mora biti instrument preizkušen in rektificiran.

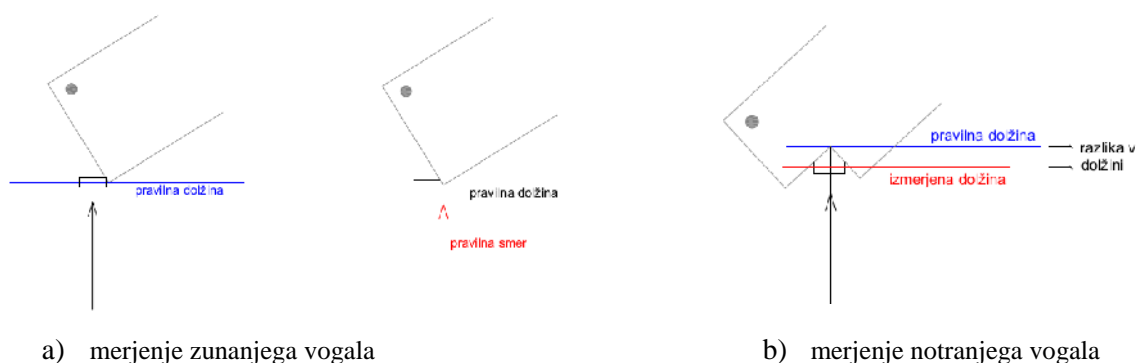
Postopek detajlne izmere:

- instrument postavimo na dano to ko,
- instrument centriramo in horizontiramo ter izmerimo višino instrumenta l ,
- instrument orientiramo, naviziramo dano poligonsko to ko B in izmerimo horizontalno smer α_A^B ,

- za nemo z detajlno izmero: togo grezilo z reflektorjem postavimo na detajlno to ko, pri tem pazimo, da doznalibelavrhuni, ter sprožimo od itke horizontalne smeri α_A^j , poševne dolžine d_A^j in zenitne razdalje z_A^j , shranimo si višino reflektorja l ,
- detajlno to ko ozna imo na skici ter ji pripišemo številko, ki je enaka številki registrirani v instrumentu,
- dodatno vodimo zapisnik o izmeri, v katerega vpisujemo merske podatke o stojiš u, orientaciji, številu detajlne to ke, višini instrumenta in tar e, ter razli ne dodatne posebnosti,
- med izmero kontroliramo stabilnost instrumenta tako, da na vsakih izmerjenih 20 do 30 detajlnih to k naviziramo orientacijsko to ko B; od itka se morata ujemati na 30", druga e ponovimo izmero vseh to k od zadnje kontrole naprej,
- ko smo izmerili vse detajlne to ke vidne iz enega stojiš a, zaklju imo izmero z zaklju no vizuro na za etno to ko B, pri emer se od itka ne smeta razlikovati za ve kot 30",
- pred prestavitvijo instrumenta na novo poligonsko to ko moramo z merskim trakom izmeriti kontrolne mere (fronte izmerjenih objektov).

Težave se pojavijo pri snemanju objektov, saj je potrebno dolo iti položaj vogalov. Pri uporabi elektronskega tahimetra za izmero zunanjih vogalov objektov postavimo reflektor pravokotno ob vogal proti smeri instrumenta, in izmerimo dolžino. Sledi premik v horizontalni smeri levo oziroma desno toliko, da imamo naviziran vogal objekta. Sprožimo od itek izmere horizontalnesmeri in zenitne razdalje. Pazimo, da pri premiku ne spreminjamo vrednosti zenitne razdalje in da dolžine ne merimo ponovno.

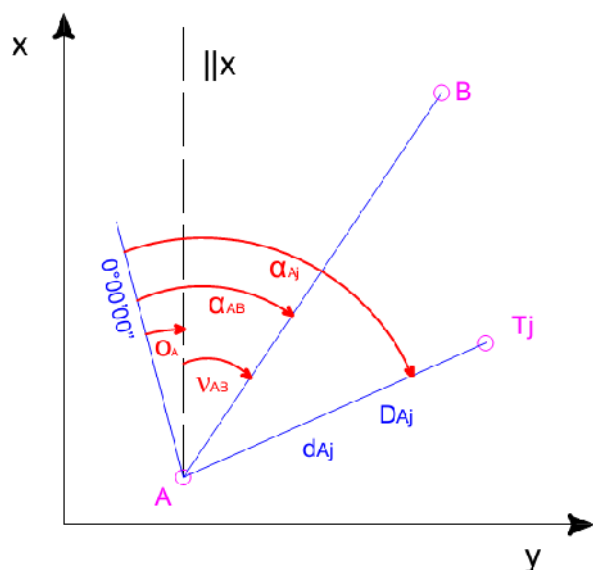
Za izmero notranjega vogala objekt imamo ve možnih pristopov. Reflektor postavimo v notranji vogal objekta in z elektronskim tahimetromregistriramo vse tri koli ine. Z žepnim trakom izmerimo odmik reflektorja od vogala ter dobljeno vrednost odmika prištejemo registrirani dolžini. V kolikor imamo pri elektronskem tahimetru možnost izmere dolžine brez reflektorja, lahko izmerimo notranji vogal na ta na in. Notranji vogal pa lahko tudi skonstruiramo preko izmerjenih front.



Slika8: Prikaz merjenja zunanjega vogala (slika levo) in notranjega vogala objekta (slika desno).

Slika 8 a) prikazuje postopek merjenjazunanjega vogala objekta, najprej z registracijo pravilne dolžine ter nato po premiku še od itka horizontalne smeri in zenitne razdalje. Slika 8 b) prikazuje pridobitev prave dolžine z upoštevanjem odmika reflektorja, pri izmeri notranjega vogala.

Koordinate detajlne to ke T_j dobimo preko ra unskega postopka. Spodnja slika 9 prikazuje situacijo izmere pri polarni detajlni izmeri: stojiš na A , orientacijska B in detajlna to ka T_j , izmerjena d_A^j in izra unana dolžina D_A^j do detajlne to ke, opazovani horizontalni smeri α_A^B, α_A^j ter izra unane vrednosti smerne v_A^B in orientacijskega kota o_A .



Slika9: Polarna detajlna izmera.

Imamo podatke:

- izhodiš na to ka A je stojiš e in ima znane koordinate (y_A, x_A) ,
- orientacija instrumenta na to ko B z znanimi koordinatami (y_B, x_B) ,
- izmerjena horizontalna smer α_A^B od stojiš ne proti orientacijski to ki
- opazovana horizontalna smer α_A^j od stojiš ne proti detajlni to ki,
- izmerjena poševna dolžina d_A^j od stojiš ne do detajlne to ke.

Najprej izra unamo smerni kot v_A^B med danima to kama z ena bo:

$$v_A^B = \arctan \frac{\Delta y}{\Delta x}. \quad (13)$$

Sledi izra un orientacijskega kota o_A po ena bi:

$$o_A = \alpha_A^j - v_A^B. \quad (14)$$

V primeru, da je vrednost orientacijskega kota negativna se pridobljeni vrednosti ena be (14) prišteje 360°.

Smerni kot med dano in detajlno to ko v_A^J se izra una z izrazom:

$$v_A^J = \alpha_A^J - o_A. \quad (15)$$

V primeru, da smerni kot ra unamo iz merjene horizontalne smeri in ustreznega orientacijskega kota, ta kot imenujemo orientirana smer φ . Z ena bo (15) tako pridobimo orientirano smer φ_A^J . V primeru, da je vrednost dobljene orientirane smeri φ_A^J , negativna, je potrebno prišteti 360°.

V primeru, da je horizontalna smer α_A^B enaka 0°00 00 , je $o_A = -v_A^B$. Sledi:

$$v_A^J = \alpha_A^J + v_A^B. \quad (16)$$

Na terenu merjeno poševno dolžino d_A^J reduciramo za meteorološki popravek po ena bi (17), za geometri ni popravek, ena bi (18) in (19), in projekcijski popravek, ena ba (20). Pridobimo dolžino S_A^J na ni elni nivojski ploskvi.

Za meteorološki popravek reducirana dolžina se izra una z ena bo:

$$D = d_A^J(1 + k_{nr}), \quad (17)$$

kjer je:

d_A^J ... merjena poševna dolžina,

k_{nr} ... relativna vrednost prvega popravka hitrosti, od itana iz nomograma za uporabljen instrument.

Pri upoštevanju geometri nega popravka je najprej potrebno izvesti redukcijo zaradi horizontalne ekscentriciteterazdaljemera in reflektroja z ena bo:

$$S_r = D + k_a, \quad (18)$$

kjer je:

k_a ... adicijska konstanta razdaljemera in reflektorja.

Sledi izra un poševne dolžine med to kama na nivoju terena z ena bo:

$$S_K = S_r - (l - i) \cdot \cos z_A^j + \frac{((l-i) \cdot \sin z_A^j)^2}{2 \cdot S_r}. \quad (19)$$

Potrebno je še reducirati poševno dolžino na nivoju terena na ni elno nivojsko ploskev preko ena be:

$$S_A^j = R \cdot \operatorname{atan} \frac{S_K \cdot \sin z_A^j}{(R+H_A) + S_K \cdot \cos z_A^j}, \quad (20)$$

kjer je:

R ... radij Zemlje sprivzeto vrednostjo 6370 km.

Sledi še redukcija dolžine na ni elni nivojski ploskvi v Gauß-Krügerjevo projekcijsko ravnino z ena bo:

$$D_A^j = S \cdot \left(1 + \frac{\bar{y}_{sr}^2}{2 \cdot R^2} - 0,0001 \right), \quad (21)$$

kjer je $\bar{y}_{sr} = \frac{y_A + y_j}{2}$.

Horizontalni koordinati detajlne to ke j se izra unata po ena bah:

$$y_j = y_A + D_A^j \cdot \sin \varphi_A^j, \quad (22)$$

$$x_j = x_A + D_A^j \cdot \cos \varphi_A^j. \quad (23)$$

Izra un višine detajlne to ke j ob upoštevanju popravka zaradi ukrivljenosti Zemlje in popravka zaradi refrakcije, pa se izra una po ena bi:

$$H_j = H_A + d_A^j \cdot \cos z_A^j + i + l + \frac{D_A^{j^2}}{2R} - k \cdot \frac{D_A^{j^2}}{2R}, \quad (24)$$

kjer sta:

R ... radij Zemlje s privzeto vrednostjo 6370 km,

k ... koeficient refrakcije s privzeto vrednostjo 0,13.

Rezultat so pridobljene prostorske koordinate detajlne to ke $T_j(y_j, x_j, H_j)$, izra unane preko ena b (22), (23) in (24).

Polarna detajlna izmera temelji na izra unu detajlnih to k pri emer imamo znane koordinate stojiš a in orientacijske to ke. V primeru, ko nimamo možnosti postavitve instrumenta na poligonsko to ko z znanimi koordinatami, uporabimo prosto stojiš e.

Prosto stojiš e je poljubno in postavljeno tako, da se iz njega lahko posname im ve detajlnih to k. Njegov položaj se izra una na podlagi merjenja horizontalnih smeri, poševnih dolžin in zenitnih razdalj proti najmanj dvema to kama z znanimi koordinatami v izbranem koordinatnem sistemu. V primeru nadštevilnih meritev je potrebno izvesti izravnavo, s katero pridobimo tudi oceno natan nosti dolo itve položaja.

Zahteve, ki jih prosto stojiš e mora izpolnjevati glede na Navodila za izvajanje klasi ne geodetske izmere v novem državnem koordinatnem sistemu (Kogoj in sod., 2006):

- oddaljenost prostega stojiš a od to k izmeritvene mreže ne sme presegati 200 m,
- oddaljenost od najbližje to ke izmeritvene mreže mora biti manjša kot je najkrajša oddaljenost med to kami izmeritvene mreže,
- nadštevilne meritve (minimalno 2 horizontalni smeri, 2 zenitni razdalji ter 2 poševni dolžini),
- izra un koordinat prostega stojiš a z izravnavo po metodi najmanjših kvadratov,
- oceno natan nosti položaja in višine prostega stojiš a:
 - o daljša polos standardne elipse zaupanja v koordinati to ke je krajša od 2 cm,
 - o standardni odklon višine je manjši od 2 cm.

3.1.2 Višinomerstvo

Za dolo anje višin se na ravninskem in preglednem terenu uporabimometodo geometri nega nivelmana. Na razgibanem in strmem zemljiš u je primernejše dolo anje višinskih razlik s trigonometri nim višinomerstvom. Z obema metodama višinomerstva pridobimo višinsko razliko med dvema to kama.

Pri geometri nem nivelmanu opazujemo neposredno višinske razlike med to kami. V primeru trigonometri nega višinomerstva opazujemo zenitno razdaljo ali vertikalne kote ter poševno dolžino med to kama, ter preko ra unskega postopka pridemo do vrednosti višinske razlike.

3.1.2.1 Trigonometri no višinomerstvo

Višinske razlike med to kami, ki med seboj niso oddaljene ve kot 250 m in kjer zadoš a centimetrska natan nost, dolo amo s trigonometri nim višinomerstvom. Za izmero potrebujemo teodolit, žepni

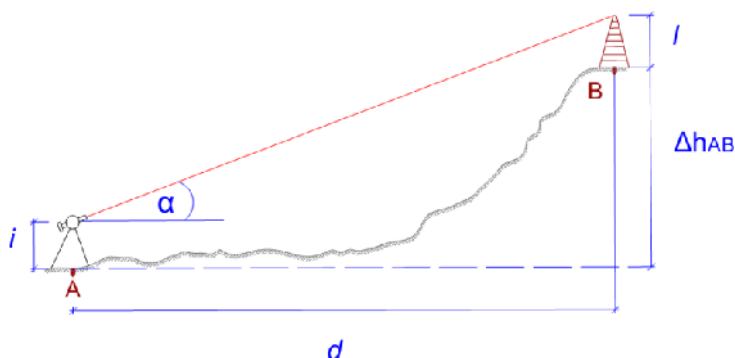
merski trak in signalno tar o. Z upoštevanjem višine teodolita i in višine signala l izra unamo višinsko razliko po ena bi:

$$h_A^B = d \cdot \tan \alpha + i - l, \quad (25)$$

kjer je:

d ... horizontalna razdalja na ni elni nivojski ploskvi med to kama A in B,

α ... vertikalni kot.



Slika10: Trigonometri no višinomerstvo.

Slika 10 prikazuje merjene vrednosti: višino instrumenta i , višino signala l in vertikalni kot α , ter z ra unanjem pridobljene vrednosti horizontalne razdalje na ni elni nivojski ploskvi d in višinsko razliko h_A^B med to kama A in B.

e je potrebna ve ja natan nost ali e so razdalje med to kami daljše, moramo pri ra unanju višinskih razlik upoštevati še popravek zaradi ukrivljenosti Zemlje k_R in popravek zaradi refrakcije k_r . Popravka ra unamo z ena bama (26) in (27) (Zupan i , 1991):

$$k_R = \frac{d^2}{2R}, \quad (26)$$

$$k_r = -k \cdot \frac{d^2}{2R}, \quad (27)$$

kjer sta:

R ... radij Zemlje s privzeto vrednostjo 6370 km,

k ... koeficient refrakcije s privzeto vrednostjo 0,13.

Popravljen višinska razlika je vsota vrednosti popravkov in višinske razlike izra unane z ena bo (25).

3.1.2.2 Geometri ni nivelman

Geometri ni nivelmanje metoda, kjer se višinska razlika med to kama dolo i s pomo jo nivelirja, ki zagotavlja horizontalno vizurno linijo in itanjarazdelbe vertikalno postavljenih nivelmanskih lat. Je najnatan nejša klasi na metoda merjenja višinskih razlik. Omogo a direktni ali postopni prenos višine. Kadar je oddaljenost med to kama daljša, višinsko razliko izmerimo »po delih« in jo prenašamo preko za asno stabiliziranih to k-izmeniš , ki predstavljajo stojiš a za late.

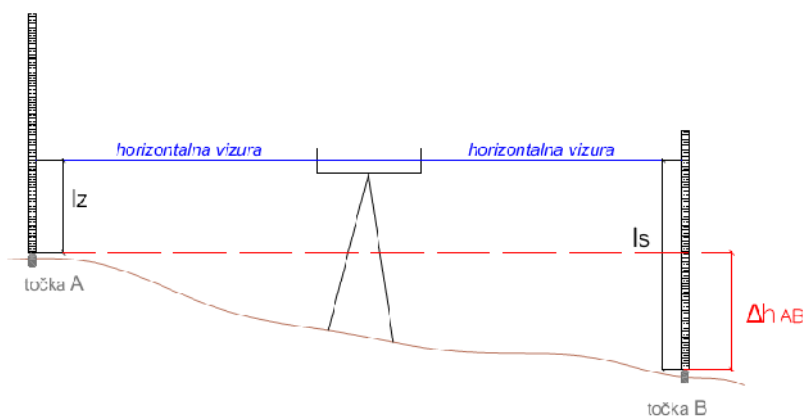
itamo od itke na lati, ki predstavlja vertikalno oddaljenost od pete late do višine vizure. Višinska razlika med to ko A in B, pri direktnem prenosu višine se ob niveliranju iz sredine, izra una z ena bo:

$$h_A^B = l_Z - l_S, \quad (28)$$

kjer sta:

l_Z ... od itek na lati zadaj, ki je lata na to ki A,

l_S ... od itek na lati spredaj, ki je lata na to ki B.



Slika 1: Direktni prenos višine pri niveliranju iz sredine.

Pri ve jih oddaljenostih med to kama predstavlja višinsko razliko med to ko A in B vsota vmesnih višinskih razlik med izmeniš i v nivelmanskem vlaku. Ra unamo po ena bi:

$$h_A^B = h_1 + h_2 + \dots + h_n = l_1^Z - l_1^S + l_2^Z - l_2^S + \dots + l_n^Z - l_n^S$$

oziroma

$$h_A^B = \sum_{i=1}^n l_i^Z - \sum_{i=1}^n l_i^S. \quad (29)$$

3.2 GNSS-metode geodetske izmere

GNSS-metode izmere so vse metode s katerimi določimo koordinate točk s pomočjo GNSS tehnologije, ki se nanašajo na enega ali več globalnih navigacijskih satelitskih sistemov na osnovi katerih se določijo koordinate točk v enem izmed globalnih koordinatnih sistemov.

GNSS-metode izmere imajo primerjavi z drugimi metodami nekaj prednosti:

- dež, megla in sneg praviloma ne vplivajo na zmožnost in kakovost določitve položaja,
- možnost orientacije in navigacije v popolnoma nepoznanem svetu,
- usmerjeno približevanje cilju,
- poznavanje točnega položaja in višine v vseh vremenskih razmerah in pogoji.

Satelitsko podprta navigacija in orientacija ima tudi omejitve:

- GNSS-tehnologija določanje položaja zahteva sprejem satelitskega signala, kar je mogoče le izven zaprtih prostorov,
- sprejem signalov lahko zmanjšajo ali preprečijo stavbe, relief in vegetacija,
- GNSS signal je precej šibek radijski signal, ki ne potuje skozi kovinske predmete, tekočine ter druge predmete, ki lahko močno zmanjšajo kakovost sprejetega signala,
- višina je manj točna kot horizontalni položaj.

Klasični metodi geodetske GNSS izmere, kot sta statična in hitra statična metoda, sta se izkazali kot zelo zanesljivi pri določanju položajev točk z veliko natanostjo na velikih območjih, ob velikem prihranku časa in dokaj nenapornem terenskem delu.

Med metodami geodetske GNSS izmere, ki so se pojavile v novejšem času in so primerne za uporabo na manjšem območju, sta posebno pomembni kinematika, Stop-and-Go ter Real Time Kinematic – RTK metoda GNSS izmere.

3.2.1 Splošno o delovanju GNSS

Globalni navigacijski satelitski sistemi (GNSS), ki so trenutno vzpostavljeni oziroma so v izgradnji:

- NAVSTAR-GPS (ang. Global Positioning System) so razvile Združene države Amerike.
- GLONASS je bil zasnovan s strani Rusije.
- GALILEO je navigacijski sistem zasnovan znotraj sodelovanja Evropske unije.
- COMPASS oziroma BeiDou je zasnovala Kitajska.

Med naštetimi navigacijskimi sistemi je GPS najbolj razširjen.

Splošno je satelitski sistem sestavljen iz treh segmentov:

- Vesoljski segment predstavljajo navigacijski sateliti, ki »krožijo« okrog Zemlje in neprekinjeno oddajajo signal, ki vsebuje informacije za določitev položaja.
- Kontrolni segment ima nalogo ugotavljanja stanja sistema in posameznih satelitov na osnovi sprejetih signalov, določanje parametrov tirnic satelitov, ugotavljanje urnega teka satelitovih ur in periodičnega obnavljanja navigacijskih sporočil.
- Uporabniški segment sestavljajo uporabniki GNSS sistema, ki opazujejo, shranjujejo in obdelujejo sprejeti signal, ki omogoča določitev časa, položaja in hitrosti.

Vsak satelit oddaja unikaten navigacijski signal. Signal v osnovi sestoji iz:

- dveh nosilnih valovanj,
- merskih kod ter
- navigacijskega sporočila.

Signal je postavljen na elektromagnetni valovanji L1 in L2 s frekvencama $f_{L1} = 1575,42$ MHz in $f_{L2} = 1227,60$ MHz. Valovni dolžini obeh valovanj sta $\lambda_{L1} = 0,19$ m in $\lambda_{L2} = 0,24$ m.

Nosilni valovanji L1 in L2 omogočata prenos merskih kod in navigacijskega sporočila. Merske kode in navigacijsko sporočilo so naneseni na nosilno valovanje z modulacijo. Valovanje L1 je modulirano s C/A (ang. Coarse Acquisition) kodo, P (ang. Precise) kodo in navigacijskim sporočilom. Valovanje L2 je modulirano s P kodo in navigacijskim sporočilom.

Navigacijsko sporočilo omogoča izvajanje navigacije v realnem času in vsebuje informacije:

- efemeride satelitov,
- popravke urnega teka satelitovih ur,
- informacije o stanju sistema,
- model ionosfere.

3.2.1.1 Določitev položaja

Položaj v vseh navigacijskih satelitskih sistemih na osnovi GNSS opazovanj določimo glede na opazovanje razdalje med satelitom in sprejemnikom. Za določitev položaja sprejemnika je potrebno:

- določiti položaj satelita,
- izmeriti razdaljo med satelitom in sprejemnikom ter
- izračunati položaj sprejemnika po principu prostorske trilateracije (za določitev položaja nove točke uporabimo opazovane razdalje med danimi točkami – sateliti in novo točko – sprejemnikom).

Pridobimo lahko absolutni ali relativni položaj GNSS sprejemnika.

Absolutni položaj je dolo en samo na osnovi danih položajev GNSS satelitov v izbranem koordinatnem sistemu v asu opazovanj in opazovanih razdalj med satelitom in sprejemnikom. Relativni položaj pa je dolo en relativno na znani položaj ene ali ve to k, danih v privzetem koordinatnem sistemu, ob danih položajih satelitov in opazovanih razdaljah med satelitom in sprejemnikom. Razdaljo med oddajnikom in sprejemnikom dolo amo na osnovi hitrosti potovanja signala ter asovnega intervala med trenutkom oddaje in trenutkom sprejema signala (Stopar in Pavlovi Prešeren, 2011).

Imamo dva tipa opazovanj, kodna in fazna opazovanja.

Kodna opazovanja so opazovanja asovnega intervala od trenutka oddaje do trenutka sprejema kode. Primerjata se sprejeta in v sprejemniku generirana koda. Tako pridobimo asovni interval potovanja signala. as potovanja signala merita ura satelita in sprejemnikova ura, ki bi med seboj morali biti popolnoma usklajeni, da bi s pridobljenim asovnim intervalom, pomnoženim s svetlobno hitrostjo, lahko pridobili geometrijsko razdaljo med satelitom in sprejemnikom. Zaradi dolo itve asa potovanja signala z uporabo dveh ur, ter njunih napak, imenujemo tako pridobljeno razdaljo med satelitom in sprejemnikom psevdorazdalja.

Za dolo itev koordinat sprejemnika (x_k, y_k, z_k) moramo v nekem trenutku poznati psevdorazdalje od sprejemnika do štirih satelitov. Dolo itev absolutnega položaja na osnovi kodnih opazovanj omogo a dolo itev položaja z natan nostjo $\sigma_P = 10 - 30$ m, dolo itev relativnega položaja dveh sprejemnikov pa je mogo a z natan nostjo $\sigma_P = 2 - 3$ m (Stopar in Pavlovi Prešeren, 2011).

Pri opazovanjih faze izmerjena vrednost faze predstavlja razliko med fazo sprejetega valovanja in v sprejemniku generiranega valovanja. S faznimi opazovanji lahko prav tako pridobimo as potovanja signala in geometrijsko razdaljo med satelitom in sprejemnikom.

Satelit se relativno na sprejemnik giblje, zato se razdalja med satelitom in sprejemnikom nenehno spreminja. Spreminja pa se tudi vrednost opazovane faze, kar nam predstavlja merilo za spremembo razdalje med satelitom in sprejemnikom. Sprejemnik za ne spremljati sprejeto valovanje v za etnem trenutku opazovanj ter potem v naprej predvidenih asovnih intervalih izvaja fazna opazovanja. V za etnem trenutku opazovanj sprejemnik ne more zaznati vrednosti števila celih valov N , ki ostanespremenjeno ves as meritev, e ne pride do prekinitve sprejemesignala. Opazovanja faze sprejemnik izvaja v okviru ene valovne dolžine in beleži njene spremembe za vrednost cele valovne

dolžine od za etnega trenutka opazovanj do izbranega trenutka posameznega opazovanja (Stopar in Pavlovi Prešeren, 2011).

Razdaljo med satelitom in sprejemnikom pridobimo, e poznamo valovno dolžino valovanja, število celih valov N v za etnem trenutku opazovanj, fazo sprejetega in fazo generiranega valovanja v izbranem trenutku posameznega opazovanja. Fazna opazovanja so podobna kodnim opazovanjem, vendar je pridobitev geometrijske razdalje med satelitom in sprejemnikom mnogo bolj kompleksna v primeru faznih opazovanj. Težavna je predvsem zanesljiva dolo itev neznanega števila za etnega števila celih valov N .

Poleg pogreškov ur sprejemnikov in satelitov ter neznanega za etnega števila celih valov imamo pri dolo anju položaja s pomo jo GNSS tehnologije opravka s številnimi vplivi. Vplive na opazovanja želimo im bolj zmanjšati ali celo odstraniti iz vrednosti opazovanj. V postopkih dolo itve relativnega položaja na osnovi faznih opazovanj uporabljamo v ta namen fazne razlike, ki so klju ne koli ine pri dolo anju relativnih položajev to k z geodetsko natan nostjo. Uporabljamo jih lahko v primeru, ko z dvema ali ve GNSS sprejemniki isto asno sprejemamo signal oddan s štirih ali ve GNSS satelitov.

Dolo anje relativnega položaja je možno na osnovi enojnih, dvojnih ali trojnih faznih razlik, vendar se razli ni tipi faznih razlik uporabljajo v razli nih fazah postopka dolo anja relativnega položaja. Trojne fazne razlike se uporabljajo za odstranitev neznanega števila celih valov ob za etku opazovanja (Stopar in Pavlovi Prešeren, 2011).

3.2.1.2 Dolo itev relativnega položaja na podlagi faznih opazovanj

Relativni položaj predstavlja položaj, podan relativno glede na to ko ali množico to k. Podan je torej z vektorjem, ki povezuje ti dve to ki. Vektor, ki podaja relativni položaj dveh to k, imenujemo bazni vektor. e poznamo položaj to ke A v dolo enem koordinatnem sistemu, je položaj to ke B dan z ena bo:

$$\mathbf{r}_B = \mathbf{r}_A + \Delta\mathbf{r}_{AB}, \quad (30)$$

kjer je bazni vektor $\Delta\mathbf{r}_{AB}$ dolo en z:

$$\Delta\mathbf{r}_{AB} = \begin{bmatrix} x_B - x_A \\ y_B - y_A \\ z_B - z_A \end{bmatrix}.$$

Dolo itev relativnega položaja z natan nostjo, ki ustreza potrebam geodezije, je mogo a z isto asnim opazovanjem faze nosilnega valovanja na referen ni (bazni) to ki in na novi to ki.

Za dolo itev relativnega položaja na osnovi faznih opazovanj je potrebno dolo iti neznanu za etno število celih valov med satelitom in sprejemnikom. Dolo itev neznanega števila celih valov v asu izvajanj meritev in v povezavi s kinemati nimi metodami izmere imenujemo inicializacija GNSS sprejemnika. Inicializacija je izvedena na osnovi faznih opazovanj, opravljenih v najmanj dveh trenutkih.

Referen ni sprejemnik nam lahko predstavlja lastna GNSS bazna postaja postavljena na to ki z znanimi koordinatami v koordinatnem sistemu ETRS89, permanentna GNSS postaja, ki je del omrežja permanentnih GNSS postaj, lastna GNSS bazna postaja ali pa virtualna referen na postaja (VRS) ter nam s tem omogo a dolo itev relativnega položaja sprejemnika. Za izmero potrebujemo samo še premi ni sprejemnik.

Natan nost dolo itve položaja na osnovi GNSS opazovanj je odvisna od:

- geometrijske razporeditve opazovanih satelitov in
- od kakovosti opravljenih opazovanj.

Kakovost opravljenih opazovanj pa je poleg kakovosti sprejemnika, odvisna tudi od kakovosti obravnave vplivov na opazovanja. Vplive na GNSS opazovanja, glede na njihov izvor, delimo v tri skupine:

- vplivi z izvorom v satelitih, ki v glavnem vklju ujejo pogreške satelitovih ur in tirnic satelitov,
- vplivi z izvorom v sprejemniku, ki vklju ujejo pogrešek ure sprejemnika, odboj signala (ang. multipath), spreminjanje položaja faznega centra antene in šum sprejemnika,
- vplivi z izvorom v mediju skozi katerega signal potuje, ki vklju uje ionosfersko in troposfersko refrakcijo.

Nekateri izmed vplivov so sistemati ni in nekateri slu ajni. Predvsem je potrebno biti pozoren na sistemati ne vplive, ki jih lahko odstranimo z uporabo ustreznih matemati nih modelov (vplivi ionosferske in troposferske refrakcije), lahko pa jih zmanjšamo ali celo odstranimo z ustrezno opravljeno GNSS-izmero ali ustrezno obdelavo podatkov opazovanj.

3.2.2 Metode geodetske GNSS izmere

Vse metode GNSS izmere, ki jih uporabljamo v geodeziji temeljijo na faznih opazovanjih ter so metode za dolo anje relativnega položaja, saj le te omogo ajo doseganje natan nosti položaja, ki je primerna za uporabo v geodezijo. Metode se nanašajo na relativno dolo itev koordinat to k glede na izbrano referen no to ko (stalno GNSS postajo, VRS postajo ali ETRS to ko).

GNSS-metode izmere se lahko uporabi vedno, ko so na območju deloviša izpolnjeni osnovni pogoji za izvedbo meritev (Tehni no navodilo za uporabo novega koordinatnega sistema ..., 2007):

- vsaj 5 do 6 GNSS satelitov nad obzorjem, ki so ugodno geometrijsko razporejeni,
- odsotnost fizi nih ovir v neposredni bližini detajlnih to k (visoki objekti, drevesa, neugoden relief), na severni Zemljini polobli posebej južno od to ke izmere,
- odsotnost mote ih ravnih površin v neposredni bližini detajlne to ke (npr. plo evinastih streh), ki povzro ajo odboje signalov,
- odsotnost mote ih virov elektromagnetnega valovanja v neposredni bližini detajlnih to k (npr. oddajniki, radijski pretvorniki, transformatorske postaje), ki lahko interferirajo z GNSS signali.

3.2.2.1 Stati na GNSS izmera

Stati na GNSS izmera je osnovna metoda za dolo anje relativnega položaja.

Zna ilnosti stati ne izmere:

- Sprejemnik se postavi na to ko, kjer preko izmere miruje.
- Opazovanja se izvajajo daljše asovno obdobje, tipi no od 30 do 120 minut, pri najnatan nejših nalogah tudi po ve dni.
- Temelji na velikem številu opazovanj in spremembi geometrijske razporeditve satelitov v asu opazovanj.
- Izmera se obi ajno izvaja s številom sprejemnikov, ki je manjše od števila to k, zato jo izvedemo v ve serijah.
- Kon ni rezultat so z izravnavo pridobljeni bazni vektorji v GPS mreži.
- Pri obdelavi podatkov je potrebno uporabiti matemati ne modele za modeliranje ionosferske refrakcije ter algoritme za dolo itev neznanega za etnega števila celih valov.
- Ob kakovostni izvedbi opazovanj in uporabi natan nih tirnic satelitov ter ustrezne obdelave opazovanj, lahko pridobimo bazne vektorje dolžine D z relativno natan nostjo do $0,1 \text{ ppm} \cdot D$.

Metoda je primerna za uporabo v specifi nih nalogah, kjer je zahtevana zelo visoka natan nost. Stati na in hitra stati na metoda izmere sta primerni za:

- dolo itev položaja stalnih GNSS postaj,
- geodinami ne raziskave,
- dolo itev položaja geodetskih to k in drugih to k.

3.2.2.2 Hitra stati na metoda GNSSizmere

V bistvenih lastnostih je enaka stati ni metodi izmere. Razlika je v krajšem asu trajanja opazovanj, navadno znaša od 10 do 30 minut, odvisno od dolžine baznega vektorja in pogojev za izvedbo GNSS opazovanj.

Metoda se je pojavila z razvojem algoritmov za u inkovito dolo itev neznanega za etnega števila celih valov ob uporabi razli nih tipov opazovanj in razli nih kombinacij teh opazovanj, kar omogo a hitro in zanesljivo dolo itev za etnih neznanih vrednosti celih valov. Dolo itev teh neznank je naju inkovitejša ob sprejemanju signalov petih ali ve signalov.

3.2.2.3 Kinemati na metoda GNSSizmere

Kinemati na metoda GNSS omogo a dolo itev relativnega položaja. Zna ilnosti kinemati nemetode izmere:

- dolo itev položaja premi nega sprejemnika glede na mirujo bazni sprejemnik,
- najpomembnejša je inicializacija, kjer se dolo ijo neznane vrednosti za število celih valov med sateliti in GNSS sprejemniki,
- pomembno je zagotoviti neprekinjen sprejem signala najmanj 4 satelitov ves as izmere,
- opazovanja so lahko zaradi kratkotrajnih opazovanj na posamezni to ki obremenjena s sistemati nimi vplivi z izvorom v okolici sprejemnika,
- obdelava opazovanj poteka naknadno v pisarni.

Metoda se uporablja na podro jih:

- geodezije in evidentiranja nepremi nin,
- geoinformacijskih storitev,
- gradbeništva,
- varstva kulturne dediš ine,
- aerofotogrametrija in laserske tehnike daljinskega zaznavanja.

Metodo vse bolj izpodriva RTK metoda GNSS-izmere.

3.2.2.4 Stop-and-Go GNSS-metoda izmere

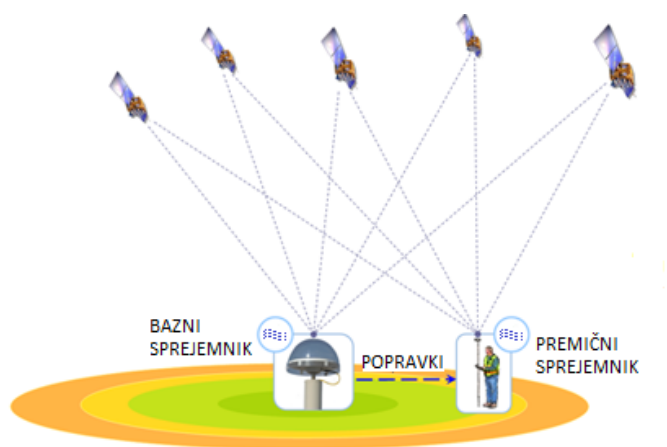
Pri Stop-and-Go metodi se opazovanja izvajajo na enak na in kot pri kinemati niGNSSizmeri, le da se na to kah, katerih položaj nas zanima, zaustavimo za nekaj sekund do nekaj minut. S tem pridobimo nadštevilna opazovanja, ki nam omogo ajo dolo itev položaja višje kakovosti.

3.2.2.5 Real Time Kinematic - RTK GNSS-metoda izmere

Ta metoda je v osnovi kinemati na metoda, lahko je tudi Stop-and-Go metoda ali kombinacija kinemati ne in hitre stati ne metode GNSS izmere. Omogo a dolo itev položaja v realnem asu.

Zna ilnosti RTK GNSS-metode izmere(Stopar in Pavlovi Prešeren,2011):

- temelji na faznih opazovanjih,
- uspešnost metode temelji na algoritmih za zanesljivo dolo itev neznanega števila celih valov v za etnem trenutku opazovanj,
- isto asno se izvaja izmera z dvema sprejemnikoma, en sprejemnik je postavljen na dani to ki (baza), z drugim (premi nim) izvajamo izmero,
- potrebna je povezava preko radijskih valov ali preko omrežja mobilne telefonije med baznim in premi nim sprejemnikom v realnem asu za sprejemanje RTCM popravkov opazovanj, ki jih tvori in pošilja bazni sprejemnik premi nemu,
- obdelava podatkov obeh sprejemnikov se izvaja v asu izmere, za kar potrebujemo ustrezno programsko opremo,
- že med samo izmero pridobimo informacijo o koli ini in kakovosti opravljenega terenskega dela (koordinate to k z natan nostjo dolo itve),
- uporablja se pri razli nih geodetskih nalogah, od detajlne izmere v katastrski izmeri do inženirske geodezije.



Slika12: RTK metoda izmere (ASG-EUPOS, http://www.asgeupos.pl/index.php?wpg_type=tech_rtk).

Slika 12 prikazuje so asni sprejem signalov 5 satelitov baznega in premi nega sprejemnika ter prenos popravkov preko radijske povezave od baznega do premi nega sprejemnika.

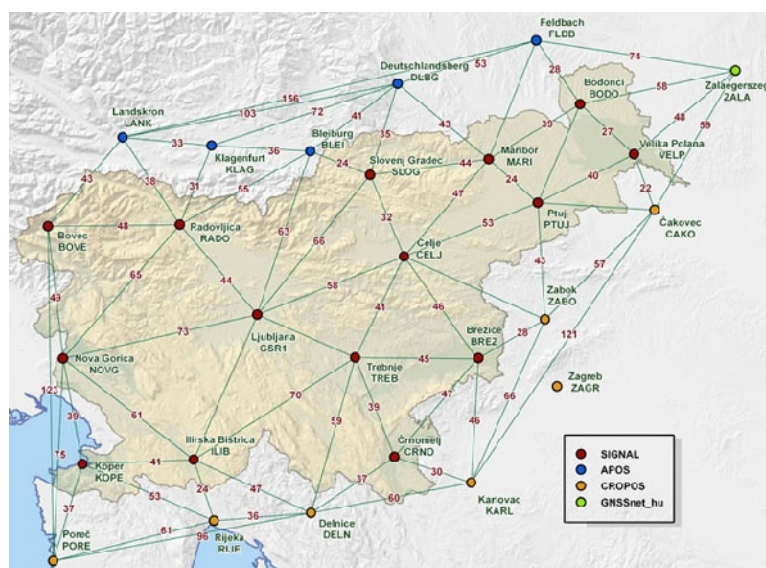
Bazna to ka, s katere isto asno izvajamo GNSS opazovanja, nam služi za navezavo v izbran koordinatni sistem, kjer gre za dolo itev relativnega položaja nove to ke glede na referen no to ko.

Za navezavo na ETRS89/TM koordinatni sistem imamo ve možnosti:

- navezava na ETRS to ko,
- stalno delujo o GNSS postajo,
- VRS to ko ali
- omrežje stalno delujo ih GNSS postaj.

V Sloveniji je vzpostavljeno omrežje permanentnih GNSS postaj z imenom SIGNAL (Slovenija-Geodezija-Navigacija-Lokacija), ki tvori temeljno državno geoinformacijsko infrastrukturo za dolo anje položaja s sodobno satelitsko tehnologijo GNSS na celotnem ozemlju Republike Slovenije. Predstavlja ogrodje novega slovenskega koordinatnega sistema. Omrežje se je za elo vzpostavljati leta 2000 in je bilo z letom 2006 dokon ano ter predano v operativno uporabo.

Omrežje SIGNAL tvori 15 stalnih GNSS postaj, ki so razporejene enakomerno po vsej državi tako, da so maksimalne oddaljenosti med njimi manjše od 70 km. Permanentne postaje so vzpostavljene na to kah, ki so optimalne za izvajanjeGNSS opazovanj, in so primerno stabilizirane. Na vseh postajah se nahajajodvofrekven ni sprejemnikiGNSS z antenami, ki 24 ur na dan in 365 dni v letu neprekinjeno izvajajo GNSS opazovanja (Omrežje Signal, 2012).



Slika13: Omrežje stalno delujo ih GNSS postaj SIGNAL (Omrežje SIGNAL, <http://www.gu-signal.si>).

Slika 13 prikazuje permanentne postaje omrežja SIGNAL v navezavi s permanentnimi postajami v Avstriji, na Madžarskem in Hrvaški.

Enakomerna razporeditev postaj po celotni Sloveniji uporabnikom omogoča doseganje visoke natančnosti določitev položaja na celotnem območju države ob uporabi VRS opazovanj. Izražanje VRS opazovanj je možen samo v omrežjih, ki so kot omrežje SIGNAL, centralno vodena.

Virtualna referenčna postaja je navidezna točka, ki nadomešča fizično GNSS postajo v bližini uporabnika. Pridobljena virtualna opazovanja vključujejo vplive na opazovanja, določene na osnovi opazovanj celotnega omrežja in ne le stalne GNSS postaje najbližje lokaciji uporabnika. Za uporabo VRS se odločimo zato, ker so stalne GNSS postaje preveč oddaljene od našega delovišča, in da nam ni potrebno iskati točke s koordinatami v referenčnem koordinatnem sistemu, kamor bi morali postaviti lastno GNSS postajo. Pogoji, ki mora biti izpolnjen, da lahko uporabimo VRS je, da naš sprejemnik omogoča dvosmerno komunikacijo – oddajanje in sprejemanje podatkov.

Sprejemnik najprej določi absolutni položaj, ki ga v obliki NMEA sporočila pošlje v center omrežja stalno delujočih GNSS postaj. V centru na podlagi opazovanj vseh GNSS postaj v omrežju izračunajo interpolirane vrednosti vplivov na opazovanja za položaj našega sprejemnika. Na podlagi modeliranih vplivov izračunajo vrednosti opazovanj, ki bi jih izvedel fizični sprejemnik na lokaciji v bližini našega sprejemnika – ta opazovanja se imenujejo VRS opazovanja, položaj za katerega so opazovanja generirana pa VRS postaja. Center omrežja nam nato pošilja podatke VRS postaje v obliki RTCM sporočil, ki jih obravnavamo enako kot bi obravnavali sporočila z opazovanji fizične GNSS postaje (Omrežje SIGNAL, 2012).

Način določitev položaja našega sprejemnika ostaja nespremenjen, natančnost določitev položaja pa je lahko zelo visoka, kljub veliki oddaljenosti od najbližje fizične GNSS postaje.

Za potrebe izmere v zemljiškem katastru je RTK metoda izmere optimalna GNSS-metoda izmere, ker omogoča hitro in kakovostno določitev koordinat v realnem času.

Priporočljivi parametri nastavitvev in izvedbe RTK metode izmere so:

- interval registracije je 1 sekunda,
- število izmerjenih epoh pri Stop-and-Go na minuto je vsaj 10, pri pogojih, ko imamo nad obzorjem oziroma pod kotom večjim od 15° vsaj 8 satelitov (ob njihovi enakomerni razporeditvi lahko tudi 6) oziroma ko je PDOP manjši od 2,
- najmanjši višinski kot satelitov je 10° ter faktor PDOP je manjši od 6.

Pri delu na terenu uporabljamo dva tipa postopkov za oceno kakovosti opazovanj:

- kontrola inicializacije,
- kontrola izračunanih koordinat v realnem času.

Kontrola inicializacije, ki je lahko isto asno tudi kontrola koordinat v realnem asu poteka tako, da izvedemo meritve na kontrolni to ki, ki je lahko katerakoli stabilizirana to ka s koordinatami v ETRS89/TM koordinatnem sistem dolo enimi z eno izmed GNSS metod izmere. Na kontrolni to ki se izvedejo tako meritve na za etku in koncu opazovanj na deloviš u ter po vsakokratni izgubi inicializacije in ponovni inicializaciji (Tehni no navodilo za uporabo novega koordinatnega sistema ..., 2007).

Kontrola izra unanih koordinat zahteva ponovitev meritev na vsaki to ki. Potrebni sta vsaj dve neodvisni meritvi na vsaki to ki in asovni interval med zaporednima meritvama naj bi bil vsaj 30 minut. V 30 minutah se spremeni geometrijska razporeditev satelitov, kar omogo a dolo itev neodvisnega položaja to ke.

Kakovost koordinat je v veliki meri odvisna od postopka inicializacije, zato se priporo a izvedbo inicializacije na najbolj odprtem delu deloviš a, kjer ni ovir za GNSS signal.

3.3 Kombinirana metoda izmere

Tako terestri na opazovanja kot tudi GNSS opazovanja imajo pomanjkljivosti. V nekaterih primerih je zato smiselno za dolo itev položaja to k na nekem obmo ju uporabiti kombinacijo terestri nih in metod GNSS izmere. Za to metodo izmere se odlo imo v primeru, e je na nekaterih delih obmo ja izmere onemogo ena kakovostna izvedba GNSS izmere:

- v naseljih sprejem GNSS signala ovirajo objekti,
- v gozdovih in na robovih gozda, sprejem GNSS signala moti vegetacija,
- na obmo jih razgibanega terena, sprejem GNSS signala motijo strma pobo ja,
- na obmo jih mo nih virov elektromagnetnega valovanja.

Splošno se ena od GNSS metod izmere uporabi za dolo itev koordinat izmeritvene mreže ter za dolo itev koordinat detajlnih to k, klasi na terestri na metoda izmere pa se uporabi za dolo itev koordinat detajlnih to k. Koordinate to k izmeritvene mreže, dolo ene s GNSS metodo izmere, služijo kot orientacija oziroma omogo ajo navezavoterestri nih meritev na koordinatni sistem (v ve ini primerov gre za koordinatni sistem ETRS89/TM).

Za kakovostno izvedbo kombinirane metode moramo upoštevati:

- na vsaj nekaterih delih obmo ja izmere morajo biti zagotovljeni pogoji za izvedbo kakovostne GNSS izmere,

- izmeritvene to ke dolo ene z GNSS metodo izmere morajo zagotoviti kakovostno osnovo za vklop klasi nih meritev v ETRS89/TM koordinatni sistem (natan nost to k izmeritvene mreže naj bo boljša od 2 centimetrov).

Koordinate izmeritvenim to kam v koordinatnem sistemu ETRS89/TM dolo imo z relativno dolo itvijo položaja z navezavo na:

- dano ETRS to ko,
- stalno delujo o GNSS postajo ali
- omrežje stalno delujo ih GNSS postaj.

Koordinate detajlnih to k v koordinatnem sistemu ETRS89/TM se izra unajo z navezavo na predhodno dolo ene izmeritvene to ke. Pri vklopu klasi nih opazovanj (opazovanj dolžin in kotov) na izmeritvene to ke, je potrebno upoštevati natan nosti dolo itve položaja izmeritvenih to k, saj lahko samo tako ocenimo natan nost koordinat detajlnih to k (Tehni no navodilo za uporabo novega koordinatnega sistema ..., 2007).

Za izra un natan nosti koordinat detajlnih to k dolo enih na podlagi opazovanj kombinirane metode izmere je potrebno izra unati:

- natan nost izmeritvenih to k, ki so bile dolo ene v okviru GNSS-metode izmere in
- natan nost detajlnih to k glede na izmeritvene to ke, ki so dolo ene znotraj detajlne izmere.

Koordinati detajlne to ke sta izra unani z ena bama (22) in (23). Standardni odklon izra unanih horizontalnih koordinat detajlnih to k, izra unamo s prenosom varianc in kovarianc po ena bah:

$$\sigma_{E_D} = \sqrt{\sigma_{E_A}^2 + \sigma_{\Delta E_D}^2}, \quad (31)$$

$$\sigma_{N_D} = \sqrt{\sigma_{N_A}^2 + \sigma_{\Delta N_D}^2}, \quad (32)$$

kjer je:

$\sigma_{E_A}^2, \sigma_{N_A}^2$... varianci posameznih koordinat izmeritvene to ke,

$\sigma_{\Delta E_D}^2, \sigma_{\Delta N_D}^2$... varianci relativnih koordinat detajlne to ke.

Natan nost koordinat to k predstavimo s parametri elipse zaupanja: daljša polos a , krajša polos b in kotom zasuka elipse θ .

Višino detajlne to ke izra unamo po ena bi:

$$H_j = H_{ST} + \Delta H_{ST}^j, \quad (33)$$

kjer je:

H_{ST} ... višina stojiš a,

ΔH_{ST}^j ...višinska razlika med stojiš em in detajlno to ko izra unano z ena bo (25) in upoštevanjem popravkov ukrivljenosti Zemlje in refrakcije.

Pri oceni natan nosti dolo itve višine detajlnih to k izhajamo iz ena be za izra un višinskih razlik ob upoštevanju popravka ukrivljenosti Zemlje in refrakcije. Natan nost ocenimo z uporabo zakona o prenosu varianc in kovarianc s poenostavitvami. Pridobimo vrednost standardnega odklona višine.

4 GEODETSKI NA RT

Definicijo geodetskega na rta, njegovo vsebino, izdelavo in namen dolo a Pravilnik o geodetskem na rtu, UL RS, št. 40/2004. V 2. lenu prvega odstavka navaja: »Geodetski na rt je prikaz fizi nih struktur in pojavov na zemeljskem površju, nad in pod njim v pomanjšanem merilu po kartografskih pravilih.«

Geodetski na rt je sestavljen iz dveh delov: grafi nega prikaza in certifikata geodetskega na rta.

Grafi ni prikaz zajema prikaz vsebine geodetskega na rta s topografskimi znaki skladno s topografskim klju em.

Vsebina geodetskega na rta pa je odvisna od namena uporabe, ki ga dolo i naro nik geodetskemu podjetju pri naru ilu izdelave geodetskega na rta. Najve krat se izdelujejo geodetski na rti v namene priprave dokumentacije za graditev objekta, posnetek novega stanja zemljiš a ter za pripravo državnega in ob inskega lokacijskega na rta.

Najpogostejši podatki, ki jih geodetski na rt vsebuje, so podatki o (Pravilnik o geodetskem na rtu, UL RS, št. 40/2004.):

- stavbah,
- gradbeno inženirskih objektih,
- gospodarski javni infrastrukturi,
- reliefu in rastlinstvu,
- vodah,
- rabi zemljiš z mejo vrste rabe,
- zemljiških parcelah s parcelno številko,
- zemljepisnih imenih,
- geodetskih to kah,
- administrativnih mejah in
- drugih fizi nih strukturah in pojavih.

Certifikat geodetskega na rta je namenjen potrditvi skladnosti geodetskega na rta s predpisi, ki dolo ajo izdelavo geodetskega na rta ter z namenom uporabe geodetskega na rta. Izpolni in podpiše ga odgovorni geodet. Vsebovati mora:

- podatke o naru niku geodetskega na rta,
- izjavo odgovornega geodeta,
- številko geodetskega na rta,
- podatke o namenu uporabe in o vsebini geodetskega na rta,

- pogoje za uporabo geodetskega na rta,
- podatke o kraju in datumu izdaje certifikata in
- osebni žig in podpis odgovornega geodeta, žig geodetskega podjetja in podpis odgovorne osebe.

Pogoji za uporabo določajo primernost geodetskega na rta za namen uporabe in dajejo navodila za uporabo geodetskega na rta.

Geodetski na rt se izdelava na podlagi podatkov uradnih evidenc, ki vsebujejo podatke izbrane vsebine. V primeru, da podatki niso vzdrževani, dovolj natančni ali nepopolni oziroma ne zadoščajo za izdelavo geodetskega na rta, se podatke zajame z geodetsko izmero.

Izdelava se v državnem ali drugem koordinatnem sistemu. V primeru, ko je geodetski na rt izdelan v drugem koordinatnem sistemu je to potrebno navesti v certifikatu ter dodati pogoje uporabe in opisati navezavo na državni koordinatni sistem.

5 TERENSKA IZMERA

Za namen izdelave geodetskega na rta smo opravili kombinirano metodo geodetske izmere. Ve je število detajlnih to k smo izmerili z RTK metodo GNSS-izmere in polarno detajlno metodo izmere.

Priprava na terensko izmero je vsebovala:

- izbira metode izmere,
- izbira ustreznega instrumentarija,
- dolo itev obmo ja izmere,
- rekognosciranje terena,
- zasnova oblike izmeritvene mreže s približnimi lokacijami in stabilizacijo izmeritvenih to k,
- pridobitev podatkov o obstoje ih trigonometri nih to kah v bližini obmo ja izmere,
- zasnova poteka terenskih meritev.

5.1 Metoda izmere

Izvedli smo kombinirano metodo izmere za potrebe izdelave geodetskega na rta. Osnovo predstavlja RTK metoda GNSS-izmere z na inom Stop-and-Go, z uporabo VRS (navezava na omrežje SIGNAL), s katero smo izmerili to ke izmeritvene mreže.

Detajlne to ke smo, kjer so bili izpolnjeni vsi pogoji, izmerili tako s klasi no polarno detajlno izmero kot tudi z RTK metodo izmere. To ke, ki niso mogle biti posnete z obema metodama (RTK metoda izmereni bila mogo a), so pa potrebne za ustrezen prikaz posnetka terena na geodetskem na rtu, sobile izmerjene samo s terestri no detajlno metodo izmere.

Vse meritve so vezane na ETRS89/TM koordinatni sistem. Geodetski na rt pa je izdelan v D48/GK koordinatnem sistemu s prikazom višin v državnem višinskem sistemu. Med koordinatnima sistemoma ETRS89/TM in D48/GK bomo izvedli transformacijoz uporabo spletne programske aplikacije za transformacije koordinatnih sistemov SiTraNet.

5.2 Instrumentarij

Na razpolago za kombinirano metodo izmere smo imeli instrumente:

- Leica Geosystems TCRP1201+R1000, samodejni tahimeter z možnostjo daljinskega upravljanja,
- Leica Viva GS15, GNSS sprejemnik ter
- CS15 terenski kontroler.

Radijska povezava med merskima instrumentoma omogoča uporabo sistema SmartPole, ki zagotavlja enostavno izvedbo kombinirane metode izmere.

TahimeterTCRP1201+R1000 je instrument za izvedbo klasičnih terestričnih meritev. Gre za avtomatiziran tahimeter, ki ga lahko preko radijskega vmesnika brezžično upravljamo s kontrolerjem. Ima funkcije kot so PowerSearch (samodejno iskanje reflektorja), ATR (samodejno precizno viziranje reflektorja), LOCK (samodejno sledenje reflektorja), izdelavo elektronske skice (Geoservis, 2012).

Preglednica 2 podaja natančnosti merjenja horizontalnih in vertikalnih kotov ter merjenja dolžin z/brez uporabe reflektorja, ki jih zagotavlja tahimeter.

Preglednica 2: Tehnični podatki za tahimeterTCRP1201+R1000 (Priročnik za uporabnike)

Tip instrumenta: TCRP1201+R1000		
Natančnost merjenja horizontalnih smeri in vertikalnih kotov	ISO 17123-3	1"
Merjenje dolžin z uporabo reflektorja	std. dev. ISO 17123-4, standardna prizma	1 mm + 1,5 ppm
Merjenje dolžin brez uporabe reflektorja	std. dev. ISO 17123-4 za dolžine med 0 in 500 m	2 mm + 2 ppm

SmartAntenaLeicaViva GS15 je GNSS sprejemnik, ki je zasnovan za samostojno delovanje, v povezavi s terenskim kontrolerjem, spletnim vmesnikom ali pa tahimetrom. Sprejemnik podpira vse obstoječe in predvidene GNSS signale, vsebuje tehnologijo za sledenje, obdelavo signalov, odpravljanje šumov in ve potja, neprekinjeno kontrolo rezultatov, tehnologijo za homogeno natančnost in sledljivost v RTK omrežjih, vsebuje komunikacijske vmesnike (Bluetooth, WLAN, radijski modemi) (Geoservis, 2012).

Kombinacija tehnologij TPS in GNSS oblikuje sistem SmartPole, ki ga v kompletu predstavljajo GNSS sprejemnik SmartAntena, terenski kontroler CS z naloženo programsko opremo, avtomatiziran TPS instrument, togo grezilo in 360° reflektor.

Prednosti sistema SmartPole se pri izvedbi kombinirane metode izmere kažejo v:

- na togem grezilu imamo nameščen reflektor in GNSS sprejemnik, s klikom na kontrolerju v trenutku preklopimo iz na ino GNSS-izmere v TPS izmero ter izmerimo to ko z obema tehnologijama,
- s celotnim sistemom lahko preko kontrolerja upravlja ena oseba.

Dodatni instrumentarij, ki je potreben za izvedbo meritev, sestavljajo še:

- stativ za postavitev tahimetra,
- trinožnik za zagotovitev stabilnosti togega grezila z reflektorjem in GNSS sprejemnikom med meritvijo,
- 360° reflektor in/ali navadna vizirna tar a na togem grezilu,
- žepni merski trak.

Na spodnjih slikah 14 in 15 je prikazan tahimeterTCRP1201+R1000 in togo grezilo z GNSS sprejemnikom, 360° reflektorjem in dvonožnik, s pomo jo katerega smo zagotovili mirovanje togega grezila med obema meritvama.



Slika14: Sistem SmartPole



Slika15: TahimeterTCRP1201+R1000

5.3 Obmo je izmere in rekognosciranje terena

Obmo je terenske izmere z uporabo kombinirane metode izmere za potrebo izdelave geodetskega na rta je bilo izbrano na podlagi pogojev:

- omogo ena bo GNSSizmera (odsotnost visokih objektov, dreves in ravni odbojnih površin ter odprto obzorje na južni strani, da bo omogo en dober sprejem signala),
- omogo ena bo klasi na terestri na izmera (vidnost med stojiš no in detajlno to ko ter stojiš no in orientacijskimi to kami, zagotovitev ustrezne razdalje med stojiš em in orientacijskimi to kami)
- omogo ena bo kombinacija tako GNSS-metode izmere kot klasi ne terestri ne detajlne izmere za isto to ko,
- bližina trigonometri nih to k z znanimi koordinatami v koordinatnem sistemu D48/GK za potrebe izvedbe transformacije,

- ustrezno veliko območje je z reprezentativno vsebino za izris geodetskega načrta (objekt, cesta, komunalna infrastruktura, vegetacija...).

Vsi postavljeni kriteriji za območje je terenske izmere so bili izpolnjeni na obrobju naselja Križ v občini Komenda. Leži na severnem predelu Kamniško-Mengeškega polja in je reliefno manj razgibano območje. Odsotni so večinoma objekti, drevesa, ravne odbojne površine, moteči izvori elektromagnetnega valovanja, ki bi vplivali oziroma motili sprejem signala. Odrpota ravnina je omogočala dobro medsebojno vidljivost točk za izvedbo terestrične nepolarne detajlne izmere.

Območje je vsebovalo stanovanjski objekt s pripadajočim dvoriščem, vrtom z nekaj sadnimi drevesi ter dva manjša gospodarska objekta, ki jih prikazuje spodnja slika 16. Zajeta je bila še širša okolica z lokalno cesto, njivami in travniki, ki jih prikazuje spodnja slika 17.



Slika 16: Območje je kombinirane metode izmere



Slika 17: Območje je kombinirane metode izmere

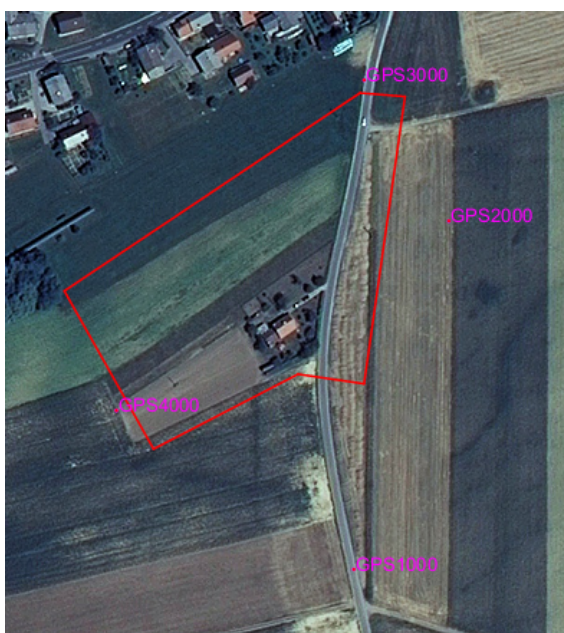
5.4 Zasnova izmeritvene mreže in stabilizacija točk

Za potrebe izvedbe meritev je bilo potrebno vzpostaviti izmeritveno mrežo, ki je predstavljala osnovo za terestrično detajlno izmero. V bližini območja izmere ni bilo nobene že stabilizirane točke, ki bi nam lahko služila za izmero, zato je bilo potrebno na novo določiti in stabilizirati izmeritvene točke. Njihovo število in položaj na terenu je bil izbran glede na kriterije, ki jih morajo orientacijske točke za nadaljnjo detajlno izmero izpolnjevati:

- položaj točke je mogoče določiti z izvedbo GNSS opazovanj oziroma RTK metode izmere,
- točka se stabilizira na način, ki bo omogočil ponovitev izmere in zagotovil ustrezno natančnost,
- pri določitvi prostega stojača morata biti vidni vsaj dve orientacijski točki,
- smeri med stojači in orientacijo morajo biti čim bolj enakomerno razporejene,

- oddaljenost orientacijskih to k od stojiš a naj bi bila ve ja kot je najve ja oddaljenost med stojiš no in detajlno to ko,
- oddaljenost od najbližje to ke izmeritvene mreže mora biti manjša, kot je najkrajša oddaljenost med to kami izmeritvene mreže.

Stabilizirali smo4 to ke izmeritvene mreže: GPS1000, GPS2000, GPS3000 in GPS4000, ki so izpolnjevale zgoraj naštete zahteve. Slikovno so prikazane na spodnji sliki 18.



Slika 18: Obmo je izmere in izmeritvene to ke

To ki GPS1000 in GPS3000 sta bili stabilizirani s kovinskim žebli kom z vdolbeno glavo zabitim na robu asfalta lokalne ceste Križ-Mengeš. To ki GPS2000 in GPS3000 pa sta bili stabilizirani z lesenim koli kom z vdolbeno jamico zabitim v stabilna tla na robu njive.



Slika19: Stabilizacija izmeritvene to ke s kovinskim žebli kom



Slika20: Stabilizacija izmeritvene to ke z lesenim koli kom

Slika 19 prikazuje stabilizacijo izmeritvene točke GPS3000 s kovinskim žebeljkom z vdolbeno glavo, ki je bil zabiti v asfalt na lokalni cesti. Slika 20 prikazuje stabilizacijo izmeritvene točke GPS2000 z uporabo lesenega kolika z vdolbeno jamico, ki smo ga zabili v tla.

5.5 Pridobitev podatkov o obstoju ih trigonometri nih točk in izmera z RTK metodo izmere

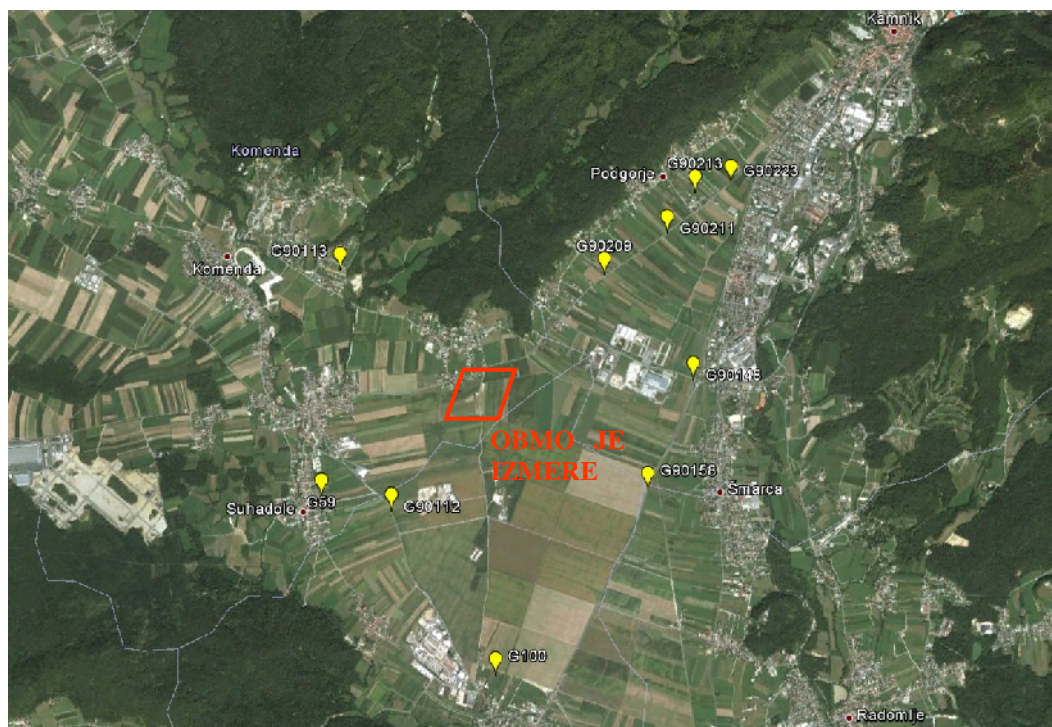
Detajlne točke smo določili v koordinatnem sistemu ETRS89/TM. Geodetski na terenu smo izdelali v koordinatnem sistemu D48/GK, zato smo morali izvesti transformacijo. Za izračun transformacijskih parametrov na lokalnem nivoju potrebujemo točke z danimi koordinatami v obeh koordinatnih sistemih.

Podatke o obstoju ih horizontalnih temeljnih geodetskih točk v bližini našega območja smo pridobili v sistemu PREG, ki ga je Geodetska uprava Republike Slovenije zgradila za vzpostavitev, vodenje in vzdrževanje vseh podatkov zemljiškega katastra na nivoju centralne baze. Med vsebinskimi sklopi za pregledovanje podatkov, so tudi podatki o geodetskih točkah. Pridobljene koordinate in višine trigonometri nih so zbrane v preglednici 3.

Preglednica 3: Koordinate trigonometri nih točk v D48/GK koordinatnem sistemu (PREG, Geodetska uprava Republike Slovenije).

Št. točke	Koordinata Y [m]	Koordinata X [m]	Nadmorska višina H [m]
100	467211,81	114636,43	326,230
59	465662,11	116112,17	329,860
90112	466267,11	116011,83	334,000
90113	465752,74	118057,58	355,450
90148	468811,86	117229,30	356,250
90158	468457,84	116273,76	345,890
90209	468019,17	118096,06	357,750
90211	468543,54	118474,14	363,403
90213	468768,97	118825,40	366,482
90223	469071,26	118921,22	369,621

Ustreznih trigonometri nih točk na obrobju našega območja je bilo deset. Njihova prostorska razporeditev je prikazana na spodnji sliki 21. Te točke so določene v D48/GK koordinatnem sistemu, za določitev koordinat še v ETRS89/TM je potrebno opraviti še RTK metodo izmere. Vseh deset točk je bilo posnetih v treh serijah.



Slika21: Prostorska razporeditev trigonometri nih to k (vir: Google Earth).

5.6 Zasnova poteka terenskih meritev

Pri RTK metodi GNSS izmere je inicializacija ključnega pomena. Točnost inicializacije ob različnih pogojih ni zanesljiva, zato je potrebno točnost izmeritvene mreže ob ponovno vzpostavitvi inicializaciji izmeriti večkrat. Med posameznimi meritvami mora preteči vsaj 30 minut, da se pogoji meritev (predvsem geometrija satelitov) dovolj spremenijo. V primeru večjih odstopanj, slabše meritve pri naknadni obdelavi izločimo.

Koordinate točnosti izmeritvene mreže morajo biti dovolj natančne in točnost, zato jih določimo večkrat v razmaku vsaj 30 minut.

Vsaka orientacijska točnost je bila izmerjena z RTK metodo izmere, z natančnim zajemom Stop-and-Go. Interval registracije je bil 1 sekunda ter število izmerjenih epoh 90. Točnost ki GPS1000 in GPS4000 sta bili izmerjeni trikrat, točnost ki GPS2000 in GPS3000 štirikrat, časovni interval med zaporednima meritvama je bil minimalno 2 uri.

Za izvedbo klasične terestrične detajlne izmere potrebujemo stojišča kamor postavimo tahimeter. Njegov položaj mora omogočati vidnost do orientacijskih oziroma izmeritvenih točk ter do imen tega števila detajlnih točk. Iz ogleda terena je bilo sklenjeno, da se postavijo štiri stojišča PS1, PS2, PS3 in PS4. Ker v bližini ni bilo ustreznih datotek s koordinatami, ki bi nam služila za stojišča, so

vsa štiri stojiš a prosta stojiš a z orientacijami na tri oziroma štiri to ke izmeritvene mreže. Prostorsko razporeditev izmeritvenih to k in stojiš tahimetra glede na obmo je posnetka prikazuje slika 22.



Slika22: Prostorska razporeditev izmeritvenih to k in prostih stojiš glede na obmo je izmere (Google Zemljevidi).

To ke detaljne izmere so bile v pogojih, ki so omogo ali tako izvedbo RTK meritve kot tudi klasi no terestri no izmero, merjene z obema metodama isto asno.

Z RTK metodo izmere so bile zajete z na inom Stop-and-Go. Interval registracije je bil 1 sekunda ter število izmerjenih epoh 10. Pri klasi ni terestri ni detajli izmeri je bila do vsake to ke izmerjena poševna dolžina, zenitna razdalja in horizontalna smer.

Opazovanja in rezultate pridobljene na terenu, smo prenesli v ra unalniški program LeicaGeo Office. Pri obdelavi podatkov polarne izmere, nismo delali meteoroloških in projekcijskih popravkov dolžin, prav tako jih ni delal program LeicaGeo Office.

Program nam izpiše elipsoidne koordinate izmerjenih to k v koordinatnem sistemu ETRS89 in elipsoidno višino. Podana in dolo itve koordinat (izmerjena – MEAS, izra unana – MEAN), natan nosti dolo itve položaja in višine, izpiše elemente stohasti nega modela izravnave ter as meritev. Položaje koordinat in višine to k smo zaradi lažje predstave prikazovali v koordinatnem sistemu D96/TM z ortometri no višino. Za prehod v projekcijo ravnine smo elipsoidne koordinate in elipsoidne višine pretvorili s spletno aplikacijo SiTraNet, ETRS89 → D96.

6 OVREDNOTENJE IZMERE

Kot smo spoznali pri pregledu terestri e metode izmere in GNSS-metod izmere, imajo opazovanja obeh metod pomanjkljivosti, zato je v nekaterih primerih smiselno uporabiti kombinacijo terestri nih in GNSS metod izmere. Izvedba kombinirane metode izmere se uporabi v primerih, e na deloviš u:

- prihaja do ve kratne izgube inicializacije,
- pogostih prekinitev signala,
- na obzorju je manj kot 5 satelitov ali je njihova geometrijska razporeditev preslaba,
- v okolici detajlnih to k so prisotne ovire, ki povzro ajo omejen sprejem, prekinitve in odboj signala,
- RTK metoda GNSS izmere ne zagotovi zahtevane natan nosti.

Kombinirana metoda izmere se v splošnem izvede tako, da se ena izmed GNSS metod izmere uporabi za dolo itev koordinat to k izmeritvene mreže, klasi na terestri na detajlna metoda izmere pa se uporabi za dolo itev koordinat detajlnih to k. To ke, ki so dolo ene v izmeritveni mreži z GNSS-metodo izmere, služijo za navezavo oziroma orientacijo klasi nih meritev na koordinatni sistem ETRS89/TM.

Pri izvedbi kombinirane izmere na našem obmo ju, smo zasnovali izmeritveno mrežo iz štirih to k, ki smo jim dolo ili koordinate z RTK metodo GNSS-izmere. Detajlne to ke pa smo v pogojih, ki so omogo ali tako GNSS metodo izmere kot tudi klasi no terestri no izmero, izmerili z obema metodama. Med meritvama smo togo grezilo z GNSSsprejemnikom in prizmo stabilizirali s pomo jo dvonožnika. Za isto to ko pridobimo tako koordinate, dolo ene z dvema razli nima metodama izmere. Odstopanja pri meritvah se bodo pojavljala zaradi dejstva, da se opazovanja izvedena sterestri no metodo izmere vežejo na težnostno polje Zemlje. Z GNSS metodo izmere pa pridobimo opazovanja, ki temeljijo na dolo anju položaja v terestri nem sistemu in so vezana na geocentri en referen ni elipsoid. Del odstopanj pa je tudi posledica omejene natan nosti metode RTK.

Prvi pogoj za kakovostno izvedbo kombinirane metode izmere je zagotovitev kakovostne osnove za vklop klasi nih meritev v izbran koordinatni sistem ETRS89/TM. To zagotovi kakovostno izvedena GNSS-metoda izmere to k izmeritvene mreže.

Geodetskim podjetjem se pri izvajanju kombinirane metode izmere v zemljiškem katastru priporo a dolo itev izmeritvenih to k z boljšo natan nostjo od 2 centimetrov, ki jo predstavlja daljša polos a standardne elipse pogreškov (Mozeti in sod., 2008).

6.1 Izmeritvena mreža

Vsako to ko izmeritvene mreže smo z RTK metodo GNSS-izmere izmerili ve krat ter tako pridobili ve nizov koordinat, ki se med seboj nekoliko razlikujejo. Pri nadaljnem ra unanju koordinat detajlnih to k potrebujemo eno samo vrednost posameznih koordinat izmeritvene to ke. Ker imamo nadštevilna opazovanja, izvedemo izravnavo za dolo itev optimalne vrednosti koordinat.

Izravnano vrednost koordinat posamezne izmeritvene to ke nam poda program LeicaGeo Officepod oznako MEAN, vrednosti so predstavljene v preglednici 4. Gre za izra unanoutežno sredino E_p za koordinato E , ki je identi na izravnavi v primeru, ko v izravnavi nastopajo le diagonalni leni matrike kofaktorjev Q .

Utežna sredina za koordinato E se izra una po ena bi:

$$E_p = \frac{\sum_{i=1}^n E_i p_i}{\sum_{i=1}^n p_i}, \quad (33)$$

kjer so:

E_i ... koordinata i-te meritve,

n ... število vseh meritev,

$p_i = \frac{1}{\sigma^2}$... utež i-te meritve,

σ ... standardni odklon i-te meritve.

Standardni odklon utežne sredine za koordinato E se izra una po ena bi:

$$\sigma_{E_p} = \sqrt{\frac{\sum (E_i - E_p)^2 \cdot p_i}{(n-1) \cdot \sum p_i}}. \quad (34)$$

Standardni odklon utežne sredine za koordinato N se izra una po enakem postopku z uporabo ena b (33) in (34).

To ke zapišemo s podatki o natan nosti dolo itve koordinat s pripadajo imi elipsami pogreškov. Po izravnavi je potrebno ugotoviti ali so pridobljeni rezultati zanesljivi. Pri tem gre za ugotavljanje in odstranjevanje grobo pogrešenih opazovanj.

Da smo se prepri ali, da katero izmed opazovanj ni grobo pogrešeno, smo izvedli t.i. -test. Gre za statisti ni test, ki ugotavlja prisotnost grobih pogreškov na osnovi rezultatov izravnav ez znano

referen no varianco a-posteriori $\hat{\sigma}_0^2$, ter se povezuje s porazdelitvijoverjetnosti popravkov opazovanj in njihovo skladnostjo s predpostavljeno porazdelitvijo opazovanj po porazdelitvi τ .

Kot ni elno hipotezo smo si postavili trditev:

H_0 : Model je pravilen in popoln; porazdelitvene predpostavke se ujemajo s stvarnostjo. (Med opazovanji ni grobih pogreškov.)

Nasproti alternativne hipoteze je:

H_1 : Model ni pravilen; porazdelitvene predpostavke se ne ujemajo s stvarnostjo. (Med opazovanji so grobi pogreški.)

Test izvedemo z uporabo testne statistike T_i , izra unane po ena bi (34), ki se pod predpostavko ni elne hipoteze porazdeljuje po porazdelitvi τ z r -prostostnimi stopnjami. Število r predstavlja število nadštevilnih opazovanj.

$$T_i = \frac{|v_i|}{\hat{\sigma}_{v_i}} = \frac{|v_i|}{\hat{\sigma}_0 \sqrt{q_{v_i v_i}}} \sim \tau(r), \quad (35)$$

kjer so:

$\hat{\sigma}_0$... referen ni standardni odklon,

$q_{v_i v_i}$... diagonalni element matrike kofaktorjev popravkov opazovanj, ki pripada popravku v_i .

Za stopnjo zna ilnosti testa izberemo $\alpha = 5\%$ ter dolo imo kriti no vrednost $\tau_{\alpha/2}$, ki je odvisna od števila nadštevilnih opazovanj $r = n - n_0$, in jo izra unamo z ena bo (Grigillo in Stopar, 2003):

$$\tau_{\alpha/2}(r) = \frac{\sqrt{r} t_{\alpha/2}(r-1)}{\sqrt{r-1+t_{\alpha/2}^2(r-1)}}. \quad (36)$$

Test uporabimo zaporedoma za vse standardizirane popravke T_i . Ni elno hipotezo zavrnemo, e je posamezna vrednost testne statistike T_i popravka v_i presega kriti no vrednost $\tau_{\alpha/2}$.

e velja: $\frac{|v_i|}{\hat{\sigma}_{v_i}} > \tau_{\alpha/2}(r)$, je nakazana možnost, da popravek v_i pripada verjetno grobo pogrešenemu opazovanju.

Takrat je potrebno ugotoviti, ali so odkriti popravki verjetno grobo pogrešenih opazovanj v_i posledica grobih pogreškov v opazovanjih. Opazovanje z najve jo vrednostjo testne statistike izpustimo in ponovimo izravnavo z $n - 1$ opazovanji, s imer dobimo popravke ter novo oceno a-

posteriorireferen ne variance $\hat{\sigma}_0^2$. Določimo novo vrednost α in ponovimo test z $r - 1$ prostostnimi stopnjami (Grigillo in Stopar, 2003).

Za izvedbo testa τ potrebujemo znano vrednost referen ne variance a-posteriori $\hat{\sigma}_0^2$, ki se izra una po ena bi:

$$\hat{\sigma}_0^2 = \frac{\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v}}{r}, \quad (37)$$

kjer sta:

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

\mathbf{P} ... matrika uteži posamezne meritve.

Popravek opazovanj smo izra unali preko razlike med izravnano in merjeno vrednostjo opazovanja. Utež posamezne meritve je dolo ena z izrazom in predstavlja vrednost $p_i = \frac{1}{\sigma_i^2}$. Standardni odklon posamezne meritve imamo podan v podatkih znotraj programa LeicaGeo Office.

Pri izra unu standardiziranega popravka T_i je vrednost referen nega standardnega odklona $\hat{\sigma}_0$ enaka vrednosti $+\sqrt{\hat{\sigma}_0^2}$ za izravnano meritev, ki nam jo poda program LeicaGeo Office.

Diagonalni elementi matrike kofaktorjev popravkov opazovanj so dolo eni z izra unom matrike kofaktorjev popravkov opazovanj \mathbf{Q}_{vv} po ena bi:

$$\mathbf{Q}_{vv} = \mathbf{Q} - \mathbf{B} \cdot \mathbf{N}^{-1} \cdot \mathbf{B}^T, \quad (38)$$

kjer so:

\mathbf{Q} ... matrika kofaktorjev opazovanj,

\mathbf{B} ... matrika koeficientov ena b popravkov,

\mathbf{N} ... matrika sistema normalnih ena b.

Matriko kofaktorjev opazovanj \mathbf{Q} izrazimo s \mathbf{P}^{-1} ter matriko sistema normalnih ena b zamenjamo z matriko kofaktorjev dolo itve neznank $\mathbf{Q}_{\Delta\Delta}$, ki jo poda program Leica Geo Office. Dobimo ena bo:

$$\mathbf{Q}_{vv} = \mathbf{P}^{-1} - \mathbf{B} \cdot \mathbf{Q}_{\Delta\Delta} \cdot \mathbf{B}^T. \quad (39)$$

Preglednica 4: Merjene izmeritvene točke s pripadajočimi vrednostmi standardne elipse pogreškov in standardnega odklona višine (Priloga A)

Točka	Položajni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos <i>a</i> elipse pogreškov [m]	Polos <i>b</i> elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]	
	N [m]	E [m]						
GPS1000	117384,2860	466623,2300	343,8510	0,0044	0,0028	0,0000	0,0137	IZRA UNANA UTEŽENA SREDINA
GPS1000/1	117384,2930	466623,2280	343,8620	0,0090	0,0046	6,4953	0,0121	merjena
GPS1000/2	117384,2770	466623,2290	343,8230	0,0111	0,0060	2,4080	0,0150	merjena
GPS1000/3	117384,2860	466623,2380	343,8710	0,0100	0,0075	7,8899	0,0205	merjena
GPS2000	117573,2810	466674,8120	344,3890	0,0077	0,0052	0,0000	0,0103	IZRA UNANA UTEŽENA SREDINA
GPS2000/1	117573,2860	466674,8180	344,4120	0,0081	0,0039	10,3960	0,0109	merjena
GPS2000/2	117573,2950	466674,7990	344,3890	0,0067	0,0053	-22,9912	0,0099	merjena
GPS2000/3	117573,2830	466674,8060	344,3590	0,0104	0,0049	0,8303	0,0141	merjena
GPS2000/4	117573,2620	466674,8230	344,3820	0,0068	0,0050	8,4379	0,0128	merjena
GPS3000	117649,6750	466628,8930	345,1470	0,0041	0,0019	0,0000	0,0097	IZRA UNANA UTEŽENA SREDINA
GPS3000/1	117649,6800	466628,8920	345,1660	0,0073	0,0034	12,8068	0,0104	merjena
GPS3000/2	117649,6750	466628,9010	345,1540	0,0075	0,0054	-34,0040	0,0108	merjena
GPS3000/3	117649,6820	466628,8920	345,1270	0,0086	0,0041	-1,7348	0,0122	merjena
GPS3000/4	117649,6630	466628,8890	345,1280	0,0074	0,0052	8,8805	0,0127	merjena
GPS4000	117470,4600	466494,4780	342,2020	0,0015	0,0011	0,0000	0,0118	IZRA UNANA UTEŽENA SREDINA
GPS4000/1	117470,4630	466494,4800	342,2180	0,0085	0,0037	14,5575	0,0129	merjena
GPS4000/2	117470,4580	466494,4780	342,2050	0,0081	0,0050	-41,8604	0,0115	merjena
GPS4000/3	117470,4610	466494,4760	342,1740	0,0106	0,0052	-4,9863	0,0156	merjena

Za dolo itev kriti ne vrednosti $\tau_{\alpha/2}$ smo za stopnjo zna ilnosti testa α privzeli vrednost 0,05, ki pri $1 - \alpha/2$ podaja verjetnost gotovosti 97,5%. Vrednost porazdelitve t pri prostostni stopnji 2 je $t_{1-\frac{\alpha}{2}}(2) = 4,303$; pri prostostni stopnji 3 pa je vrednost $t_{1-\frac{\alpha}{2}}(3) = 3,182$.

Izra unamo kriti ni vrednosti po ena bi (36) za prostostni stopnji 2 in 3.

Vrednosti sta $\tau_{\alpha/2}(2) = 1,378$ in $\tau_{\alpha/2}(3) = 2,337$.

Posamezni standardizirani popravek primerjamo s kriti no vrednostjo porazdelitve τ . Kjer je testna statistika ve ja od vrednosti kriti ne vrednosti $\tau_{\alpha/2}$ predvidevamo, da opazovanje vsebuje grobi pogrešek.

Preglednica 5: Vrednosti testnih statistik T_i izra unanih za opazovanja izmeritvenih to k

To ka	Ti			Kriti na vrednost testa 1- /2	Testna statistika je presegla kriti no vrednost
	Koordinata N	Koordinata E	Ortometri na višina H		
GPS1000/1	1,60410	0,71319	0,78950	1,378	ja, za koordinato <i>N</i>
GPS1000/2	2,06265	0,35663	2,01034	1,378	ja, za koordinato <i>N</i> in višino
GPS1000/3	0,00000	2,85340	1,46214	1,378	ja, za koordinato <i>E</i> in višino
GPS2000/1	0,64521	1,14406	2,25615	2,337	ne
GPS2000/2	1,80656	2,47885	0,00000	2,337	ja, za koordinato <i>N</i>
GPS2000/3	0,25809	1,14407	2,91751	2,337	ja, za višino
GPS2000/4	2,45177	2,09747	0,73909	2,337	ja, za koordinato <i>N</i>
GPS3000/1	1,21078	0,53039	1,99618	2,337	ne
GPS3000/2	0,00000	4,24385	0,81709	2,337	ja, za koordinato <i>E</i>
GPS3000/3	1,69514	0,53041	1,98586	2,337	ne
GPS3000/4	2,48523	2,12177	1,93415	2,337	ja, za koordinato <i>N</i>
GPS4000/1	2,06181	0,00000	1,35980	1,378	ja, za koordinato <i>N</i>
GPS4000/2	0,00000	0,00000	0,22804	1,378	ne
GPS4000/3	0,00000	1,76836	2,40715	1,378	ja, za koordinato <i>E</i>

Ve opazovanj presega kriti no vrednost τ testa in so bila ozna ena kot verjetno grobo pogrešena opazovanja. Teh opazovanj ne bomo izklju ili, saj imamo zelo malo število nadštevilnih meritev. Z izlo anjem še preostalih nadštevilnih meritev bi izgubili na zanesljivosti rešitve. Kriti na vrednost je bila presežena v manjši vrednosti, zato smo se odlo ili, da opazovanj ne bomo izklju ili iz nadaljnjih izra unih.

Kot pravo vrednost izmeritvene oziroma orientacijske to ke privzamemo izravnano vrednost, ki nam jo poda program LeicaGeo Office.

e privzamemo kriterij za dolo itev natan nosti izmeritvenih to k v zemljiškem katastru, daljša polos standardne elipse pogreškov mora biti krajša od 2 centimetra, so vse izmeritvene to ke dolo ene s predpisano natan nostjo.

6.2 Kombinirana detajlna izmera

Po vzpostavitvi izmeritvene mreže s to kami ustrezne natan nosti dolo itve horizontalnega položaja, smo pri eli s kombinirano detajlno izmero: isto asno izmero detajlnih to k s klasi no polarno detajlno izmero in RTK metodo GNSS-izmere. Na obmo ju izmere geodetskega posnetka smo zajeli 217 detajlnih to k, od tega jih je bilo 162 to k posnetih z obema metodama izmere.

6.2.1 Polarna detajlna izmera

Pri polarni detajlni izmeri opazujemo dolžine in horizontalne smeri. Na obmo ju izmere smo izbrali štiri mesta, ki bodo služila kot stojiš atahimetra. Vsa štiri stojiš a so prosta stojiš a dolo ena preko opazovanj smeri in dolžin proti danim to kam. Za dolo itev prostih stojiš smo izvedli meritve proti izmeritvenim to kam kot prikazuje preglednica 6.

Preglednica 6: Opazovanja iz prostih stojiš protiizmeritvenim to kam (priloga A)

Prosto stojiš e	Opazovanja na izmeritvene to ke
PS1	GPS2000, GPS3000, GPS4000
PS2	GPS2000, GPS3000, GPS4000
PS3	GPS1000, GPS2000, GPS3000, GPS4000
PS4	GPS1000, GPS2000, GPS3000

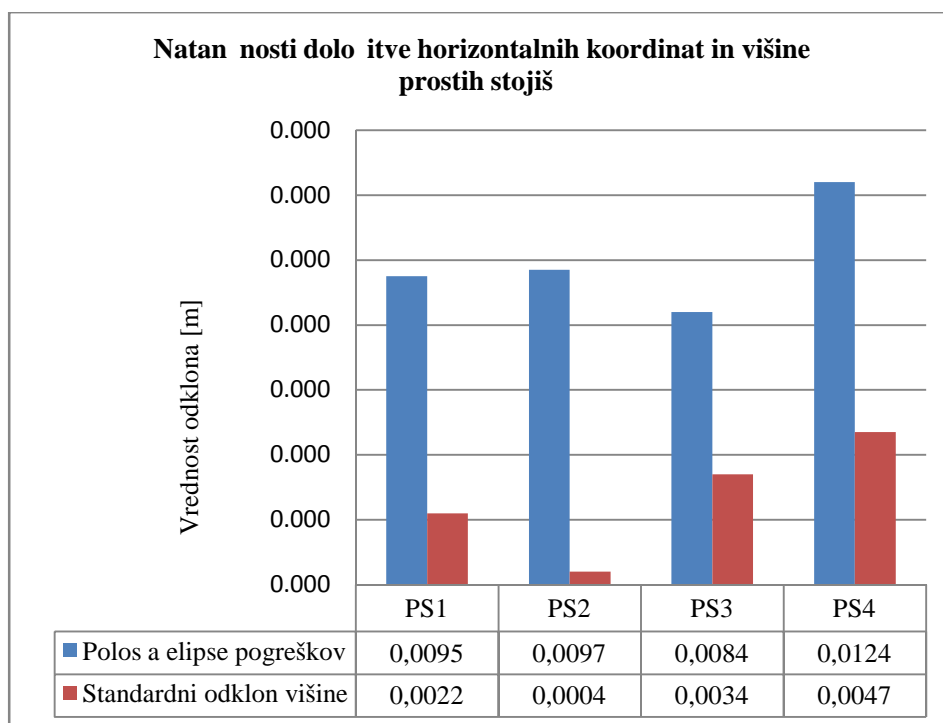
Instrument preko metode »Resection« sam izra una koordinate in višino stojiš aterizra una njihove natan nosti. V primeru, da je z metodo »Resection« narejeno ve kot minimalno število opazovanj na dane to ke, instrument uporabi metodo najmanjših kvadratov za izravnavo opazovanj za dolo itev položaja stojiš a instrumenta.

Vpliv na natan nost dolo itve položaja stojiš a ima tudi natan nost dolo itve izmeritvenih to k, na katera se posamezna prosta stojiš a orientirajo. Preglednica 7 povzema izravnanne vrednosti prostih stojiš s pripadajo imi natan nostmi horizontalnih koordinat in višine.

Preglednica 7: Koordinate in višine prostih stojiš s pripadajoimi informacijami natan nosti dolo itve (Priloga B1)

Stojiš e	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos a elipse pogreškov [m]	Polos b elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]
	N [m]	E [m]					
PS1	117516,8030	466574,5140	344,8110	0,0095	0,0089	90	0,0022
PS2	117513,0260	466539,7990	344,3640	0,0097	0,0094	0	0,0004
PS3	117544,0920	466621,7080	345,4270	0,0084	0,0082	90	0,0034
PS4	117496,7500	466601,8520	345,7470	0,0124	0,0121	90	0,0047

Najboljšo natan nost dolo itve horizontalnega položajaima prosto stojiš e PS3. Natan nost višine ima nekoliko slabšo. Prosto stojiš e PS4 ima koordinate in višino dolo ene z najslabšo natan nostjo. Razmerje med natan nostjo dolo itve horizontalnega položaja in višine za posamezno prosto stojiš e prikazuje slika 23.



Slika23: Grafi no predstavljena natan nost horizontalnihkoordinat in višine za prosta stojiš a (Priloga B1).

S klasi no polarno detajlno izmero smo nato posneli 217 detajlnih to k. Najve smo jih posneli s stojiš PS2 in PS3. Stojiš i sta bili postavljeni tako, da sta zajeli širši del okolice objektov. Prosti stojiš i PS1 in PS2, sta bili postavljeni tako, da smo lahko posneli objekte z ožjo okolico (dvoriš e, vrt). Število detajlnih to k posnetih s teh dveh stojiš je zato manjše. Deležvseh detajlnih to k posnetih s posameznega stojiš a prikazuje preglednica 8.

Preglednica 8: Delež detajlnih to k posnetih s posameznega stojiš a (Priloga C).

Prosto stojiš e	Delež opazovanih detajlnih to k
PS1	11%
PS2	37%
PS3	44%
PS4	9%

Sledil je izra un koordinat detajlnih to k ter pripadajo ih natan nosti.

Program Leica Geo Office nam poda izra unane elipsoidne koordinate in elipsoidne višine detajlnih to k ter vrednosti standardnih odklonov horizontalnih koordinat in višine. Dolo itev horizontalnega položaja in višine bomo obravnavali lo eno.

6.2.1.1 Izra un položajnih koordinat detajlnih to k in natan nosti horizontalnih koordinat

Natan nost dolo itve horizontalnega položaja detajlnih to k, najlažje predstavimo s standardno elipso pogreškov, ki dolo a obmo je, znotraj katerega se nahajata pravi koordinati detajlne to ke z verjetnostjo 39,4%. Parametri standardne elipse pogreškov:

- daljša polos a ,
- krajša polos b in
- zasuk daljše polosi elipse θ .

Parametri standardne elipse pogreškov se izra unajo po ena bah:

$$a = \sqrt{\frac{\sigma_N^2 + \sigma_E^2}{2} + \sqrt{\frac{(\sigma_N^2 - \sigma_E^2)^2}{4} + \sigma_{NE}^2}}, \quad (40)$$

$$b = \sqrt{\frac{\sigma_N^2 + \sigma_E^2}{2} - \sqrt{\frac{(\sigma_N^2 - \sigma_E^2)^2}{4} + \sigma_{NE}^2}}, \quad (41)$$

$$\tan(2 \cdot \theta) = \frac{2 \cdot \sigma_{NE}}{\sigma_N^2 - \sigma_E^2}, \quad (42)$$

kjer so:

σ_E, σ_N ... standardni odklon ravninskih koordinat (N, E),

σ_{NE} ... kovarianca ravninskih koordinat.

Za izra un natan nosti dolo itve horizontalnih koordinat detajlnih to k pri polarni detajlni izmeri uporabimo prenos varianc in kovarianc z upoštevanjem natan nosti dolo itve smeri in dolžin, ki jih zagotavlja instrument.

Za dolo itev horizontalnega položaja imamo dane vrednosti opazovanj x_i (dolžined in koti α) ter pripadajo e standardne odklone opazovanj σ_d in σ_α . Sestavimo kovarian no matriko opazovanj Σ_{XX} .

$$\Sigma_{XX} = \begin{bmatrix} \sigma_d^2 & 0 \\ 0 & \sigma_\alpha^2 \end{bmatrix}$$

Oblikujemo funkcijsko zvezo med neznanimi koli inami y_j in opazovanji x_i ter izra unamo vrednosti neznank y_i . Pri polarni metodi sekoordinatni razlikidetajlne to ke glede na stojiš no to ko izra unataz ena bama:

$$E_D = d \cdot \sin v, \quad (43)$$

$$N_D = d \cdot \cos v. \quad (44)$$

Izra unamo parcialne odvode funkcijskih zvez po opazovanjih ter sestavimo Jacobijevo matriko \mathbf{J} .

$$\mathbf{J} = \begin{bmatrix} \frac{\partial E_D}{\partial d} & \frac{\partial E_D}{\partial v} \\ \frac{\partial N_D}{\partial d} & \frac{\partial N_D}{\partial v} \end{bmatrix}$$

Sledi izra un kovarian ne matrike neznank Σ_{YY} po ena bi:

$$\Sigma_{YY} = \mathbf{J} \cdot \Sigma_{XX} \cdot \mathbf{J}^T. \quad (45)$$

Pri natan nosti dolo itve horizontalnih koordinat detajlnih to k je potrebno upoštevati tudi vpliv natan nosti dolo itve koordinat stojiš a. Vrednosti standardnih odklonov detajlnih to kpodanih s programom Leica Geo Office ne upoštevajo natan nosti dolo itve koordinat stojiš a, zato se prave vrednosti standardnih odklonov horizontalnih koordinat detajlnih to k, izra unajo preko prenosa varianc in kovarianc.

Imamo ena bi (46) in (47) za dolo itev koordinat to ke v odvisnosti od stojiš ne to ke instrumenta:

$$E_D = E_{ST} + \Delta E_D, \quad (46)$$

$$N_D = N_{ST} + \Delta N_D. \quad (47)$$

Standardna odklona posamezne koordinate detajlne to ke se tako dolo ita z ena bama:

$$\sigma_{E_D} = \sqrt{\left(\frac{\partial E_D}{\partial E_{ST}}\right)^2 \cdot \sigma_{E_{ST}}^2 + \left(\frac{\partial E_D}{\partial \Delta E_D}\right)^2 \cdot \sigma_{\Delta E_D}^2} = \sqrt{\sigma_{E_{ST}}^2 + \sigma_{\Delta E_D}^2}, \quad (48)$$

$$\sigma_{N_D} = \sqrt{\left(\frac{\partial N_D}{\partial N_{ST}}\right)^2 \cdot \sigma_{N_{ST}}^2 + \left(\frac{\partial N_D}{\partial \Delta N_D}\right)^2 \cdot \sigma_{\Delta N_D}^2} = \sqrt{\sigma_{N_{ST}}^2 + \sigma_{\Delta N_D}^2}, \quad (49)$$

kjer so:

$\sigma_{\Delta E_D}, \sigma_{\Delta N_D}$... standardna odklonakoodinatnih razlik N, E detajlne to ke,

$\sigma_{N_{ST}}, \sigma_{E_{ST}}$... standardna odklonahorizontalnihkoordinat N, E prostega stojiš a, s katerega je bila posneta detajlna to ka.

Z izra unanimi vrednostmi standardnih odklonov horizontalnih koordinat posamezne detajlne to k, lahko izra unamo vrednosti elementov standardne elipse pogreškov z ena bami (40), (41) in (42). Povpre ne vrednosti polosi a standardneelipse pogreškov so predstavljene v preglednici 9.

Preglednica 9: Povpre na vrednost polosi a standardne elipse pogreškov detajlnih to k glede na prosto stojiš e (Priloga C).

Stojiš e	Povpre na vrednost polosi a standardneelipse pogreškov detajlnih to k [m]
PS1	0,0096
PS2	0,0098
PS3	0,0086
PS4	0,0126

Opazimo, da ima v našem primeru najve ji vpliv na dolo itev koordinat detajlnih to k, vpliv natan nosti dolo itve koordinat stojiš a instrumenta (glej preglednico 7).

Glede na povpre no vrednost daljše polosi a standardne elipse pogreškov detajlnih to k dolo enih s stojiš a PS3, se opazi odstopanje pri devetih detajlnih to kah. Njihove vrednosti daljše polosi a se gibljejo okoli 0,97 centimetra in so prikazana v preglednici 10.

Preglednica 10: Detajlne to ke opazovane s stojiš a PS3, ki po vrednosti polosi a v najve ji meri odstopajo od povpre ja (Priloga C).

To ka	Polos a elipse pogreškov [m]	Polos b elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Upoštevanje natan nosti dolo itve stojiš a
TPS0104	0,0097	0,0084	18,87340	PS3
TPS0191	0,0092	0,0083	37,39834	
TPS0192	0,0097	0,0083	41,29676	
TPS0193	0,0097	0,0083	42,89009	
TPS0194	0,0097	0,0083	-43,10745	
TPS0195	0,0097	0,0083	-43,10745	
TPS0196	0,0097	0,0083	-41,47162	

TPS0197	0,0097	0,0083	34,98999
TPS0198	0,0096	0,0084	-28,47497

Razlog za slabšo natan nost pri sedmih detajlnih to kah od TPS0191 do TPS0197 je v na inu izmere razdalj. Gre zavogalne to ke hiše, ki so imele izmerjene dolžine brez uporabe reflektorja, torej z laserjem. Natan nost dolo itve dolžine se na tak na in nekoliko poslabša.

To ka TPS0198 je to ka na robu žive meje. Na slabšo natan nost jenajbrž vplivala vegetacija.

To ka TPS0104 ima prav tako precej slabšo položajno natan nost od povpre ja. Sicer gre za dobro vidno to ko na odprtem delu travnika. Vzrok za odstopanje od povpre ja v natan nosti dolo itve horizontalnega položaja s stojiš a PS3 bil lahko bil v manjšem vertikalnem premiku med eno in drugo meritvijo.

Prosto stojiš e PS4 ima od vseh najslabšo natan nost dolo itve horizontalnega položaja, zato imajo slabšo horizontalno natan nost tudi detajlne to ke opazovane s tega stojiš a. Vrednost daljše polosi a standardne elipse pogreškov je pri 6 detajlnih to kah slabša od ostalih detajlnih to k za slab milimeter. Prikazane so v preglednici 11.

Razlog slabše natan nosti koordinat je ponovno v merjenju razdalj brez reflektorja. Tudi tu smo merili vogale hiše oziroma lope.

Preglednica 11: Detajlne to ke opazovane s stojiš a PS4, ki po vrednosti polosi a , v najve ji meri odstopajo od povpre ja (Priloga C).

To ka	Polos a elipse pogreškov [m]	Polos b elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Upoštevanje natan nosti dolo itve stojiš a
TPS0212	0,0128	0,0123	38,67296	PS4
TPS0213	0,0132	0,0123	41,95984	
TPS0214	0,0132	0,0122	-24,63560	
TPS0215	0,0133	0,0122	-28,30764	
TPS0216	0,0132	0,0121	-17,88603	
TPS0217	0,0133	0,0121	-12,63451	

V zemljiškem katastru Pravilnik o urejanju mej v 35. lenu predpisuje natan nost dolo itve horizontalnega položaja zemljiško katastrskih to k z vrednostjo daljše polosi a standardne elipse pogreškov krajšo od 4 centimetrov. e privzamemo ta kriterij tudi za dolo itev detajlnih to k za izdelavo geodetskega na rta, v primeru da naro nik ne poda zahtevane natan nosti, so vse detajlne to ke dolo ene z boljšo natan nostjo od zastavljene.

6.2.1.2 Izra un višinskih koordinat detajlnih to k in natan nosti višinskih koordinat

Natan nost dolo itve višine predstavimo s standardnim odklonom višine.

Program LeicaGeo Office nam izpiše višine detajlnih to k in pripadajo e standardne odklone. Dani standardni odkloni višine, enako kot to velja za dolo itev horizontalnega položaja, upoštevajo samo natan nosti dolo itve zenitne razdalje in dolžine, ki jo zagotavlja instrument.

Prava višinska natan nost detajlne to ke je odvisna še od natan nosti dolo itve višine instrumenta. Preko prenosa varianc in kovariancdobimo vrednost natan nosti dolo itve višine posamezne detajlne to ke v odvisnosti od prostega stojiš a, s katerega je bila detajlna to ka opazovana. Standardni odklon se izra una po ena bi:

$$\sigma_{H_D} = \sqrt{\sigma_{H_{ST}}^2 + \sigma_{\Delta H_D}^2}, \quad (50)$$

kjer je:

$\sigma_{\Delta H_D}$... standardni odklon dolo itve višine detajlne to ke,

$\sigma_{H_{ST}}$... standardni odklon dolo itve višine prostega stojiš a.

Natan nosti dolo itve višine detajlnih to k se v ve ini primerov ne razlikuje od natan nosti dolo itve višine stojiš a (glej preglednico7). Preglednica 12 prikazuje povpre ne vrednosti standardnega odklona višine detajlnih to k glede na stojiš e, s katerega so bile opazovane.

Preglednica 12: Povpre na vrednost standardnega odklona višine detajlnih to k opazovanih s prostega stojiš a (Priloga C).

Stojiš e	Povpre na vrednost standardnega odklona višine detajlne to ke [m]
PS1	0,0022
PS2	0,0004
PS3	0,0034
PS4	0,0047

Celotno obmo je je v sistemu ortometri nih višin v mejah med 342 in 345 metri.

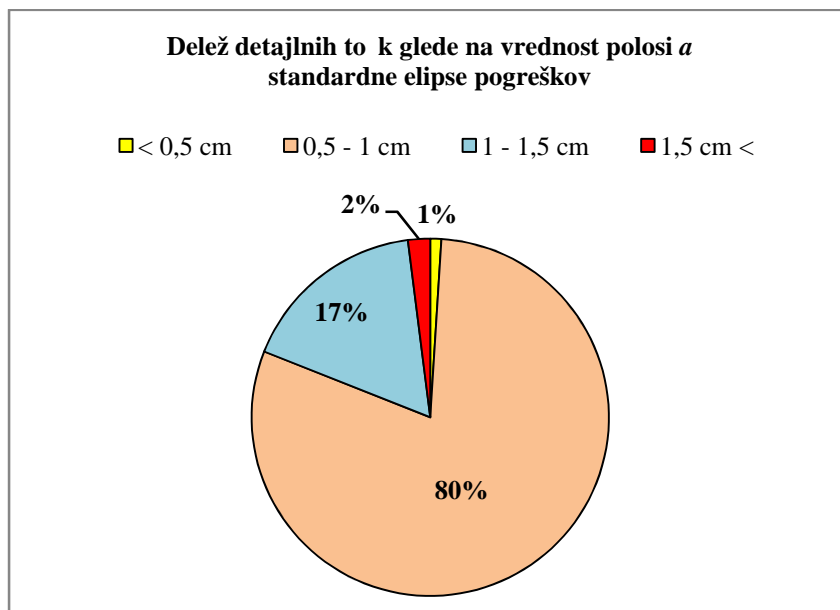
6.2.2 RTK detajlna metoda GNSS-izmere

Izmero z RTK metodo smo izvedli za 162 detajlnih to k. Pri navezavi v koordinatni sistem ETRS89/TM smo uporabili opazovanja VRS. Navezava na omrežje SIGNAL z uporabo VRS, nam zagotavlja dolo itev položaja z visoko natan nostjo. Natan nost dolo itve detajlnih to k z RTK metodo GNSS-izmere je odvisna od geometrijske razporeditve opazovanih satelitov, bližine ovir, uspešne inicializacije in od kakovosti opravljenih opazovanj.

Pri koordinatah to k, dolo enih z RTK metodo GNSS-izmere se daljša polos a standardne elipse pogreškov izra una iz standardnih odklonov in kovariance horizontalnih koordinat detajlne to ke. Natan nost elipsoidne višine je dolo ena s standardnim odklonom elipsoidne višine to ke.

Vrednosti parametrov standardne elipse pogreškov in standardnega odklona višine nam za vse detajlne to ke izmerjene z RTK metodo GNSS-izmere podaja program LeicaGeo Office (Priloga D).

Horizontalni položaj detajlnih to k dolo en z RTK metodo GNSS-izmere, je pri 80% dolo en z vrednostmi daljše polose a standardne elipse pogreškov v mejah od 0,5 do 1 centimetra. 19% detajlnih to k ima natan nosti horizontalnih koordinat slabše od 1 centimetra, zgolj 1% pa ima boljšo natan nost horizontalnih koordinat kot 0,5 centimetra. Delež detajlnih to k glede na natan nosti horizontalnega položaja prikazuje slika 24.



Slika24: Delež detajlnih to k izmerjenih z RTK metodo GMSS-izmere glede na vrednost daljše polosi a standardne elipse pogreškov (Priloga C).

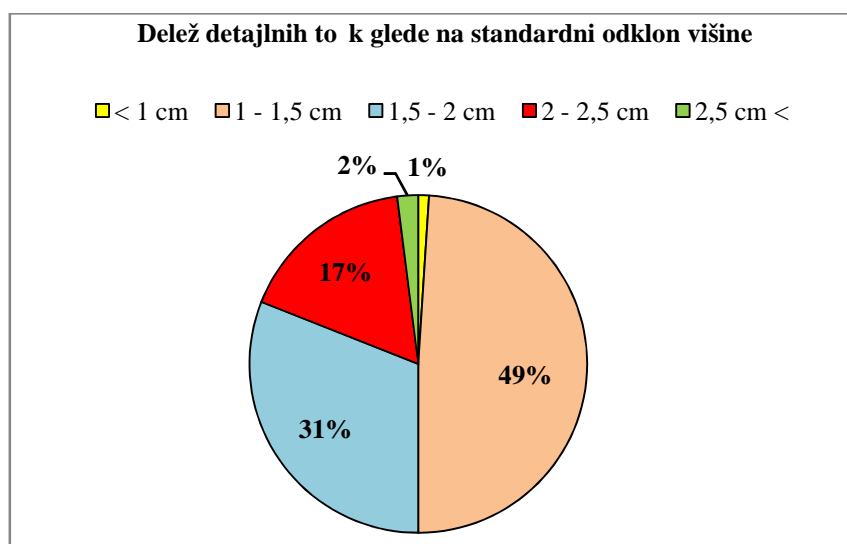
Detajlni to ki GPS0190 in GPS0108 imata vrednosti daljše polosi elipse pogreškov 1,5 centimetra. Slaba natan nost je v najve ji meri posledica bližine hiše oziroma dreves.Najslabšonatan nost horizontalnih koordinat ima to ka GPS0030 z vrednostjo polosi a standardne elipse pogreškov 2,6 centimetra.To ke z vrednostmi parametrov standardne elipse pogreškov so prikazane v preglednici 13.

Preglednica 13: Najve ja odstopanja horizontalnih koordinat detajlnih to k merjenih z RTK metodo GNSS-izmere (Priloga D)

To ka	Polos a elipse pogreškov [m]	Polos b elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]
GPS0030	0,0264	0,0148	4,44500
GPS0108	0,0152	0,0091	5,25372
GPS0190	0,0151	0,0118	7,60642

e privzamemo enak kriterij natan nosti dolo itve horizontalnihkoordinat detajlnih to k kot za detajlne to ke dolo ene s polarno detajlno izmero, vse detajlne to ke izmerjene z RTK metodo izpolnjujejo zahtevano vrednost natan nosti horizontalnih koordinat 4 centimetre ali manj daljše polosi a standardne elipse pogreškov.

Natan nost višine detajlne to ke dolo ene z RTK metodo izmere, ki nam jo poda program LeicaGeo Office, je dolo ena s standardnim odklonom višine. Najve ji delež detajlnih to k, 49%, ima višine dolo ene z natan nostjo med 1 in 1,5 centimetri. Slaba tretjina pa z natan nostjo med 1,5 in 2 centimetra. Deleži detajlnih to v odvisnosti od standardnega odklona višine so prikazane na sliki 25.



Slika 25: Vrednosti standardnih odklonov višine detajlnih to k izmerjenih z RTK metodo izmere.

Najslabše natan nosti dolo itve višine imajo tri to ke: GPS0166, GPS0030 in GPS0190, ki so prikazane v preglednici 14.

Preglednica 14: Najve je vrednosti standardnih odklonov višine detajlnih to k merjenih z RTK metodo GNSS-izmere (Priloga D).

To ka	Standardni odklon višine [m]
GPS0030	0,0303
GPS0166	0,0261
GPS0190	0,0444

To ka GPS0166 ima vrednost standardnega odklona 2,6 centimetra. Vrednost standardnega odklona je o itno ve je pri to ki GPS0030, kjer je 3,03 centimetre. Najslabšo natan nost dolo itve višine ima to ka GPS0190. Vrednost standardnega odklona ima 4,44 centimetra in glede na ostale detajlne to ke precej odstopa. Razlog za slabšo natan nost dolo itve višine je verjetno enak kot za slabšo natan nost dolo itve položaja, bližina hiše in dreves.

Opazimo, da so vrednosti natan nosti dolo itve višine v splošnem dvakrat slabše od natan nosti dolo itve horizontalnega položaja, kar prikazuje preglednica 15.

Preglednica 15: Povpre na vrednost natan nosti dolo itve horizontalnih koordinat in višine detajlnih to k opazovanih z RTK metodo GNSS-izmere (Priloga C).

	Polos a elipse pogreškov [cm]	Standardni odklon višine [cm]
Povpre na vrednost	0,84	1,60

6.2.3 Kombinirana metoda izmere

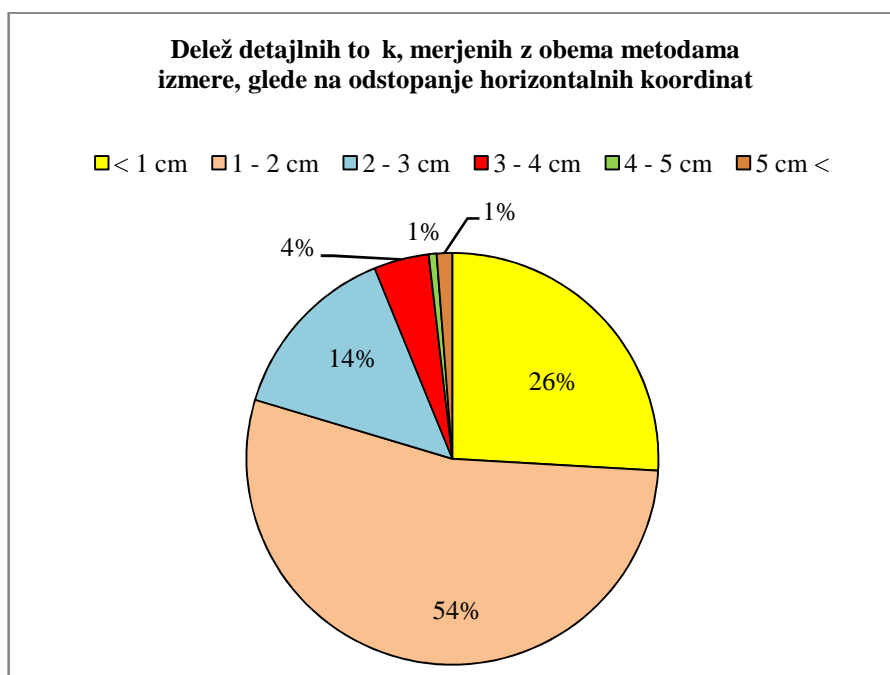
162 detajlnih to k, ki so bile posnete s polarno detajlno izmero, je izpolnjevalo pogoje tudi za izmero z RTK metodo GNSS-izmere (odsotnost fizi nih ovir, dober sprejem signala, zadostno število satelitov). Zanimalo nas je, v kolikšni meri med seboj odstopajo koordinate istih to k, posnetih z razli nima metodama izmere. Lo eno bomo obravnavali odstopanja po položaju in po višini.

6.2.3.1 Razlika horizontalnih koordinat to k dolo enih z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo

Horizontalno razdaljo med položajema to ke, izmerjene z obema metodama izmere, smo izra unali preko ena be:

$$r_p = \sqrt{(N_{TPS} - N_{RTK})^2 + (E_{TPS} - E_{RTK})^2}. \quad (51)$$

Ve kot polovica detajlnih to k, ki smo jih izmerili z obema metodama izmere, se je po horizontalnem položaju med seboj razlikovala za vrednost razdalje med 1 in 2 centimetra. etrtina detajlnih to k se je med seboj razlikovala za manj kot 1 centimeter. 14 % detajlnih to k je bilo med seboj razmaknjenih za vrednosti od 2 do 3 centimetrov. Ostalih 6% se je v horizontalnem položaju razlikovalo za ve kot 3 centimetre. Vrednosti odstopanj ter delež detajlnih to k, ki so bile posnete z obema metodama izmere, je prikazan na sliki 26.



Slika26: Horizontalno odstopanje med koordinatama identitne to ke posnete z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere (Priloga E1).

Izmed vseh 162 to k so najve je razlike med koordinatami dolo enimi z obema metodama izmere, imele tri to ke: 30, 190 in 44. Tudi to ki 170 in 180 imata precej velike razlike v horizontalnem položaju. Vrednosti odstopanj so prikazane v preglednici 16.

To ki 30 in 190 sta imeli zelo slabi natan nosti horizontalnih koordinat z RTK metodo GNSS-izmere. Prav tako so natan nosti horizontalnih koordinat s polarno metodo dokaj slabe. To ka 44 ima razliko v koordinatah 4,7 centimetra. Podobno velja tudi za to ko 43, ki ima vrednost razlike med horizontalnima koordinatama 3,8 centimetra. Dokaj veliki razliki horizontalnih koordinat detajlne to ke, dolo enima z obema metodama izmere, imata to ki 170 in 180. Razlika znaša 3,6 centimetra.

Preglednica 16: Najve ja odstopanja horizontalnih koordinat pri detajlnih to kah, merjenih z obema metodama izmere (Priloga E1).

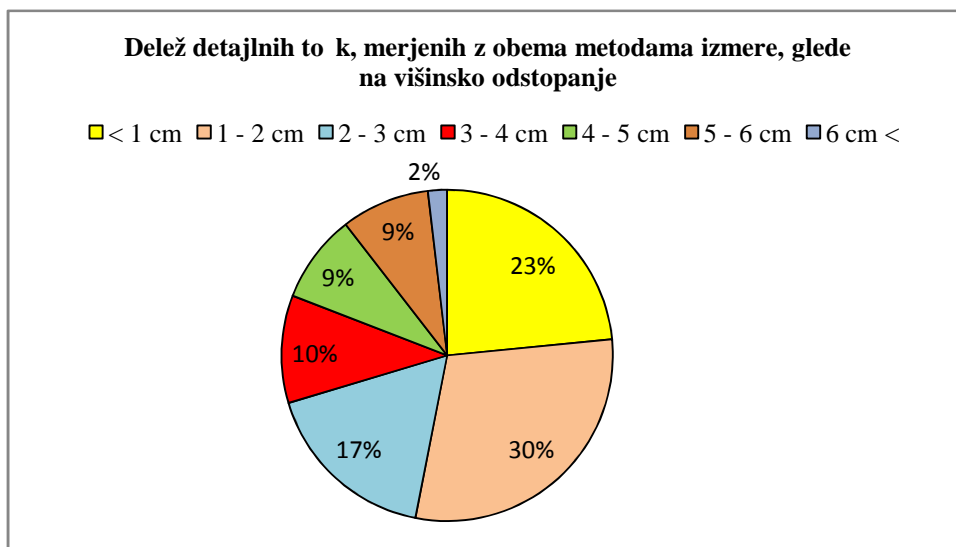
Skupna to ka	To ka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos <i>a</i> elipse pogreškov [m]	Polos <i>b</i> elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Odstopanja po horizontalnem položaju [m]
		N [m]	E[m]					
30	GPS0030	117526,32	466472,25	342,198	0,0264	0,0148	4,4450	0,05722
	TPS0030	117526,32	466472,19	342,14	0,0097	0,0096	22,1549	
43	GPS0043	117497,10	466520,70	342,536	0,0123	0,0050	24,2389	0,03748
	TPS0043	117497,07	466520,67	342,542	0,0099	0,0095	-20,0758	
44	GPS0044	117506,48	466515,93	342,441	0,0125	0,0052	24,3831	0,04669
	TPS0044	117506,44	466515,90	342,440	0,0098	0,0096	-22,8386	
170	GPS0170	117562,88	466632,07	343,956	0,0073	0,0058	5,1065	0,03569
	TPS0170	117562,85	466632,08	343,982	0,0087	0,0083	-26,0836	
180	GPS0180	117560,75	466610,33	344,071	0,0066	0,0051	5,5461	0,03536
	TPS0180	117560,72	466610,35	344,083	0,0085	0,0083	-32,9317	
190	GPS0190	117523,90	466586,04	343,551	0,0151	0,0118	7,6064	0,05217
	TPS0190	117523,85	466586,05	343,465	0,0087	0,0082	8,5456	

6.2.3.2 Razlika v višini to ke izmerjeni z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere

Odstopanja po višini, dolo eni za isto to ko z metodo trigonometri nega višinomerstva znotraj polarne metode in GNSS višinomerstvom pri RTK metodi izmere, smo izra unali z ena bo:

$$r_v = H_{TPS} - H_{RTK}. \quad (52)$$

Razlike v odstopanju parov višin, ki so bile posnete za isto to ko, so precej razli ne. Shematsko deleže to k posnetih z obema metodama izmere glede na razlike v višini, prikazuje slika 26.



Slika27: Višinsko odstopanje identi ne to ke posnete z RTK in polarno metodo izmere (Priloga D1).

23% detajlnih to k se je po višini razlikovalo za manj kot 1 centimeter. Najve ji delež detajlnih to k, 30%, se je po višini razlikoval za vrednosti med 1 in 2 centimetroma. Z ve anjem razlike je po asi upadal tudi delež detajlnih to k.

Izmed detajlnih to k, ki so bile izmerjene z obema metodama, po velikosti razlike višine v primerjavi z ostalimi, izstopajo tri to ke: 133, 134 in 190. Vrednosti so prikazane v preglednici 17.

Preglednica 17: Najve ja odstopanja po višini pri to kahmerjenih z obema metodama izmere (Priloga E1).

Skupni to ki	To ka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Standardni odklon višine [m]	Odstopanja po višini [m]
		N [m]	E[m]			
133	GPS0133	117576,62	466616,33	344,323	0,0106	0,0650
	TPS0133	117576,61	466616,34	344,388	0,0034	
134	GPS0134	117589,76	466619,36	344,450	0,0103	0,0630
	TPS0134	117589,76	466619,37	344,513	0,0034	
190	GPS0190	117523,9	466586,04	343,551	0,0444	-0,0860
	TPS0190	117523,85	466586,05	343,465	0,0034	

Pri to kah 133 in 134 razlika v višini znaša 6,5 oziroma 6,3 centimetra. Razlog za tako veliko odstopanje je v obeh primerih slaba dolo itev višine pri RTK metodi GNSS-izmere. Standardna odklona dolo itve višine sta pri RTK metodi GNSS-izmere trikrat ve ja od standardnega odklona dolo itve višine pri polarni izmeri na teh dveh to kah.

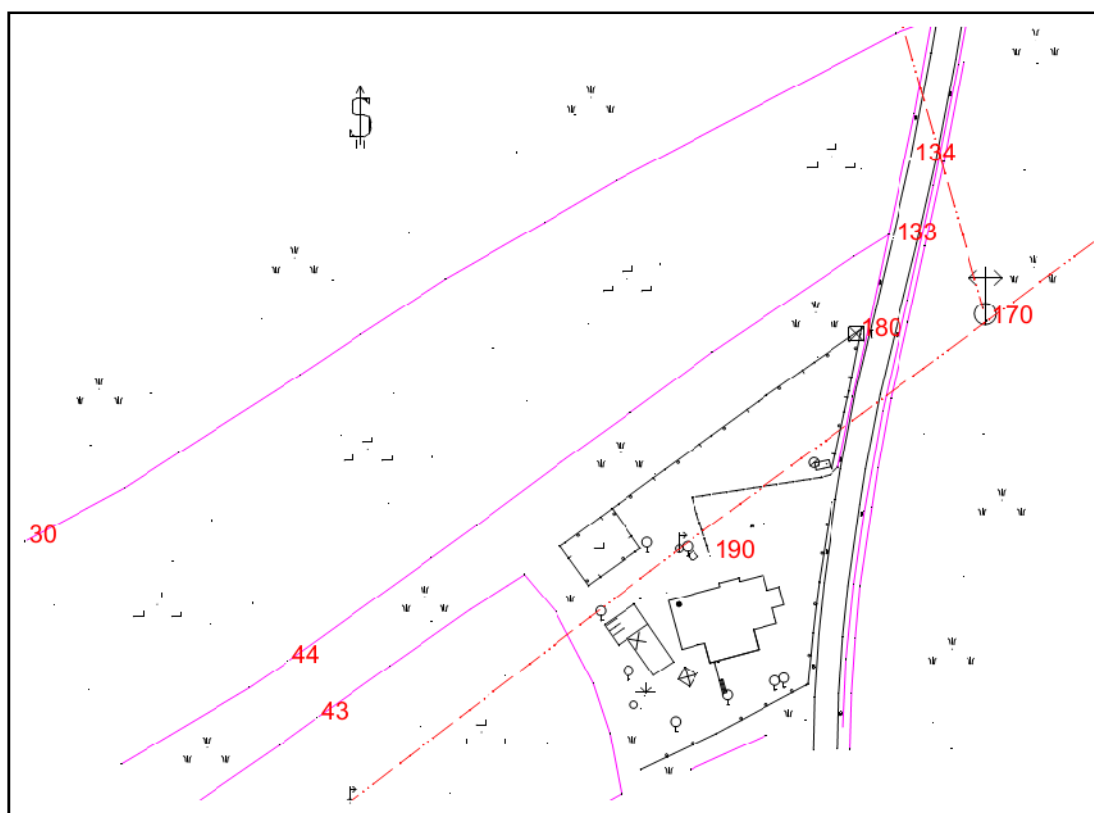
Še ve ja razlika v odstopanju višine se pojavi pri to ki 190. Ponovno je standardni odklon dolo itve višine pri RTK metodi veliko slabši kot pri polarni metodi izmere. Gre za to ko na dvoriš u, v bližini so stanovanjska hiša in vegetacija, kar precej vpliva na natan nost izmere to ke pri RTK metodi izmere.

6.2.3.3 Skupni pregled razlik v horizontalnega položaja in višine to k izmerjenih z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere

Izmed 162 detajlnih to k, ki smo jih izmerili dvakrat, z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere, je 8 takšnih, ki imajo nekoliko ve ja odstopanja po položaju ali višini. To ke so zbrane v preglednici 18, slikovno pa jih predstavlja slika 28 na naslednji strani.

Preglednica 18: Detajlne to ke izmerjene z dvema metodama izmere z najve jimi horizontalnimi ali višinskimi odstopanji (Priloga E1).

Skupni to ki	To ka	Polos <i>a</i> elipse pogreškov [m]	Polos <i>b</i> elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]	Odstopanja po horizontalnem položaju [m]	Odstopanja po višini [m]
30	GPS0030	0,02640	0,01480	4,4450	0,0303	0,05722	-0,0580
	TPS0030	0,00973	0,00961	22,1549	0,0006		
43	GPS0043	0,01230	0,00500	24,2389	0,0137	0,03748	0,0060
	TPS0043	0,00991	0,00950	-20,0758	0,0004		
44	GPS0044	0,01250	0,00520	24,3831	0,0144	0,04669	-0,0010
	TPS0044	0,00980	0,00959	-22,8386	0,0004		
133	GPS0133	0,00620	0,00460	14,5872	0,0106	0,00943	0,0650
	TPS0133	0,00848	0,00838	0,0000	0,0034		
134	GPS0134	0,00590	0,00440	14,6963	0,0103	0,01456	0,0630
	TPS0134	0,00845	0,00840	0,0000	0,0034		
170	GPS0170	0,00730	0,00580	5,1065	0,0240	0,03569	0,0260
	TPS0170	0,00866	0,00832	-26,0836	0,0034		
180	GPS0180	0,00000	0,00000	0,0000	0,0000	0,03536	0,0120
	TPS0180	0,00855	0,00830	0,0000	0,0034		
190	GPS0190	0,01510	0,01180	7,6064	0,0444	0,05217	-0,0860
	TPS0190	0,00866	0,00824	8,5456	0,0034		



Slika 28: Prostorsko prikazane detajlne to ke izmerjene z obema metodama izmere, ki so imele najve ja odstopanja po horizontalnem položaju in višini (geodetski na rt)

Vrednosti odstopanj na detajlnih to kah, tako horizontalnih kot po višini, niso v najve ji meri posledica slabih natan nosti dolo itve koordinat oziroma višine pri posamezni metodi izmere.

Izmed to k, ki so pri posamezni metodi izmere izstopale po slabi natan nosti horizontalnega položaja ali višine, sta znotraj 8 detajlnih to k izmerjenih z obema metodama izmere, ki imajo ve ja odstopanja po položaju ali višini, le dve takšni to ki (GPS0030 in GPS0190). Ostale detajlne to ke, tako TPS kot GPS, so imele vrednosti natan nosti dolo itve položaja in višin znotraj okvirnih mej.

Odstopanjana teh 8 detajlnih to kah v ve ji meri presegajo natan nosti pri obeh metodah izmere.

6.2.3.4 Izra un srednjih vrednosti horizontalnega položaja in višine to k izmerjenih z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere

Detajlnim to kam, ki smo jim dolo ili horizontalni koordinati in višino s polarno detajlno metodo izmere in RTK metodo GNSS-izmere, smo izra unali srednje vrednosti položaja in višine. Tako pridobljene to ke smopo transformaciji uporabili pri izrisu geodetskega na rta (priloga E2).

Srednje vrednosti izra unamo z ena bami:

$$N_{Dsr} = \frac{N_{DTPS} + N_{DGPS}}{2}, \quad (53)$$

$$E_{Dsr} = \frac{E_{DTPS} + E_{DGPS}}{2}, \quad (54)$$

$$H_{Dsr} = \frac{H_{DTPS} + H_{DGPS}}{2}. \quad (55)$$

6.3 Izra un lokalnih transformacijskih parametrov

Koordinate detajlnih to k smo želeli transformirati iz koordinatnega sistema ETRS89/TM v koordinatni sistem D48/GK. Uporabili smo 7-parametri no podobnostno transformacijo. Transformacijske parametre smo dolo ili sami.

Za izra un lokalnih transformacijskih parametrov potrebujemo vsaj tri vezne to ke, ki imajo podane koordinate v obeh koordinatnih sistemih. V okolici izmeritvenega obmo ja smo našli 10 ustreznih trigonometri nih to k z danimi koordinatami v koordinatnem sistemu D48/GK. Za dolo itev koordinat v koordinatnem sistemu ETRS89/TM smo izvedli še RTK metodo izmere. Opazovanja smo na vsaki to ki izvedli trikrat. Imamo nadštevilna opazovanja in lahko izvedemo izravnavo.

Izravnavo vrednost koordinat posamezne to ke nam poda program LeicaGeo Office pod oznako MEAN (izra unana utežna sredina). To ki se pripišejo podatki o natan nosti dolo itve koordinat s pripadajo imi elipsami pogreškov. Potrebno je ugotoviti ali so pridobljeni rezultati zanesljivi in ali

vsebujejo grobo pogrešena opazovanja. V ta namen izvedemo test po enakem postopku, ki smo ga uporabili za izmeritvene točke. Za določitev kritične vrednosti $\tau_{\alpha/2}$ smo za stopnjo značilnosti testa α privzeli vrednost 0,05, ki pri $1 - \alpha/2$ podaja verjetnost gotovosti 97,5%. Vrednost porazdelitve t pri prostostni stopnji 2 je $t_{1-\frac{\alpha}{2}}(2) = 4,303$.

Kritično vrednost izrazimo po enačbi (36) in dobimo $\tau_{\alpha/2}(2) = 1,378$. Posamezni standardizirani popravek primerjamo s kritično vrednostjo porazdelitve τ kot je prikazano v preglednici 19.

Preglednica 19: Vrednosti testnih statistik T_i izraunanih za opazovanja trigonometričnih točk

Točka	Ti			Kritična vrednost testa $1 - \alpha/2$	Testna statistika je preseгла kritično vrednost
	Koordinata N	Koordinata E	Elipsoidna višina h		
59/1	0,00000	0,00000	1,42140	1,378	ne
59/2	3,36893	2,46167	0,33014	1,378	ja, obe koordinati
59/3	0,00000	1,96923	1,84327	1,378	ja, koordinata E in višina
100/1	0,00000	0,80915	1,39362	1,378	ja, višina
100/2	2,11174	1,61828	2,46077	1,378	ja, vse vrednosti
100/3	1,81004	1,34857	0,23953	1,378	ja, koordinata N
90112/1	1,13673	2,02694	0,39761	1,378	ja, koordinata E
90112/2	0,00000	1,47413	2,22731	1,378	ja, koordinata E in višina
90112/3	4,54661	0,00000	1,43126	1,378	ja, koordinata N in višina
90113/1	0,63472	1,71408	1,88145	1,378	ja, obe koordinati
90113/2	1,26947	1,71419	1,55089	1,378	ja, koordinata E in višina
90113/3	2,11574	0,00000	0,24154	1,378	ja, koordinata N
90148/1	2,08188	1,96647	0,05312	1,378	ja, obe koordinati
90148/2	0,78071	0,00000	0,95612	1,378	ja, višina
90148/3	1,17106	1,31100	2,65620	1,378	ja, višina
90158/1	2,15469	3,05263	2,37643	1,378	ja, vse vrednosti
90158/2	2,51401	0,00000	0,27775	1,378	ja, koordinata N
90158/3	1,43652	1,74439	0,16460	1,378	ja, obe koordinati
90209/1	0,00000	1,30534	1,55605	1,378	ja, višina
90209/2	2,41219	1,30538	1,75500	1,378	ja, koordinata N in višina
90209/3	1,11331	1,30532	0,99713	1,378	ne
90211/1	2,34188	1,66835	2,95280	1,378	ja, koordinata N in višina
90211/2	1,62129	0,00000	1,31920	1,378	ja, koordinata N
90211/3	0,54043	1,66823	0,62819	1,378	ja, koordinata E
90213/1	1,97290	1,08465	2,85136	1,378	ja, koordinata N in višina
90213/2	0,78916	1,08469	1,04863	1,378	ne
90213/3	0,78916	1,08473	0,20799	1,378	ne
90223/1	2,31831	1,81810	2,31843	1,378	ja, koordinata N in višina
90223/2	0,00000	0,66114	0,32618	1,378	ne
90223/3	1,35236	1,32233	1,33484	1,378	ne

80% vseh opazovanj je preseglalo kritično vrednost testa in so bila označena kot grobo pogrešena. Ta opazovanja bi morali sedaj izključiti ter ponoviti izravnavo. Imamo malo nadštevilnih meritev ter kritične vrednosti so bile presežene v manjših vrednostih, zato teh opazovanj ne bomo izključili.

izlo anjem še preostalih nadštevilnih meritev bi izgubili na zanesljivosti rešitve. Odlo ili smo se, da opazovanj ne bomo izklju ili iz nadaljnjih izra unov.

Kot pravo vrednost koordinat trigonometri nih to kv koordinatni sistem D96/TM, privzamemo izravnane vrednosti, ki nam jih poda program LeicaGeo Office in so prikazane v preglednici 20.

Preglednica 20: Horizontalne koordinate in višine trigonometri nih to k s pripadajo imi natan nostmi (Priloga F1).

To ka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Elipsoidna višina [m]	Polos <i>a</i> elipse pogreškov [m]	Polos <i>b</i> elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]
	N [m]	E [m]					
59	116598,752	465291,591	376,4389	0,002	0,0018	90	0,0109
100	115122,975	466841,207	372,9220	0,0037	0,0033	90	0,0046
90112	116498,271	465896,601	380,5472	0,0054	0,0009	90	0,0013
90113	118544,132	465382,275	402,1083	0,0047	0,0012	0	0,0079
90148	117715,828	468441,427	402,9285	0,0077	0,0031	0	0,0056
90158	116760,305	468087,419	392,4914	0,0028	0,0023	0	0,0097
90209	118582,616	467648,757	404,4737	0,0054	0,0015	0	0,0025
90211	118960,659	468173,149	410,1427	0,0056	0,0012	0	0,0064
90213	119311,905	468398,576	413,2555	0,0076	0,0018	0	0,0115
90223	119407,72	468700,875	416,4063	0,0061	0,0052	90	0,0199

Lokalne transformacijske parametre smo izra unali s pomo jo spletne aplikacije za transformacije koordinatnih sistemov SiTraNet. Za izra un sedmihparametrov potrebujemo najmanj tri vezne to ke. V primeru ve jega števila veznih to k, se vrednosti parametrov dolo ijo z izravnavo. Izra un lokalnih transformacijskih parametrov X , Y , Z , α , β , in m , poteka po transformacijskem modelu podanem z ena bo (10).

Vezne to ke, ki zagotavljajo najboljše transformacijske parametre, so v veliki meri odvisne od razporeditve okoli transformacije obmo ja izmere. Vezne to ke naj bizajele vse detajlne to ke, ki jih bomo kasneje transformirali, ter so enakomerno razporejene po obodu celotnega obmo ja izmere. Z obodom veznih to k je grobo dolo eno obmo je veljavnosti transformacijskih parametrov (Tehni no navodilo za uporabo novega koordinatnega sistema ..., 2007).

Katere vezne to ke nam zagotavljajo najboljše transformacijske parametre, ocenimo na podlagi odstopanj med danimi in transformiranimi koordinatami veznih to k. Vezne to ke so lahko podane v 3-razsežnem prostoru ali v projekcijski ravnini kon nega koordinatnega sistema.

Program SiTraNet podaja še podatke o:

- standardnem odklonu transformirane koordinate,

- standardiziranim popravku in
- vrednosti razmerja med standardiziranim popravkom ter kriti no vrednostjo τ porazdelitve.

SiTraNet ozna i koordinato to ke kot verjetno grobo pogrešeno, e je standardizirani popravek ve ji od 3,29, vrednost razmerja τ pa ve ja od 1 (Kozmus Trajkovski in Stopar, 2012).

Rezultat transformacije so vrednosti sedmih transformacijskih parametrov. Podatki, ki se navezujejo na dolo itev transformacijskih parametrov in nam pomagajo oceniti, ali so izbrane vezne to ke zagotovile najboljšo dolo itev parametrov so:

- srednji standardni odklon, ki je izra unan dvakrat, enkrat iz odstopanj in drugi direktno v izravnavi,
- število veznih to k,
- število nadštevilnosti in
- skrajne in srednje vrednosti odstopanj v koordinatah to k.

Najprej smo za dolo itev lokalnih transformacijskih parametrov uporabili vseh 10 veznih to k: 59, 100, 90112, 90113, 90148, 90158, 90209, 90211, 90213 in 90223. Pridobljene rezultate smo ocenjevali glede na odstopanja med danimi in transformiranimi koordinatami veznih to k v projekcijski ravnini kon nega datuma D48/GK, srednjih standardnih odklonov in srednjih vrednosti odstopanj. Rezultat izra una transformacijskih parametrov z vsemi veznimi to kami je zajet v preglednici 21.

Preglednica 21: Primerjava danih in transformiranih koordinat vseh veznih to k v projekcijski ravnini kon negakoordinatnega sistema D48/GK

to ka	x [m]	y [m]	H [m]	
100	114636,430	467211,810	326,230	dan
	114636,475	467211,735	326,285	transf.
	-0,045	0,075	-0,055	dan - transf.
59	116112,170	465662,110	329,860	dan
	116112,188	465662,103	329,773	transf.
	-0,018	0,007	0,087	dan - transf.
90112	116011,830	466267,110	334,000	dan
	116011,728	466267,107	333,878	transf.
	0,102	0,003	0,122	dan - transf.
90113	118057,580	465752,740	355,450	dan
	118057,542	465752,736	355,368	transf.
	0,038	0,004	0,082	dan - transf.
90148	117229,300	468811,860	356,250	dan
	117229,333	468811,864	356,178	transf.
	-0,033	-0,004	0,072	dan - transf.
90158	116273,760	468457,840	345,890	dan
	116273,814	468457,886	345,784	transf.
	-0,054	-0,046	0,106	dan - transf.

Se nadaljuje ...

... nadaljevanje preglednice 21.

to ka	x [m]	y [m]	H [m]	
90209	118096,060	468019,170	357,750	dan
	118096,086	468019,185	357,699	transf.
	-0,026	-0,015	0,051	dan - transf.
90211	118096,060	468543,540	363,403	dan
	118096,086	468543,558	363,342	transf.
	0,003	-0,018	0,061	dan - transf.
90213	118825,400	468768,970	366,482	dan
	118825,383	468768,973	366,436	transf.
	0,017	-0,003	0,046	dan - transf.
90223	118921,220	469071,260	369,621	dan
	118921,205	469071,264	369,578	transf.
	0,015	-0,004	0,043	dan - transf.

Transformacijski parametri

deltaX	-458,102630 m
deltaY	-118,383506 m
deltaZ	-397,787579 m
alfa	4,378773 "
beta	2,319946 "
gama	-12,059070 "
merilo	-14,258410 ppm

Srednji stand. odklon (matri ni ra un):	0,026 m
Srednji stand. odklon (iz odstopanj):	0,035 m
Število iteracij:	2
Število veznih to k:	10
Število nadštevil nosti	23

Najmanjše in najve je vrednosti odstopanj (v cm):

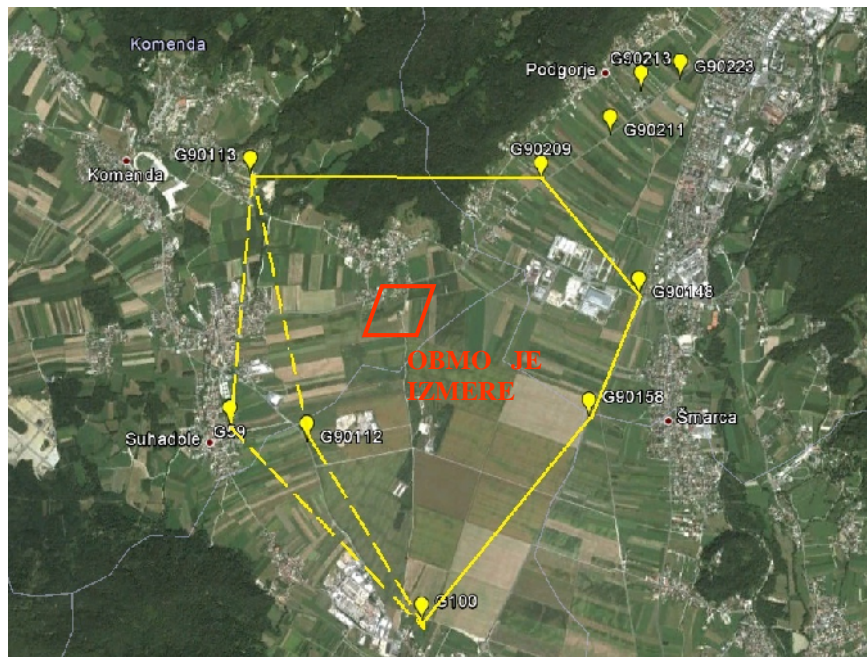
min	-5,4	-4,6	-5,5
max	10,2	7,5	12,2
sr.v.	0	0	6,2
sr.v.(abs)	3,5	1,8	7,3

Pri razli nih kombinacijah veznih to k uporabljenih v transformaciji bomo vrednotili: razlike med danimi in transformiranimi koordinatami, srednje vrednosti standardnega odklona ter srednje vrednosti odstopanj pridobljene z uporabo transformacije z vsemi veznimi to kami.

Kombinacija veznih to k, ki bo zagotovila najmanjše razlike med danimi in transformiranimi koordinatami, srednje vrednosti odstopanj ter srednje standardne odklone, bomo privzeli za najboljšo ter izra unane transformacijske parametre uporabili za nadaljnjo transformacijo ostalih to k.

Glede na geometrijsko razporeditev trigonometri nih to k, bodo kot vezne to ke zagotovo vklju ene to ke 100, 90113, 90148 in 90158. Te štiri to ke so edine to ke, ki pokrivajo obmo je izmere na severozahodu (90113), jugu (100), vzhodu (90148) in jugovzhodu (90158).

Spodnja slika 29 prikazuje obmoje, ki ga zajame pet veznih točk v kombinaciji z veznima točkama 59 in 90112.



Slika29: Prostorska predstavitev najugodnejših veznih točk za določitev lokalnih transformacijskih parametrov (Google Earth)

Na zahodnem delu obmojja sta dve trigonometrični točki (59 in 90112) locirani dokaj blizu in zanimalo nas je, kakšen vpliv na transformacijo imata obe skupaj in vsaka posebej. Za točko na severovzhodu smo izbrali točko 90209. Rezultati različnih kombinacij veznih točk so predstavljeni v spodnji preglednici 22.

Preglednica 22: Rezultati izračuna lokalnih transformacijskih parametrov pri kombinaciji različnih veznih točk

Vezne točke: 100 90113 59 90148 90158 90209

Srednji stand. odklon (matricni račun):	0,026 m
Srednji stand. odklon (iz odstopanj):	0,035 m

Najmanjše in največje vrednosti odstopanj (v cm):

min	-3	-5,2	-5,5
max	5,9	7,1	10,6
sr.v.	0	0	5,7
sr.v.(abs)	2,2	2,7	7,6

Vezne točke: 100 90113 90112 90148 90158 90209

Srednji stand. odklon (matricni račun):	0,035 m
Srednji stand. odklon (iz odstopanj):	0,048 m

Se nadaljuje ...

... nadaljevanje preglednice 22.

Najmanjše in najve je vrednosti odstopanj (v cm):

min	-4,9	-4,2	-5,5
max	9,4	8,8	12,2
sr.v.	0	0	6,3
sr.v.(abs)	4,2	3	8,2

Vezne to ke: 100 90113 90112 59 90148 90158 90209

Srednji stand. odklon (matri ni racun):	0,031 m
Srednji stand. odklon (iz odstopanj):	0,043 m

Najmanjše in najve je vrednosti odstopanj (v cm):

min	-4,4	-4,5	-5,5
max	10,1	8,3	12,2
sr.v.	0	0	6,7
sr.v.(abs)	4	2,5	8,2

Rezultati so bili najboljši pri upoštevanju zgolj vezne to ke 59. Izra une transformacijskih parametrov smo naredili še z nekaj kombinacijami veznih to k 59, 100, 90113, 90148 in 90158 spriklju itvijo posameznih veznih to k 90209 oziroma 90213 oziroma 90223, predstavljene so v preglednici 23.

Preglednica 23: Kombinacija veznih to k z 90209, 90213 in 90223 v primerjavi z 90209

stalne vezne to ke 100 90113 59 90148 90158

	90209	90211	90213	90223
Sred. stand. odklon (matri ni racun):	0,026 m	0,035 m	0,026 m	0,026 m
Sred. stand. odklon (iz odstopanj):	0,035 m	0,048 m	0,035 m	0,035 m

Najmanjše in najve je vrednosti odstopanj (v cm):				Najmanjše in najve je vrednosti odstopanj (v cm):			
90209				90211			
min	-3	-5,2	-5,5	min	-4,9	-4,2	-5,5
max	5,9	7,1	10,6	max	9,4	8,8	12,2
sr.v.	0	0	5,7	sr.v.	0	0	6,3
sr.v.(abs)	2,2	2,7	7,6	sr.v.(abs)	4,2	3	8,2
90213				90223			
min	-3,7	-5,8	-5,5	min	-3,7	-5,7	-5,5
max	5,1	6,6	10,6	max	5,3	6,6	10,6
sr.v.	0	0	5,6	sr.v.	0	0	5,6
sr.v.(abs)	2,5	2,8	7,5	sr.v.(abs)	2,5	2,8	7,4

Vrednosti srednjih standardnih odklonov in srednjih vrednosti odstopanj so bili pri vključitvi posamezne vezne točke slabši kot pri kombinaciji veznih točk 59, 100, 90113, 90148, 90158 in 90209. Izračun transformacijskih parametrov smo ponovili še s kombinacijo veznih točk 90209 in 90211, 90209 in 90213, 90209 in 90223 ter še z veznimi točkami 90209, 90211 in 90213.

Izmed vseh kombinacij veznih točk med seboj je najboljši rezultat izračuna parametrov, dala kombinacija devetih veznih točk: 59, 100, 90113, 90148, 90158, 90209, 90211 in 90213. Rezultati so prikazani v preglednici 24.

Preglednica 24: Izračun lokalnih transformacijskih parametrov z najboljšo kombinacijo veznih točk

Primerjava danih in transformiranih koordinat veznih točk v proj. ravnini konnega datuma

točka	x [m]	y [m]	H [m]	
100	114636,430	467211,810	114636,430	dan
	114636,447	467211,745	114636,447	transf.
	-0,017	0,065	-0,017	dan - transf.
90113	118057,580	465752,740	118057,580	dan
	118057,523	465752,723	118057,523	transf.
	0,057	0,017	0,057	dan - transf.
59	116112,170	465662,110	116112,170	dan
	116112,160	465662,099	116112,160	transf.
	0,010	0,011	0,010	dan - transf.
90148	117229,300	468811,860	117229,300	dan
	117229,326	468811,869	117229,326	transf.
	-0,026	-0,009	-0,026	dan - transf.
90158	116273,760	468457,840	116273,760	dan
	116273,800	468457,894	116273,800	transf.
	-0,040	-0,054	-0,040	dan - transf.
90209	118096,060	468019,170	118096,060	dan
	118096,079	468019,182	118096,079	transf.
	-0,019	-0,012	-0,019	dan - transf.
90211	118474,140	468543,540	118474,140	dan
	118474,135	468543,556	118474,135	transf.
	0,005	-0,016	0,005	dan - transf.
90213	118825,400	468768,970	118825,400	dan
	118825,383	468768,970	118825,383	transf.
	0,017	0,000	0,017	dan - transf.
90223	118921,220	469071,260	118921,220	dan
	118921,207	469071,262	118921,207	transf.
	0,013	-0,002	0,013	dan - transf.

Srednji stand. odklon (matrica):	0,020 m
Srednji stand. odklon (iz odstopanj):	0,027 m

Najmanjše in največje vrednosti odstopanj (v cm):

min	-4	-5,4	-5,5
max	5,7	6,5	10,6
sr.v.	0	0	5,5
sr.v.(abs)	2,3	2,1	6,7

Sedmih lokalnih transformacijskih parametrov dolo enih z 9 veznimi to kami 59, 100, 90113, 90148, 90158, 90209, 90211 in 90213 ima vrednosti:

$\Delta X =$	-478,626778 m
$\Delta Y =$	-123,818006 m
$\Delta Z =$	-419,779439 m
$\alpha =$	3,688151”
$\beta =$	2,139939”
$\gamma =$	-12,802594”
$m =$	-9,457417 ppm

Lokalne transformacijske parametre bomo uporabili za transformacijo detajlnih, stojiš nih in izmeritvenih to k v koordinatni sistem D48/TM. Pridobljene transformirane to ke bomo uporabili za izris geodetskega na rta.

Zanimalo nas je tudi, kakšna so odstopanja transformiranih koordinat to k pri uporabi danih transformacijskih parametrov in lokalnih transformacijskih parametrov, iz koordinatnega sistema ETRS89 v koordinatni sistem D48. Transformirali smo izmeritvene to ke z danimi transformacijskimi parametri za Gorenjsko in Slovenijo-splošno ter z lokalnimi transformacijskimi parametri.



Slika 30: Transformacijsko obmo je Gorenjska (Geodetska uprava Republike Slovenije)

Katere dane parametre bomo vzeli, smo se odlo ili glede na to, katero transformacijsko obmo je najboljše pokrije naše obmo je izmere. Smiselno je bilo primerjati transformirane koordinate s

parametri, ki veljajo za celotno obmo je Slovenije, ter z enimi izmed parametrov danih za 7-regij, ki najboljše zajamejo naše obmo je izmere.

Na Geodetski upravi Republike Slovenije si lahko tudi slikovno pogledamo, katera obmo ja zajemajo transformacijski parametri za 7-regij. Na zgornji sliki 32 je prikazano obmo je Gorenjske.

Vrednosti transformiranih koordinat in višin ter razlike v koordinatah in višinah glede na transformacijske parametre prikazuje preglednica 25.

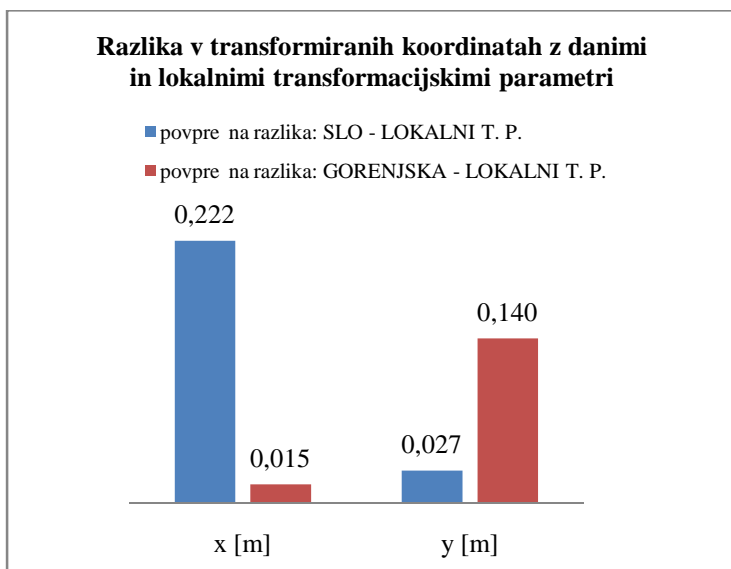
Preglednica 25: Primerjava transformiranih koordinat in višin izmeritvenih to k v koordinatnem sistemu D48/GK glede na različne transformacijske parametre

to ka	Primerjava	Koordinata		Nadmorska višina H [m]
		x [m]	y [m]	
GPS1000	SLO-splošni	116897,952	466993,727	343,845
	GORENJSKA	116897,750	466993,560	343,845
	LOKALNI T. P.	116897,730	466993,701	343,851
razlika: SLO - LOKALNI T. P.		0,222	0,026	-0,006
razlika: GORENJSKA - LOKALNI T. P.		0,020	-0,141	-0,006
GPS2000	SLO-splošni	117086,946	467045,305	344,384
	GORENJSKA	117086,742	467045,138	344,384
	LOKALNI T. P.	117086,724	467045,277	344,389
razlika: SLO - LOKALNI T. P.		0,222	0,028	-0,005
razlika: GORENJSKA - LOKALNI T. P.		0,018	-0,139	-0,005
GPS3000	SLO-splošni	117163,337	466999,384	345,141
	GORENJSKA	117163,133	466999,217	345,141
	LOKALNI T. P.	117163,115	466999,356	345,147
razlika: SLO - LOKALNI T. P.		0,222	0,028	-0,006
razlika: GORENJSKA - LOKALNI T. P.		0,018	-0,139	-0,006
GPS4000	SLO-splošni	116984,122	466864,975	342,197
	GORENJSKA	116983,920	466864,809	342,197
	LOKALNI T. P.	116983,899	466864,948	342,202
razlika: SLO - LOKALNI T. P.		0,223	0,027	-0,005
razlika: GORENJSKA - LOKALNI T. P.		0,021	-0,139	-0,005

Razlike v koordinatah to k so nekoliko večje pri primerjavi med transformiranimi koordinatami z lokalnimi transformacijskimi parametri ter parametri za obmo je celotno ozemlje Slovenije. Takšen rezultat je pričakovano, saj je že v osnovi natančnost transformacije z uporabo transformacijskih parametrov za celotno ozemlje Slovenije toliko slabša.

Obmo je izmere oziroma izmeritvene točke, katerih koordinate smo transformirali, ležijo glede na transformacijsko regijo Gorenjska na njenem robu. Optimalno transformacijo koordinat to k bi transformacijski parametri regije Gorenjska zagotavljali točkam, ki so bližje težišču transformacijskega obmo ja regije Gorenjska. Z oddaljevanjem od težišča kakovost transformiranih koordinat to k, pada (Tehni no navodilo za uporabo novega koordinatnega sistema ..., 2007).

Povpre na odstopanja transformiranih koordinatizmeritvenih to kglede na uporabljene transformacijske parametre predstavlja spodnja slika 31.



Slika 31: Razlika v transformiranih koordinatah glede na transformacijske parametre

7 GEODETSKI NA RT

Geodetski na rt predstavlja kon ni rezultat kombinirane metode geodetske izmere izvedene na obmo ju stanovanjske hiše v naselju Križ, ob ina Komenda. Geodetski na rt je posnetek dejanskega stanja na terenu in bo služil za namen zunanje ureditve.

Grafi ni del geodetskega na rta je izdelan po navodilih in smernicah topografskega klju a, ki je objavljen na spletni strani Geodetske uprave Republike Slovenije.

Geodetski na rt smo izdelali v starem koordinatnem sistemu D48/GK, zato smo vse detajlne to ke, z uporabo lokalnih transformacijskih parametrov, transformirali iz koordinatnega sistema ETRS89 (elipsoidni koordinati φ, λ in elipsoidna višina h) v koordinatni sistem D48/GK.

Uporabljeni transformacijski parametri:

$\Delta X =$	-478,626778 m
$\Delta Y =$	-123,818006 m
$\Delta Z =$	-419,779439 m
$\alpha =$	3,688151"
$\beta =$	2,139939"
$\gamma =$	-12,802594"
$m =$	-9,457417 ppm

V geodetskem na rtu smo uporabili izra unane srednje vrednosti položajnih koordinat in višine detajlnih to k, ki so bile posnete z obema metodama izmere, ter preostanek to k, ki so bile posnete samo s polarno detajlno izmero.

Za oblikovanje geodetskega na rta smo uporabili ra unalniški program Geos6. Geodetski na rt je izrisan v merilu 1:800 in je priložen diplomski nalogi v prilogi G2. Certifikat geodetskega na rta je v prilogi G1.

8 ZAKLJU EK

Na obmo ju Mengeškega polja smo v bližini naselja Križ za potrebe geodetskega na rta izvedli kombinirano metodo izmere. Posneli smo 217 to k, ki so nam omogo ale izris geodetskega na rta za potrebe ureditve okolice.

Za kombinirano metodo izmere smo uporabili sistem LeicaSmartPole, ki omogo a enostavno izvedbo kombinirane metode izmere. Preko radijske povezave smo lahko na daljavo upravljali z elektronskim tahimetrom ter tako posneli detajlno to ko s polarno metodo izmero in isto asno tudi z RTK metodo GNSS-izmere. Na vsaki to ki smo med meritvama togo grezilo z GNSS-sprejemnikom (anteno) in reflektrojem stabilizirali z dvonožnikom. S sistemom SmartPole je lahko upravljal en sam operater.

162 detajlnih to k smo lahko izmerili z dvema razli nima metodama izmere: terestri no polarno metodo izmere in RTK metodo GNS-izmere. Źeleli smo ugotoviti, v kolikšni meri pari koordinat in višine identi nih to k med seboj odstopajo.

Opazovanja so se vezala na koordinatni sistem ETRS89. V bližini obmo ja izmere nismo imeli ustreznih to k z danimi koordinatami v koordinatnem sistemu ETRS89, zato smo jih morali dolo iti na novo. To ke izmeritvene mreže so služile za navezavo terestri nih opazovanj polarne metode izmere v koordinatni sistem ETRS89, zato smo morali zagotoviti im boljšo natan nost izmeritvenih to k.

Izmeritvene to ke smo izmerili z RTK metodo GNSS-izmere v treh serijah. Med posameznimi meritvami je moralo prete i dovolj asa, da se je spremenil geometrijski položaj satelitov. S tem smo zagotovili neodvisne vrednosti meritev. Izravnane vrednosti položajev izmeritvenih to k so bile privzete za orientacijske to ke pri dolo itvi prostega stojiš a za polarno metodo izmere. Po izravnavi opazovanj smo se želeli prepri ati, da opazovanja ne vsebujejo grobih pogreškov. Uporabili smo test τ . Tretjina opazovanj je v neki meri presegala kriti no vrednost, kar nas opozarja na možnost prisotnosti grobega pogreška. Testne statistike sicer niso v ve ji meri presegale kriti ne vrednosti. Zaradi manjšega števila nadštevilnih opazovanj smo se tako odlo ili, da bomo v nadaljnjih izra unih upoštevali vse meritve. S tem smo tvegali prenos grobih pogreškov na dolo itev položaja prostega stojiš a ter preko njega na detajlne to ke.

Natan nosti dolo itve horizontalnega položaja so bile pri treh izmeritvenih to kah boljše od 0,5 centimetra, pri izmeritveni to ki GPS2000 je bila natan nost dolo itve horizontalnega položaja 0,77 centimetra. Natan nost dolo itve višine izmertvenih to k je bila v grobem dvakrat slabša od

natan nosti dolo itve horizontalnega položaja. Vrednosti standardnih odklonov so se gibale med 0,97 in 1,37 centimetri.

Za stojiš e tahimetra pri polarni metodi izmere, smo izbrali poljubno to ki, ki smo ji dolo ili položaj preko dolo itve prostega stojiš a. Prosto stojiš e smo dolo ili z opazovanji na vsaj dve izmeritveni to ki. Stojiš e je moralo ustrezati zahtevam postavitve prostega stojiš a. Prosti stojiš i PS1 in PS2 sta bili dolo enis horizontalno natan nostjo 0,95 oziroma 0,97 centimetri. Višinsko sta pa imeli natan nosti zelo razli nih. Prosto stojiš e PS1 je bilo dolo eno z natan nostjo dolo itve višine 0,22 centimetra in prosto stojiš e PS1 0,04 centimetra. Prosto stojiš e PS3 je bilo dolo eno z najboljšo horizontalno natan nostjo 0,82 centimetra, prosto stojiš e PS4 pa z najslabšo natan nostjo 1,24 centimetra. Natan nosti dolo itve višine sta oba stojiš a imela 0,34 oziroma 0,47 centimetra.

S polarno metodo izmere smo izmerili 217 to k. Koordinate to k in višino smo dolo ili preko opazovanih dolžin, horizontalnih smeri in zenitnih razdalj. 13 to k je bilo takšnih, katerim smo dolžine izmerili z laserjem. Te to ke so bile vogalne to ke hiše, ki jih zaradi vegetacije med detajlno to ko in stojiš em instrumenta, nismo mogli posneti z uporabo reflektorja. Posneli smo jih zaradi izrisa objekta v geodetskem na rtu.

Pri ostalih 162 detajlnih to kah so bili izpolnjeni pogoji tudi za izmero z RTK metodo GNSS izmere. Položaj smo dolo ili z navezavo na opazovanja VRS v omrežju SIGNAL.

Položaji detajlnih to k, dolo eni s polarno metodo izmere, so v najve ji meri odvisne od natan nosti dolo itve položaja stojiš ne to ke, s katere smo opazovali detajlne to ke. Položaji detajlnih to k, dolo eni z RTK metodo GNSS izmere, so odvisni od geometrijske razporeditve satelitov, kakovosti prejetih popravkov, inicializacije. Opazna so bila predvsem odstopanja med natan nostjo dolo itve horizontalnega položaja in višine pri RTK metodi GNSS izmere. Višinska natan nost je bila vsaj dvakrat slabša.

Razlike med paroma položajnih koordinat identi nih to k so imele vrednosti od 1 do 2 centimetra. Etrtina identi nih to k se je po položaju razlikovala za manj kot 1 centimeter. 2% detajlnih to k, pa je med seboj bila oddaljena za vrednosti od 4 do 6 centimetrov. Podobno je bilo pri odstopanju višin. 23% detajlnih to k se je po višini razlikovalo za manj kot 1 centimeter. Za vrednosti od 1 do 2 centimetrov se jih je po višini razlikovalo 30% in 17% detajlnih to k se jih je med seboj razlikovalo za vrednosti od 2 do 3 centimetre. Ostale detajlne to ke so imele razlike za vrednosti razlike višine od 3 do 9 centimetrov. V splošnem se je pri razlikah v višini detajlnih to k posnetih z obema metoda izmere, pojavil ve ji razpon kot pri razlikah v položaju.

Nekoliko ve je razlike, tako pri v položaju kot v višini, so se pojavile pri 5% vseh detajlnih to k. Razlike niso bile posledica slabih natan nostih dolo itve horizontalnega položaja in višine posamezne metode izmere, saj so v ve ji meri presegale vrednosti natan nosti dolo itve horizontalnega položaja in višine obeh metod. Delež takšnih to k lahko predstavlja problem, saj jih je samo glede na natan nosti dolo itve koordinat in višine, težko izlo iti kot slabo dolo ene to ke.

Geodetski na rt smo izdelali v koordinatnem sistemu D48/GK. Za transformacijo detajlnih to k smo izra unali lokalne transformacijske parametre. Parametri so bili dolo eni preko najboljše kombinacije veznih to k. Vezne to ke so bile trigonometri ne to ke, z danimi koordinatami v D48/GK koordinatnem sistemu, v bližini obmo ja izmere. Te to ke smo v treh serijah posneli še z RTK metodo GNSS-izmere in preko izravnave pridobili koordinate v koordinatnem sistemu ETRS89.

Opazovanja serij trigonometri nih to k z RTK metodo izmere smo prav tako preverili s testom τ . Kriti na vrednost je bila pri 80% opazovanj prekora ena, kar kaže na možnost grobih pogreškov. Enako kot za to ke izmeritvene mreže, smo se zaradi manjših prekora itev kriti ne vrednosti ter majhnega števila nadštevilnih opazovanj odlo ili, da opazovanj ne bomo izlo evali. Pri tem moramo vedeti, da bi v primeru grobega pogreška, le-ta imel lahko velik vpliv na transformirane koordinate.

V praksi se na terenu ve krat pojavijo vprašanja o zanesljivosti RTK metode GNSS-izmere. V kolikšni meri ji lahko zaupamo glede na klasi no terestri no metodo izmere. Preko izmere detajlnih to k z obema metodama izmere smo ugotovili, da se je v celotni izmeri pojavilo kar nekaj to k, pri katerih je odstopanje preseglo 5 centimetrov. Iz samih vrednosti natan nosti horizontalnih koordinat in višine tega nismo mogli pri akovati. Takšna nepri akovana odstopanja so lahko precej problemati na pri snemanju pomembnega detajla. Napa no podana to ka v horizontalnem ali višinskem koordinatnem sistemu lahko povzro i težave pri prenosu v naravo. To lahko povzro i velike stroške in predstavlja nevarnost za ljudi in okolje. Zato je RTK metodo GNSS-izmere potrebno uporabljati preudarno in na mestih, kjer slabša dolo itev koordinat to ke ne predstavlja potencialne nevarnosti. Predvsem ni za v uporabo pri nalogah, ki zahtevajo zanesljiv, to en in natan en podatek o položaju in predvsem višini detajlnih to k (pri projektih, kjer imamo opravka s kanalizacijo, vodovodom, dolo evanjem poplavnih obmo ij, zakoli evanjem višin, jaškov, cestiš ...).

Pri to kah GPS1000 in GPS2000 so ponovljene meritve med seboj po višini odstopale tudi za 5 centimetrov. Zaradi tega je potrebno stojiš ne to ke, kot tudi zemljiško katastrske to ke, z RTK metodo GNSS-izmere posneti ve krat, da pridobimo zanesljiv, to en in natan en položaj. V primeru ve jega števila nadštevilnih opazovanj imamo tako možnost tudi izlo itve slabših ali celo grobo pogrešenih opazovanj.

Sicer pa je kombinirana metoda zelo prakti na in ekonomi na. Vse meritve na terenu lahko hitro in kakovostno opravi en sam operater, tako da ni potrebe po figurantu. Metoda je zelo primerna tudi za zakoli evanje to k, saj te uporabniški vmesnik na kontrolerju zvezno vodi do zakoli bene to ke (tahimeter sledi in neprekinjeno meri dolžino, smer in zenitno razdaljo), hkrati pa je dolo en tudi položaj na osnovi opazovanj GNSS.

9 VIRI IN LITERATURA

Digitalni model geoida Slovenije. Centralna evidenca prostorskih podatkov, Geodetska uprava Republike Slovenije

<http://prostor.gov.si/cepp/>(Pridobljeno avgust 2012.).

Geodetska uprava Republike Slovenije. 2007. Tehni no navodilo za uporabo novega koordinatnega sistema v zemljiškem katastru. Razli ica 1.0: 56 str.

http://www.google.si/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&sqi=2&ved=0CCMQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.gu.gov.si%2Ffileadmin%2Fgu.gov.si%2Fpageuploads%2Fogs%2Frazlicica1_0.doc&ei=J0pMUOnHN4XVsgb2p4C4Bg&usq=AFQjCNG0rptsM4NRGhKWpThSSdNFR9yDSQ&sig2=XffBdEHXUEkrvnHxbY1ISA(Pridobljeno 19.9.2011.).

Geoservis. 2012. LeicaViva

<http://www.geoservis.si/produkti/8-leica-viva>(Pridobljeno 8.8.2012.).

Grigillo, D., Stopar, B. 2003. Metode odkrivanja grobih pogreškov v geodeziji. Geodetski vestnik, 47, 4: 387–403.

Kogoj, D., Ambroži , T., Savšek – Safi , S., Bogatin, S., Marjeti , A., Stopar, B., Radovan, D., Berk, S., Mesner, N. 2006. Navodilo za izvajanje klasi ne geodetske izmere v novem državnem koordinatnem sistemu.

http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/ogs/Navodilo_za_klasicno_izmero.pdf

(Pridobljeno 10.1.2012.).

Kozmus Trajkovski, K., Stopar, B. Navodila za uporabo spletne aplikacije za transformacije koordinatnih sistemov, SiTraNEtv2.10

<http://193.2.92.129/SiTraNet2.10-navodila.pdf>(Pridobljeno 21.7.2012.).

Kuhar, M., Okorn, M., Stopar, B. 2010. Dolo itev odklonov navpi nice iz geoidnih višin. Geodetski vestnik, 54, 4: 595-605.

Kuhar, M., Stopar, B. 2001. Moderni geodetski koordinatni sistemi in astrogeodetska mreža Slovenije. Geodetski vestnik, 45, 1-2: 11–26.

Mozeti B., Majcen, D., Komadina, Ž. 2008. Nadzor kakovosti podatkov zemljiškega katastra v novem državnem koordinatnem sistemu D96/TM. Geodetski vestnik, 52, 4: 728–742.

Omrežje SIGNAL. Geodetska uprava Republike Slovenije

http://www.gu-signal.si/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=1 (Pridobljeno avgust 2012.).

Pravilnik o geodetskem na rtu. UL RS št. 40/2004: 4754.

Pravilnik o urejanju mej ter spreminjanju in evidentiranju podatkov v zemljiškem katastru. UL RS št. 8/2007: 719.

ASG-EUPOS. RTK metoda izmere, shematski prikaz

http://www.asgeupos.pl/index.php?wpg_type=tech_rtk (Pridobljeno 2.8.2012.).

Stopar, B., Koler, B., Kuhar, M. Osnovni geodetski sistem. Programska zasnova in priprava gradiv za izvedbo strokovnega dela izpita iz geodetske stroke.

http://e-prostor.gov.si/fileadmin/ogs/OSNOVNI_GEO_SISTEM.pdf (Pridobljeno 16.5.2012.).

Stopar, B., Kuhar, M., Koler, B. 2007. Novi koordinatni sistem v Sloveniji. Zasedanje Slovenskega združenja za geodezijo in geofiziko, Ljubljana, januar 17, 2007. (Vsebina zbornika Raziskave s področja geodezije in geofizike 2007).

<http://www.fgg.uni-lj.si/sugg/> (Pridobljeno oktober 2011.).

Stopar, B., Pavlovi Prešeren, P. 2011. Satelitsko podprta geodetska izmera, študijsko gradivo za visokošolski študij Tehni no upravljanje nepremi nin. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 60 str.

Topografski ključ za izdelavo in prikaz vsebine geodetskih na rtov. 2006. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije: 57 str.

http://www.izs.si/fileadmin/dokumenti/msgeo/topo_kljuc_maj_2006.pdf (Pridobljeno 5.8.2012.).

Zakon o evidentiranju nepremi nin. UL RS št. 47/2006: 5029.

Zbirke prostorskih podatkov. Prostorski portal PROSTOR, Geodetska uprava Republike Slovenije

http://e-prostor.gov.si/index.php?id=zbirke_prostorskih_podatkov (Pridobljeno avgust 2012.).

Zupan i , P. 1991. Geodezija 4. Ljubljana, Zavod Republike Slovenije za šolstvo in šport: 160 str.

PRILOGA A: REZULTATI TERENKE IZMERE IZMERITVENIH TOČK

Točka	Geografska širina [° '"]	Geografska dolžina [° '"]	Elipsoidna višina [m]	Način določitve koordinat	Referenčni standardni odklon M0 [m]	Členi matrike kofaktorjev [m]						Parametri elipse pogreškov			Standardni odklon višine [m]	Čas meritve
						Q11	Q12	Q13	Q22	Q23	Q33	polos a [m]	polos b [m]	kot zasuka [°]		
GPS1000	46 11 43,436647	14 34 3,215807	390,5611	MEAN	0,01001508	0,18993424	0,00000000	0,00000000	0,07842701	0,00000000	1,86581933	0,0044	0,0028	0	0,0137	8.4.2012 16:13
GPS1000	46 11 43,436851	14 34 3,215696	390,5719	MEAS	5,66432858	0,00000248	0,00000021	-0,00000059	0,00000068	-0,00000031	0,00000456	0,0090	0,0046	6	0,0121	8.4.2012 8:08
GPS1000	46 11 43,436353	14 34 3,215754	390,5336	MEAS	6,08062696	0,00000330	0,00000010	0,00000052	0,00000097	0,00000045	0,00000609	0,0111	0,0060	2	0,0150	8.4.2012 14:00
GPS1000	46 11 43,436630	14 34 3,216184	390,5811	MEAS	8,51555729	0,00000137	0,00000008	0,00000018	0,00000079	-0,00000007	0,00000578	0,0100	0,0075	8	0,0205	8.4.2012 16:13
GPS1000	46 11 43,436081	14 34 3,215618	390,5699	MEAS	1,00000000	0,00000438	0,00000178	0,00000001	0,00000220	0,00000000	0,00000120	0,0023	0,0011	29	0,0011	8.4.2012 14:02
GPS1000	46 11 43,435792	14 34 3,215708	390,5696	MEAS	1,00000000	0,00000377	0,00000194	0,00000000	0,00000181	0,00000000	0,00000062	0,0022	0,0008	32	0,0008	8.4.2012 16:15
GPS2000	46 11 49,567179	14 34 5,573741	391,1068	MEAN	0,00864672	0,80328852	0,00000000	0,00000000	0,36789092	0,00000000	1,41441035	0,0077	0,0052	0	0,0103	8.4.2012 16:19
GPS2000	46 11 49,567331	14 34 5,573992	391,1300	MEAS	4,95726871	0,00000263	0,00000037	-0,00000018	0,00000067	-0,00000012	0,00000481	0,0081	0,0039	10	0,0109	8.4.2012 8:22
GPS2000	46 11 49,567622	14 34 5,573094	391,1068	MEAS	4,84315443	0,00000182	-0,00000027	0,00000015	0,00000129	-0,00000032	0,00000419	0,0067	0,0053	337	0,0099	8.4.2012 10:57
GPS2000	46 11 49,567235	14 34 5,573424	391,0768	MEAS	5,15052700	0,00000404	0,00000005	0,00000169	0,00000091	0,00000033	0,00000748	0,0104	0,0049	1	0,0141	8.4.2012 13:52
GPS2000	46 11 49,566563	14 34 5,574233	391,0992	MEAS	5,60916948	0,00000147	0,00000010	0,00000010	0,00000081	-0,00000006	0,00000524	0,0068	0,0050	8	0,0128	8.4.2012 16:19
GPS2000	46 11 49,567152	14 34 5,574011	391,1108	MEAS	1,00000000	0,00000296	0,00000217	-0,00000004	0,00000263	-0,00000004	0,00000062	0,0022	0,0008	43	0,0008	8.4.2012 9:34
GPS2000	46 11 49,567286	14 34 5,574012	391,1067	MEAS	1,00000000	0,00000201	-0,00000179	-0,00000003	0,00000428	0,00000005	0,00000103	0,0023	0,0010	299	0,0010	8.4.2012 11:00
GPS2000	46 11 49,567494	14 34 5,574130	391,1088	MEAS	1,00000000	0,00000017	-0,00000008	0,00000000	0,00000450	-0,00000006	0,00000017	0,0021	0,0004	271	0,0004	8.4.2012 13:55
GPS2000	46 11 49,567373	14 34 5,573749	391,1060	MEAS	1,00000000	0,00000055	0,00000030	0,00000000	0,00000487	0,00000002	0,00000053	0,0022	0,0007	86	0,0007	8.4.2012 16:21
GPS3000	46 11 52,033427	14 34 3,412511	391,8663	MEAN	0,00720384	0,32866427	0,00000000	0,00000000	0,06851218	0,00000000	1,80141175	0,0041	0,0019	0	0,0097	8.4.2012 16:24
GPS3000	46 11 52,033603	14 34 3,412486	391,8856	MEAS	4,46537590	0,00000259	0,00000046	0,00000028	0,00000068	0,00000006	0,00000540	0,0073	0,0034	13	0,0104	8.4.2012 8:32
GPS3000	46 11 52,033443	14 34 3,412873	391,8742	MEAS	5,16754341	0,00000180	-0,00000047	0,00000002	0,00000142	-0,00000023	0,00000439	0,0075	0,0054	326	0,0108	8.4.2012 10:50
GPS3000	46 11 52,033662	14 34 3,412479	391,8471	MEAS	4,44348574	0,00000377	-0,00000009	0,00000160	0,00000087	0,00000013	0,00000748	0,0086	0,0041	358	0,0122	8.4.2012 13:47
GPS3000	46 11 52,033059	14 34 3,412350	391,8476	MEAS	5,74908447	0,00000162	0,00000013	0,00000004	0,00000082	-0,00000005	0,00000490	0,0074	0,0052	9	0,0127	8.4.2012 16:24
GPS3000	46 11 52,033900	14 34 3,412848	391,8628	MEAS	1,00000000	0,00000520	0,00000033	-0,00000007	0,00000099	-0,00000001	0,00000097	0,0023	0,0010	4	0,0010	8.4.2012 9:24
GPS3000	46 11 52,033787	14 34 3,412899	391,8657	MEAS	1,00000000	0,00000127	0,00000029	0,00000000	0,00000539	0,00000007	0,00000125	0,0023	0,0011	86	0,0011	8.4.2012 11:04
GPS3000	46 11 52,034111	14 34 3,412831	391,8618	MEAS	1,00000000	0,00000355	0,00000202	-0,00000006	0,00000187	-0,00000004	0,00000053	0,0022	0,0007	34	0,0007	8.4.2012 13:49
GPS3000	46 11 52,034092	14 34 3,412545	391,8585	MEAS	1,00000000	0,00000270	0,00000203	0,00000002	0,00000378	0,00000003	0,00000113	0,0023	0,0011	52	0,0011	8.4.2012 16:32
GPS4000	46 11 46,205018	14 33 57,188676	388,9141	MEAN	0,00842312	0,02990906	0,00000000	0,00000000	0,01805611	0,00000000	1,97601736	0,0015	0,0011	0	0,0118	8.4.2012 13:41
GPS4000	46 11 46,205104	14 33 57,188746	388,9302	MEAS	4,86288643	0,00000292	0,00000061	0,00000126	0,00000073	0,00000040	0,00000701	0,0085	0,0037	15	0,0129	8.4.2012 8:39
GPS4000	46 11 46,204953	14 33 57,188659	388,9168	MEAS	4,84921217	0,00000200	-0,00000085	-0,00000005	0,00000181	-0,00000035	0,00000559	0,0081	0,0050	318	0,0115	8.4.2012 10:41
GPS4000	46 11 46,205031	14 33 57,188576	388,8856	MEAS	5,67849827	0,00000347	-0,00000023	0,00000150	0,00000085	-0,00000010	0,00000750	0,0106	0,0052	355	0,0156	8.4.2012 13:41
GPS4000	46 11 46,204553	14 33 57,188089	388,9136	MEAS	1,00000000	0,00000281	0,00000217	-0,00000002	0,00000237	-0,00000002	0,00000040	0,0022	0,0006	42	0,0006	8.4.2012 9:19
GPS4000	46 11 46,204550	14 33 57,188022	388,9148	MEAS	1,00000000	0,00000030	-0,00000072	0,00000000	0,00000439	0,00000002	0,00000018	0,0021	0,0004	280	0,0004	8.4.2012 11:09
GPS4000	46 11 46,204555	14 33 57,188161	388,9077	MEAS	1,00000000	0,00000102	0,00000002	0,00000000	0,00000526	-0,00000004	0,00000102	0,0023	0,0010	90	0,0010	8.4.2012 13:43

PRILOGA B: PROSTO STOJIŠČE

PRILOGA B1: Rezultati izmere prostih stojišč

Točka	Geografska širina [° '"]	Geografska dolžina [° '"]	Elipsoidna višina [m]	Način določitve koordinat	Referenčni standardni odklon M0 [m]	Členi matrike kofaktorjev [m]						Parametri elipse pogreškov			Standardni odklon višine [m]	Čas meritve
						Q11	Q12	Q13	Q22	Q23	Q33	polos <i>a</i> [m]	polos <i>b</i> [m]	kot zasuka [°]		
PS1	46 11 47,720195	14 34 0,909905	391,5256	REF	1,00000000	0,00008009	0,00000000	0,00000000	0,00009063	0,00000000	0,00000482	0,0095	0,0089	2	0,0022	8.4.2012 9:19
PS2	46 11 47,591678	14 33 59,291740	391,0782	REF	1,00000000	0,00009503	0,00000000	0,00000000	0,00008913	0,00000000	0,00000017	0,0097	0,0094	0	0,0004	8.4.2012 11:00
PS3	46 11 48,612444	14 34 3,104217	392,1428	REF	1,00000000	0,00006721	0,00000000	0,00000000	0,00007104	0,00000000	0,00001186	0,0084	0,0082	2	0,0034	8.4.2012 13:43
S4	46 11 47,075528	14 34 2,190050	392,4611	REF	1,00000000	0,00014551	0,00000000	0,00000000	0,00015482	0,00000000	0,00002237	0,0124	0,0121	2	0,0047	8.4.2012 16:15

PRILOGA B2: Izpis poročila določitve prostih stojišč iz programa Leica Geo Office



Setup Report

Processed: 08/06/2012 12:06:06

Project Information

Project name: Diploma_obdelava_terena
Date created: 08/06/2012 11:39:20
Coordinate system name: ETRS 89/TM
Application software: LEICA Geo Office 7.0

Instrument Information

Instrument Type: TCRP1201+ R1000
Instrument Serial Number: 262330
Instrument Height: 0.0000 m
Setup Time: 08/04/2012 09:19:58
Geom.ppm (min-max): -
Atm.ppm (min-max): 0.0 - 0.0

Setup Method

Setup Method: Resection

- PS1:

Setup Observations

Point ID	H _z	V	Sl.Dist	H.Dist	Refl.Hgt	Refl.Type
GPS4000	239° 55' 25.1"	90° 24' 57.6"	92.5048 m	92.5024 m	1.9410 m	Leica 360° Prism
GPS3000	22° 15' 25.9"	89° 05' 29.6"	143.6026 m	143.5845 m	1.9410 m	Leica 360° Prism
GPS2000	60° 37' 02.7"	89° 14' 27.1"	115.1214 m	115.1113 m	1.9410 m	Leica 360° Prism

Target Coordinates

Point ID	Easting	Northing	Ortho.Hgt
GPS4000	466494.4657 m	117470.4463 m	388.9136 m
GPS3000	466628.9001 m	117649.6892 m	391.8628 m
GPS2000	466674.8182 m	117573.2804 m	391.1109 m

Fixpoints

Point ID	Easting	Northing	Ortho.Hgt
GPS4000	466494.4784 m	117470.4606 m	-
GPS3000	466628.8928 m	117649.6747 m	-
GPS2000	466674.8124 m	117573.2812 m	-

Target Residuals

Point ID	dHz	dDist	dE	dN	dH	Use
GPS4000	0° 00' 13.4"	-0.0181 m	0.0127 m	0.0143 m	0.0005 m	3D
GPS3000	-0° 00' 01.8"	-0.0163 m	-0.0073 m	-0.0146 m	0.0035 m	3D
GPS2000	-0° 00' 06.4"	-0.0046 m	-0.0058 m	0.0008 m	-0.0040 m	3D

Setup Results

Station ID:	PS1		
Easting:	466574.5139 m	Sd. E:	0.0095 m
Northing:	117516.8034 m	Sd. N:	0.0090 m
Height:	391.5257 m	Sd. Hgt:	0.0022 m
Use scale:	No		
Calculated scale:	-		
Orientation:	0° 00' 02.2"		
Apply scale to survey obs:	No		

- PS2:

Setup Observations

Point ID	H _z	V	Sl.Dist	H.Dist	Refl.Hgt	Refl.Type
GPS2000	65° 56' 49.3"	89° 14' 14.7"	147.8680 m	147.8549 m	1.9410 m	Leica 360° Prism
GPS3000	33° 06' 08.5"	89° 02' 32.9"	163.1643 m	163.1415 m	1.9410 m	Leica 360° Prism
GPS4000	226° 47' 41.7"	90° 12' 18.3"	62.1961 m	62.1957 m	1.9410 m	Leica 360° Prism

Target Coordinates

Point ID	Easting	Northing	Ortho.Hgt
GPS2000	466674.8183 m	117573.2845 m	391.1067 m
GPS3000	466628.9012 m	117649.6857 m	391.8657 m
GPS4000	466494.4643 m	117470.4462 m	388.9149 m

Fixpoints

Point ID	Easting	Northing	Ortho.Hgt
GPS2000	466674.8124 m	117573.2812 m	-
GPS3000	466628.8928 m	117649.6747 m	-
GPS4000	466494.4784 m	117470.4606 m	-

Target Residuals

Point ID	dHz	dDist	dE	dN	dH	Use
GPS2000	0° 00' 00.9"	-0.0067 m	-0.0058 m	-0.0033 m	0.0001 m	3D
GPS3000	-0° 00' 01.2"	-0.0139 m	-0.0084 m	-0.0111 m	0.0007 m	3D
GPS4000	0° 00' 02.7"	-0.0201 m	0.0141 m	0.0144 m	-0.0008 m	3D

Setup Results

Station ID:	PS2		
Easting:	466539.8003 m	Sd. E:	0.0094 m
Northing:	117513.0250 m	Sd. N:	0.0098 m
Height:	391.0782 m	Sd. Hgt:	0.0004 m
Use scale:	No		
Calculated scale:	-		
Orientation:	0° 00' 05.1"		
Apply scale to survey obs:	No		

- PS3:

Setup Observations

Point ID	H _z	V	Sl.Dist	H.Dist	Refl.Hgt	Refl.Type
GPS4000	239° 56' 13.7"	90° 30' 17.6"	147.0231 m	147.0174 m	1.9410 m	Leica 360° Prism
GPS3000	3° 53' 43.6"	89° 06' 06.8"	105.8598 m	105.8468 m	1.9410 m	Leica 360° Prism
GPS2000	61° 12' 03.3"	89° 08' 34.5"	60.6158 m	60.6090 m	1.9410 m	Leica 360° Prism
GPS1000	179° 27' 19.4"	89° 52' 07.2"	159.8321 m	159.8317 m	1.9410 m	Leica 360° Prism

Target Coordinates

Point ID	Easting	Northing	Ortho.Hgt
GPS4000	466494.4673 m	117470.4464 m	388.9078 m
GPS3000	466628.8998 m	117649.6958 m	391.8619 m
GPS2000	466674.8208 m	117573.2909 m	391.1088 m
GPS1000	466623.2258 m	117384.2691 m	390.5700 m

Fixpoints

Point ID	Easting	Northing	Ortho.Hgt
GPS4000	466494.4784 m	117470.4606 m	-
GPS3000	466628.8928 m	117649.6747 m	-
GPS2000	466674.8124 m	117573.2812 m	-
GPS1000	466623.2300 m	117384.2866 m	-

Target Residuals

Point ID	dHz	dDist	dE	dN	dH	Use
GPS4000	0° 00' 09.5"	-0.0167 m	0.0111 m	0.0142 m	0.0063 m	3D
GPS3000	-0° 00' 10.8"	-0.0215 m	-0.0070 m	-0.0211 m	0.0045 m	3D
GPS2000	0° 00' 15.1"	-0.0120 m	-0.0084 m	-0.0097 m	-0.0020 m	3D
GPS1000	-0° 00' 05.6"	-0.0174 m	0.0042 m	0.0175 m	-0.0088 m	3D

Setup Results

Station ID:	PS3		
Easting:	466621.7080 m	Sd. E:	0.0084 m
Northing:	117544.0936 m	Sd. N:	0.0082 m
Height:	392.1428 m	Sd. Hgt:	0.0034 m
Use scale:	No		
Calculated scale:	-		
Orientation:	0° 00' 01.9"		
Apply scale to survey obs:	No		

- PS4:

Setup Observations

Point ID	Hz	V	Sl.Dist	H.Dist	Refl.Hgt	Refl.Type
GPS1000	169° 14' 21.4"	89° 58' 32.4"	114.5037 m	114.5037 m	1.9410 m	Leica 360° Prism
GPS2000	43° 37' 46.2"	89° 40' 58.7"	105.7433 m	105.7417 m	1.9410 m	Leica 360° Prism
GPS3000	10° 01' 34.9"	89° 30' 24.8"	155.3227 m	155.3169 m	1.9410 m	Leica 360° Prism

Target Coordinates

Point ID	Easting	Northing	Ortho.Hgt
GPS1000	466623.2277 m	117384.2602 m	390.5697 m
GPS2000	466674.8127 m	117573.2872 m	391.1061 m
GPS3000	466628.8937 m	117649.6952 m	391.8586 m

Fixpoints

Point ID	Easting	Northing	Ortho.Hgt
GPS1000	466623.2300 m	117384.2866 m	-
GPS2000	466674.8124 m	117573.2812 m	-
GPS3000	466628.8928 m	117649.6747 m	-

Target Residuals

Point ID	dHz	dDist	dE	dN	dH	Use
GPS1000	-0° 00' 12.9"	-0.0255 m	0.0023 m	0.0264 m	-0.0086 m	3D
GPS2000	0° 00' 07.8"	-0.0045 m	-0.0002 m	-0.0060 m	0.0008 m	3D
GPS3000	0° 00' 03.6"	-0.0204 m	-0.0009 m	-0.0205 m	0.0078 m	3D

Setup Results

Station ID:	PS4		
Easting:	466601.8506 m	Sd. E:	0.0124 m
Northing:	117496.7507 m	Sd. N:	0.0121 m
Height:	392.4612 m	Sd. Hgt:	0.0047 m
Use scale:	No		
Calculated scale:	-		
Orientation:	0° 00' 03.0"		
Apply scale to survey obs:	No		

PRILOGA C: POLARNA DETAJLNA IZMERA

Natan nost dolo itve detajlnih to k ob upoštevanju natan nosti dolo itve prostega stojiš a

IZRA UNANA NATAN NOST DOLO ITVE DETAJLNIH TO K z upoštevanjem natan nosti dolo itve prostega stojiš a								
To ka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos a elipse pogreškov [m]	Polos b elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]	Upoštevanje natan nosti dolo itve stojiš a
	N [m]	E[m]						
TPS0001	117516,504	466579,101	343,198	0,00971	0,00890	29	0,0022	PS1
TPS0002	117508,436	466581,294	343,081	0,00961	0,00902	349	0,0022	
TPS0003	117504,358	466583,897	343,201	0,00960	0,00902	349	0,0022	
TPS0004	117505,488	466581,783	343,166	0,00958	0,00904	349	0,0022	
TPS0005	117504,252	466583,778	343,195	0,00960	0,00902	349	0,0022	
TPS0006	117506,410	466579,937	343,178	0,00956	0,00906	349	0,0022	
TPS0007	117512,599	466575,689	343,194	0,00952	0,00909	352	0,0022	
TPS0008	117515,908	466573,430	343,203	0,00963	0,00897	9	0,0023	
TPS0009	117512,477	466568,459	343,184	0,00965	0,00896	9	0,0022	
TPS0010	117519,406	466587,494	343,517	0,00971	0,00891	3	0,0022	
TPS0011	117520,301	466590,790	343,584	0,00971	0,00891	3	0,0022	
TPS0012	117525,212	466574,387	343,454	0,00950	0,00912	0	0,0022	
TPS0013	117524,602	466575,544	343,168	0,00951	0,00912	4	0,0022	
TPS0014	117525,129	466580,860	343,221	0,00960	0,00902	11	0,0022	
TPS0015	117523,256	466583,360	343,353	0,00965	0,00896	9	0,0022	
TPS0016	117523,821	466584,035	343,346	0,00965	0,00896	9	0,0022	
TPS0017	117523,909	466582,239	343,313	0,00964	0,00899	10	0,0022	
TPS0018	117532,866	466606,236	344,071	0,00970	0,00894	7	0,0022	
TPS0020	117529,319	466594,941	343,585	0,00966	0,00895	8	0,0022	
TPS0021	117519,055	466565,806	343,154	0,00965	0,00891	356	0,0022	
TPS0022	117525,525	466561,157	343,074	0,00972	0,00895	352	0,0022	
TPS0023	117531,832	466569,756	343,215	0,00966	0,00909	352	0,0022	
TPS0024	117452,795	466505,961	342,628	0,00954	0,00944	348	0,0006	PS2
TPS0025	117464,203	466500,563	342,430	0,00991	0,00947	344	0,0006	
TPS0026	117477,749	466492,913	342,178	0,00988	0,00951	339	0,0006	
TPS0027	117489,386	466488,201	342,206	0,00981	0,00955	336	0,0006	
TPS0028	117501,767	466482,843	342,279	0,00975	0,00961	338	0,0006	
TPS0029	117515,730	466476,977	342,284	0,00972	0,00963	7	0,0006	
TPS0030	117526,321	466472,190	342,140	0,00973	0,00961	22	0,0006	
TPS0031	117533,226	466469,764	342,245	0,00975	0,00960	25	0,0006	
TPS0032	117542,252	466483,166	342,312	0,00979	0,00955	23	0,0006	
TPS0033	117535,181	466488,704	342,296	0,00979	0,00955	23	0,0006	
TPS0034	117523,085	466496,756	342,291	0,00976	0,00959	21	0,0005	
TPS0035	117512,617	466502,927	342,248	0,00972	0,00963	358	0,0005	
TPS0036	117502,058	466509,478	342,395	0,00975	0,00956	337	0,0004	
TPS0037	117492,490	466514,339	342,444	0,00978	0,00950	340	0,0004	
TPS0038	117476,508	466518,894	342,578	0,00982	0,00944	347	0,0005	
TPS0039	117461,266	466523,489	342,731	0,00988	0,00942	353	0,0006	
TPS0040	117458,697	466517,740	342,793	0,00992	0,00943	351	0,0006	
TPS0041	117466,092	466533,985	342,829	0,00991	0,00941	357	0,0005	
TPS0042	117483,072	466526,079	342,787	0,00994	0,00943	350	0,0004	
TPS0043	117497,073	466520,672	342,542	0,00991	0,00950	340	0,0004	
TPS0044	117506,441	466515,901	342,440	0,00980	0,00959	337	0,0004	
TPS0045	117516,090	466510,016	342,306	0,00972	0,00961	13	0,0004	
TPS0046	117529,795	466503,132	342,271	0,00975	0,00955	24	0,0005	
TPS0047	117541,048	466497,727	342,322	0,00979	0,00953	23	0,0005	
TPS0048	117550,892	466493,192	342,371	0,00982	0,00951	21	0,0006	
TPS0049	117563,217	466511,422	342,478	0,00983	0,00944	12	0,0006	
TPS0050	117553,905	466517,897	342,522	0,00990	0,00943	12	0,0005	
TPS0051	117543,870	466524,739	342,418	0,00990	0,00943	11	0,0004	
TPS0052	117532,661	466532,618	342,514	0,00989	0,00942	8	0,0004	
TPS0053	117523,603	466539,782	342,688	0,00988	0,00940	0	0,0004	
TPS0054	117514,994	466546,068	342,734	0,00991	0,00957	338	0,0004	
TPS0055	117504,021	466552,001	342,953	0,00977	0,00950	20	0,0004	
TPS0056	117492,956	466558,893	342,939	0,00982	0,00947	17	0,0004	
TPS0057	117480,378	466563,973	343,043	0,00985	0,00946	15	0,0005	
TPS0058	117473,264	466548,629	342,963	0,00985	0,00941	5	0,0005	
TPS0059	117484,572	466542,805	342,829	0,00991	0,00940	3	0,0004	
TPS0060	117495,675	466537,829	342,836	0,00991	0,00940	357	0,0004	
TPS0061	117505,629	466532,776	342,637	0,00992	0,00947	343	0,0004	
TPS0062	117520,820	466555,201	343,004	0,00984	0,00953	337	0,0004	
TPS0063	117514,648	466560,362	343,039	0,00974	0,00961	350	0,0004	
TPS0064	117502,852	466566,582	343,100	0,00974	0,00956	23	0,0004	
TPS0065	117494,551	466569,340	343,276	0,00978	0,00953	23	0,0004	

Se nadaljuje ...

... nadaljevanje tabele Natan nosti dolo itve detajlnih to k ob upoštevanju natan nosti dolo itve prostega stojiš a.

IZRA UNANA NATAN NOST DOLO ITVE DETAJLNIH TO K z upoštevanjem natan nosti dolo itve prostega stojiš a								
To ka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos a elipse pogreškov [m]	Polos b elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]	Upoštevanje natan nosti dolo itve stojiš a
	N [m]	E[m]						
TPS0066	117484,501	466571,259	343,168	0,00981	0,00950	20	0,0005	PS2
TPS0067	117488,510	466574,540	343,257	0,00984	0,00951	22	0,0005	
TPS0068	117528,957	466547,131	342,748	0,00980	0,00943	349	0,0004	
TPS0069	117540,259	466539,860	342,621	0,00987	0,00940	0	0,0004	
TPS0070	117550,919	466533,460	342,557	0,00993	0,00941	4	0,0005	
TPS0071	117560,635	466527,942	342,575	0,00991	0,00941	6	0,0005	
TPS0072	117569,709	466523,315	342,594	0,00991	0,00942	7	0,0006	
TPS0073	117577,328	466536,018	342,724	0,00990	0,00941	1	0,0006	
TPS0074	117569,876	466542,146	342,729	0,00992	0,00941	359	0,0006	
TPS0075	117558,379	466550,065	342,738	0,00993	0,00941	354	0,0005	
TPS0076	117549,529	466555,500	342,874	0,00992	0,00943	350	0,0005	
TPS0077	117539,498	466561,320	342,977	0,00991	0,00946	344	0,0004	
TPS0078	117537,423	466576,850	343,291	0,00986	0,00953	338	0,0005	
TPS0079	117547,723	466572,776	343,057	0,00982	0,00948	342	0,0005	
TPS0080	117562,424	466565,728	342,917	0,00984	0,00943	349	0,0006	
TPS0081	117579,178	466558,453	342,897	0,00989	0,00942	353	0,0006	
TPS0082	117590,887	466553,893	342,951	0,00993	0,00942	356	0,0006	
TPS0083	117597,064	466563,635	343,058	0,00993	0,00943	353	0,0007	
TPS0084	117586,141	466570,440	342,996	0,00994	0,00944	350	0,0006	
TPS0085	117572,296	466577,736	343,030	0,00993	0,00945	346	0,0006	
TPS0086	117557,715	466586,374	343,189	0,00989	0,00950	341	0,0006	
TPS0087	117549,587	466594,026	343,377	0,00985	0,00953	337	0,0006	
TPS0088	117556,846	466603,923	343,607	0,00982	0,00953	338	0,0006	
TPS0089	117561,548	466611,188	344,115	0,00983	0,00953	338	0,0007	
TPS0090	117573,636	466609,968	343,742	0,00983	0,00951	340	0,0007	
TPS0091	117587,986	466611,216	343,631	0,00986	0,00950	342	0,0008	
TPS0092	117610,488	466616,808	343,820	0,00988	0,00949	344	0,0010	
TPS0093	117629,048	466619,573	344,122	0,00989	0,00949	346	0,0011	
TPS0094	117628,180	466613,413	343,944	0,00993	0,00949	346	0,0010	
TPS0095	117509,095	466570,769	343,173	0,00991	0,00960	15	0,0004	
TPS0096	117509,175	466570,769	343,173	0,00971	0,00960	15	0,0004	
TPS0097	117504,128	466576,604	343,316	0,00973	0,00959	22	0,0005	
TPS0098	117502,279	466582,565	343,054	0,00973	0,00959	22	0,0005	
TPS0099	117503,476	466580,669	343,139	0,00974	0,00959	21	0,0005	
TPS0100	117500,727	466575,161	343,118	0,00975	0,00958	25	0,0005	
TPS0101	117503,311	466572,455	343,309	0,00975	0,00958	24	0,0004	
TPS0102	117513,217	466567,838	343,183	0,00972	0,00963	359	0,0004	
TPS0103	117494,876	466580,271	343,252	0,00976	0,00955	24	0,0005	
TPS0104	117491,885	466626,086	343,625	0,00974	0,00840	19	0,0034	
TPS0105	117491,839	466609,268	343,755	0,00850	0,00838	325	0,0034	
TPS0106	117491,885	466607,242	343,981	0,00851	0,00837	317	0,0034	
TPS0107	117491,675	466603,141	344,153	0,00852	0,00836	315	0,0034	
TPS0108	117500,511	466603,343	344,202	0,00853	0,00834	40	0,0034	
TPS0109	117501,049	466607,431	344,049	0,00851	0,00836	317	0,0034	
TPS0110	117501,184	466609,553	343,771	0,00850	0,00836	319	0,0034	
TPS0111	117510,291	466610,161	343,779	0,00851	0,00836	317	0,0034	
TPS0112	117510,523	466608,071	344,062	0,00852	0,00834	42	0,0034	
TPS0113	117510,974	466604,014	344,240	0,00853	0,00832	36	0,0034	
TPS0114	117511,156	466603,098	344,113	0,00854	0,00831	37	0,0034	
TPS0115	117519,649	466604,123	344,170	0,00855	0,00830	32	0,0034	
TPS0116	117519,474	466604,912	344,223	0,00856	0,00830	32	0,0034	
TPS0117	117518,983	466608,966	344,075	0,00854	0,00832	38	0,0034	
TPS0118	117518,993	466610,950	343,798	0,00852	0,00834	42	0,0034	
TPS0119	117532,107	466612,911	343,869	0,00854	0,00829	30	0,0034	
TPS0120	117532,585	466610,916	344,096	0,00856	0,00827	27	0,0034	
TPS0121	117533,237	466606,886	344,224	0,00857	0,00824	21	0,0034	
TPS0122	117538,380	466607,703	344,218	0,00858	0,00822	12	0,0034	
TPS0123	117538,329	466611,827	344,123	0,00864	0,00823	17	0,0034	
TPS0124	117538,467	466613,890	343,906	0,00861	0,00824	21	0,0034	
TPS0125	117550,005	466616,012	344,033	0,00860	0,00826	335	0,0034	
TPS0126	117550,721	466614,255	344,179	0,00857	0,00825	337	0,0034	
TPS0127	117551,370	466610,218	344,266	0,00858	0,00824	342	0,0034	
TPS0128	117564,635	466613,468	344,365	0,00859	0,00834	318	0,0034	
TPS0129	117563,194	466617,275	344,296	0,00848	0,00837	38	0,0034	
TPS0130	117562,617	466618,897	344,061	0,00847	0,00838	32	0,0034	

Se nadaljuje ...

... nadaljevanje tabele Natan nosti dolo itve detajlnih to k ob upoštevanju natan nosti dolo itve prostega stojiš a.

IZRA UNANA NATAN NOST DOLO ITVE DETAJLNIH TO K z upoštevanjem natan nosti dolo itve prostega stojiš a								
To ka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos a elipse pogreškov [m]	Polos b elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]	Upoštevanje natan nosti dolo itve stojiš a
	N [m]	E[m]						
TPS0131	117575,234	466621,720	344,221	0,00844	0,00840	0	0,0034	PS3
TPS0132	117575,602	466620,352	344,364	0,00847	0,00840	9	0,0034	
TPS0133	117576,612	466616,335	344,388	0,00848	0,00838	35	0,0034	
TPS0134	117589,755	466619,374	344,513	0,00845	0,00840	12	0,0034	
TPS0135	117589,608	466623,544	344,486	0,00847	0,00840	351	0,0034	
TPS0136	117589,254	466624,869	344,249	0,00847	0,00840	345	0,0034	
TPS0137	117605,855	466628,101	344,339	0,00847	0,00840	337	0,0034	
TPS0138	117606,290	466626,778	344,595	0,00847	0,00841	340	0,0034	
TPS0139	117607,246	466622,775	344,599	0,00846	0,00841	356	0,0034	
TPS0140	117621,372	466625,272	344,701	0,00847	0,00841	351	0,0034	
TPS0141	117620,680	466629,273	344,785	0,00850	0,00841	335	0,0034	
TPS0142	117619,529	466630,653	344,813	0,00848	0,00841	333	0,0034	
TPS0143	117621,951	466643,112	344,712	0,00851	0,00838	321	0,0035	
TPS0144	117625,291	466642,959	344,668	0,00852	0,00839	321	0,0035	
TPS0145	117624,805	466635,702	344,747	0,00850	0,00840	326	0,0035	
TPS0146	117625,674	466632,494	344,780	0,00848	0,00840	331	0,0035	
TPS0147	117626,530	466631,395	344,805	0,00848	0,00841	339	0,0035	
TPS0148	117628,230	466630,330	344,834	0,00850	0,00841	341	0,0035	
TPS0149	117621,465	466632,865	344,729	0,00851	0,00840	330	0,0034	
TPS0150	117612,795	466622,886	344,616	0,00847	0,00841	355	0,0034	
TPS0151	117629,148	466626,306	344,802	0,00847	0,00842	349	0,0035	
TPS0152	117637,350	466627,294	344,938	0,00849	0,00843	347	0,0035	
TPS0153	117637,305	466631,360	344,902	0,00850	0,00842	339	0,0035	
TPS0154	117637,265	466631,915	344,928	0,00850	0,00842	339	0,0035	
TPS0155	117637,522	466632,725	344,796	0,00850	0,00842	338	0,0035	
TPS0156	117638,063	466640,849	344,491	0,00852	0,00841	329	0,0035	
TPS0157	117627,346	466630,970	344,815	0,00850	0,00841	340	0,0035	
TPS0158	117620,151	466630,055	344,788	0,00850	0,00841	334	0,0034	
TPS0159	117605,312	466627,193	344,535	0,00847	0,00841	339	0,0034	
TPS0160	117585,415	466623,142	344,427	0,00847	0,00840	352	0,0034	
TPS0161	117566,285	466618,830	344,267	0,00848	0,00839	30	0,0034	
TPS0162	117547,856	466614,643	344,098	0,00852	0,00822	345	0,0034	
TPS0163	117531,370	466611,652	344,034	0,00863	0,00829	29	0,0034	
TPS0164	117519,232	466609,875	344,017	0,00855	0,00833	40	0,0034	
TPS0165	117506,808	466608,634	343,984	0,00851	0,00836	317	0,0034	
TPS0166	117495,599	466608,109	343,943	0,00850	0,00837	317	0,0034	
TPS0167	117496,232	466622,969	343,589	0,00844	0,00840	6	0,0034	
TPS0168	117520,613	466628,039	343,805	0,00850	0,00837	41	0,0034	
TPS0169	117544,145	466631,573	343,982	0,00844	0,00820	0	0,0034	
TPS0170	117562,846	466632,080	343,982	0,00866	0,00832	36	0,0034	
TPS0171	117565,024	466631,386	344,019	0,00853	0,00834	40	0,0034	
TPS0172	117587,878	466638,210	344,018	0,00852	0,00836	315	0,0034	
TPS0173	117605,659	466640,517	344,125	0,00851	0,00837	315	0,0034	
TPS0174	117637,983	466626,591	344,952	0,00845	0,00843	348	0,0035	
TPS0175	117625,092	466624,905	344,723	0,00849	0,00842	352	0,0035	
TPS0176	117597,338	466620,028	344,541	0,00849	0,00841	8	0,0034	
TPS0177	117577,187	466615,657	344,375	0,00849	0,00838	35	0,0034	
TPS0178	117561,955	466612,398	344,295	0,00853	0,00832	324	0,0034	
TPS0179	117561,584	466611,160	344,090	0,00854	0,00830	327	0,0034	
TPS0180	117560,721	466610,353	344,083	0,00855	0,00830	328	0,0034	
TPS0181	117550,303	466609,717	344,245	0,00854	0,00822	345	0,0034	
TPS0182	117551,226	466609,109	344,158	0,00862	0,00823	344	0,0034	
TPS0183	117538,634	466607,273	344,185	0,00861	0,00821	11	0,0034	
TPS0184	117538,447	466606,317	344,190	0,00863	0,00821	11	0,0034	
TPS0185	117538,381	466604,770	344,064	0,00863	0,00822	11	0,0034	
TPS0186	117539,378	466603,248	343,809	0,00862	0,00821	8	0,0034	
TPS0187	117537,394	466606,046	344,116	0,00865	0,00822	13	0,0034	
TPS0188	117536,882	466604,241	343,914	0,00863	0,00822	12	0,0034	
TPS0189	117533,655	466582,937	343,029	0,00862	0,00821	9	0,0034	
TPS0190	117523,849	466586,051	343,465	0,00866	0,00824	17	0,0034	
TPS0191	117520,769	466594,868	248,051	0,00917	0,00827	37	0,0034	
TPS0192	117518,251	466595,550	248,141	0,00974	0,00831	41	0,0034	
TPS0193	117518,783	466597,486	248,013	0,00973	0,00831	43	0,0034	
TPS0194	117515,799	466598,316	249,339	0,00971	0,00831	317	0,0035	
TPS0195	117513,721	466596,779	249,614	0,00970	0,00831	317	0,0035	

Se nadaljuje ...

... nadaljevanje tabele Natan nosti dolo itve detajlnih to k ob upoštevanju natan nosti dolo itve prostega stojiš a.

IZRA UNANA NATAN NOST DOLO ITVE DETAJLNIH TO K z upoštevanjem natan nosti dolo itve prostega stojiš a								
To ka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos a elipse pogreškov [m]	Polos b elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]	Upoštevanje natan nosti dolo itve stojiš a
	N [m]	E[m]						
TPS0196	117512,733	466597,044	249,114	0,00970	0,00832	319	0,0034	PS3
TPS0197	117519,721	466590,949	248,127	0,00971	0,00829	35	0,0034	
TPS0198	117502,526	466602,000	344,176	0,00964	0,00837	332	0,0034	
TPS0199	117494,256	466595,363	343,839	0,00941	0,01211	7	0,0047	PS4
TPS0200	117488,481	466582,742	343,388	0,01255	0,01212	8	0,0047	
TPS0201	117494,499	466587,025	343,360	0,01255	0,01210	3	0,0047	
TPS0202	117502,657	466602,251	344,241	0,01256	0,01226	4	0,0047	
TPS0203	117499,298	466588,912	343,759	0,01241	0,01210	356	0,0047	
TPS0204	117501,659	466596,790	343,897	0,01257	0,01216	346	0,0047	
TPS0205	117502,073	466598,282	343,857	0,01250	0,01220	343	0,0047	
TPS0206	117501,027	466588,156	343,637	0,01246	0,01211	354	0,0047	
TPS0207	117501,386	466588,813	343,882	0,01255	0,01211	353	0,0047	
TPS0208	117506,319	466587,408	344,029	0,01256	0,01213	349	0,0047	
TPS0209	117506,324	466586,774	343,205	0,01253	0,01213	349	0,0047	
TPS0210	117508,447	466581,292	343,109	0,01253	0,01213	350	0,0047	
TPS0211	117506,226	466586,049	343,138	0,01254	0,01213	349	0,0047	
TPS0212	117511,687	466593,180	247,474	0,01280	0,01230	39	0,0047	
TPS0213	117508,405	466594,075	247,446	0,01320	0,01230	42	0,0047	
TPS0214	117506,237	466586,024	247,547	0,01319	0,01217	335	0,0047	
TPS0215	117509,232	466584,139	246,589	0,01334	0,01218	332	0,0047	
TPS0216	117504,261	466583,766	244,850	0,01321	0,01213	342	0,0047	
TPS0217	117502,285	466582,561	244,835	0,01329	0,01212	347	0,0047	

PRILOGA D: DETAJLNE TO KE RTK METODE GNSS-IZMERE Z NATAN NOSTMI

To ka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos <i>a</i> elipse pogreškov [m]	Polos <i>b</i> elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]
	N [m]	E[m]					
GPS0020	117529,326	466594,939	343,567	0,0074	0,0045	323	0,0117
GPS0021	117519,071	466565,820	343,152	0,0085	0,0050	321	0,0129
GPS0022	117525,533	466561,166	343,071	0,0091	0,0053	321	0,0137
GPS0023	117531,837	466569,755	343,215	0,0102	0,0059	321	0,0152
GPS0024	117452,802	466505,981	342,611	0,0089	0,0061	13	0,0120
GPS0025	117464,193	466500,568	342,411	0,0089	0,0058	15	0,0117
GPS0026	117477,742	466492,921	342,157	0,0088	0,0057	15	0,0115
GPS0027	117489,383	466488,208	342,194	0,0108	0,0068	16	0,0139
GPS0028	117501,762	466482,852	342,266	0,0091	0,0056	17	0,0117
GPS0029	117515,721	466476,998	342,277	0,0105	0,0063	17	0,0133
GPS0030	117526,316	466472,247	342,198	0,0264	0,0148	4	0,0303
GPS0031	117533,223	466469,785	342,243	0,0092	0,0074	14	0,0129
GPS0032	117542,239	466483,174	342,300	0,0071	0,0040	19	0,0088
GPS0033	117535,182	466488,723	342,289	0,0096	0,0053	19	0,0118
GPS0034	117523,091	466496,773	342,282	0,0109	0,0059	20	0,0133
GPS0035	117512,609	466502,942	342,235	0,0092	0,0049	20	0,0112
GPS0036	117502,064	466509,482	342,388	0,0092	0,0048	20	0,0111
GPS0037	117492,482	466514,341	342,432	0,0100	0,0051	21	0,0119
GPS0038	117476,501	466518,893	342,565	0,0091	0,0045	21	0,0108
GPS0039	117461,255	466523,469	342,720	0,0103	0,0050	21	0,0121
GPS0040	117458,693	466517,739	342,782	0,0116	0,0055	22	0,0136
GPS0041	117466,091	466533,997	342,809	0,0125	0,0057	22	0,0146
GPS0043	117497,100	466520,698	342,536	0,0123	0,0050	24	0,0137
GPS0044	117506,475	466515,933	342,441	0,0125	0,0052	24	0,0144
GPS0045	117516,112	466510,039	342,308	0,0147	0,0062	24	0,0173
GPS0046	117529,815	466503,152	342,284	0,0134	0,0056	25	0,0161
GPS0047	117541,070	466497,742	342,331	0,0144	0,0058	24	0,0175
GPS0048	117550,916	466493,210	342,379	0,0124	0,0051	24	0,0153
GPS0049	117563,237	466511,430	342,478	0,0100	0,0042	24	0,0128
GPS0050	117553,933	466517,910	342,513	0,0099	0,0042	24	0,0129
GPS0051	117543,899	466524,750	342,405	0,0107	0,0045	24	0,0143
GPS0052	117532,688	466532,624	342,501	0,0114	0,0049	24	0,0156
GPS0053	117523,631	466539,787	342,685	0,0118	0,0051	24	0,0164
GPS0054	117515,007	466546,066	342,721	0,0113	0,0051	24	0,0166
GPS0055	117504,036	466552,003	342,933	0,0091	0,0043	24	0,0143
GPS0056	117492,970	466558,902	342,925	0,0090	0,0043	24	0,0146
GPS0057	117480,392	466563,979	343,030	0,0078	0,0037	24	0,0128
GPS0058	117473,282	466548,634	342,954	0,0081	0,0040	24	0,0138
GPS0059	117484,589	466542,809	342,819	0,0088	0,0043	23	0,0150
GPS0060	117495,694	466537,833	342,820	0,0083	0,0041	23	0,0146
GPS0061	117505,648	466532,783	342,629	0,0068	0,0035	23	0,0123
GPS0062	117520,836	466555,201	342,986	0,0074	0,0039	22	0,0138
GPS0063	117514,661	466560,356	343,032	0,0072	0,0038	22	0,0137
GPS0064	117502,855	466566,569	343,123	0,0081	0,0044	21	0,0161
GPS0065	117494,565	466569,337	343,266	0,0072	0,0040	20	0,0146
GPS0066	117484,514	466571,257	343,156	0,0075	0,0042	20	0,0155
GPS0067	117488,522	466574,544	343,250	0,0071	0,0040	20	0,0148
GPS0068	117528,963	466547,129	342,732	0,0062	0,0037	16	0,0138
GPS0069	117540,272	466539,858	342,592	0,0080	0,0048	16	0,0181
GPS0070	117550,931	466533,457	342,528	0,0082	0,0049	15	0,0187
GPS0071	117560,643	466527,940	342,545	0,0072	0,0044	14	0,0166
GPS0072	117569,720	466523,311	342,565	0,0063	0,0039	14	0,0147
GPS0073	117577,329	466536,013	342,714	0,0063	0,0039	12	0,0148
GPS0074	117569,874	466542,138	342,729	0,0061	0,0038	12	0,0145
GPS0075	117558,370	466550,061	342,753	0,0070	0,0044	11	0,0168
GPS0076	117549,529	466555,497	342,879	0,0077	0,0048	10	0,0184
GPS0077	117539,497	466561,321	342,998	0,0071	0,0046	7	0,0174
GPS0078	117537,418	466576,852	343,310	0,0076	0,0049	6	0,0186
GPS0079	117547,721	466572,777	343,087	0,0079	0,0051	4	0,0193
GPS0080	117562,422	466565,728	342,942	0,0091	0,0059	3	0,0222
GPS0081	117579,174	466558,451	342,914	0,0092	0,0060	2	0,0226
GPS0082	117590,884	466553,888	342,954	0,0078	0,0052	7	0,0183
GPS0083	117597,059	466563,632	343,065	0,0054	0,0037	5	0,0127
GPS0084	117586,135	466570,435	342,999	0,0057	0,0038	5	0,0132
GPS0085	117572,292	466577,730	343,031	0,0055	0,0037	4	0,0127
GPS0086	117557,721	466586,368	343,189	0,0066	0,0045	3	0,0152
GPS0087	117549,594	466594,018	343,369	0,0074	0,0050	3	0,0169
GPS0088	117556,857	466603,916	343,611	0,0066	0,0045	2	0,0151
GPS0089	117561,556	466611,171	344,130	0,0069	0,0047	1	0,0155
GPS0090	117573,644	466609,957	343,746	0,0071	0,0049	0	0,0159

Se nadaljuje ...

... nadaljevanje tabele Natan nost dolo itve detajlnih to k pridobljenih z RTK metodo GNSS izmere.

To ka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos <i>a</i> elipse pogreškov [m]	Polos <i>b</i> elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]
	N [m]	E[m]					
GPS0092	117610,492	466616,797	343,819	0,0071	0,0049	359	0,0156
GPS0093	117629,045	466619,559	344,136	0,0087	0,0060	359	0,0191
GPS0104	117491,875	466626,076	343,580	0,0112	0,0063	4	0,0151
GPS0105	117491,828	466609,264	343,712	0,0095	0,0054	4	0,0128
GPS0106	117491,876	466607,236	343,950	0,0109	0,0063	5	0,0147
GPS0107	117491,667	466603,136	344,133	0,0117	0,0070	5	0,0160
GPS0108	117500,484	466603,347	344,204	0,0152	0,0091	5	0,0208
GPS0109	117501,036	466607,430	344,047	0,0091	0,0055	10	0,0129
GPS0110	117501,169	466609,545	343,750	0,0104	0,0063	10	0,0147
GPS0111	117510,274	466610,156	343,754	0,0095	0,0058	10	0,0135
GPS0112	117510,507	466608,063	344,034	0,0086	0,0053	9	0,0122
GPS0113	117510,959	466604,009	344,218	0,0087	0,0055	9	0,0125
GPS0114	117511,164	466603,086	344,099	0,0092	0,0059	9	0,0133
GPS0115	117519,628	466604,103	344,143	0,0092	0,0060	8	0,0134
GPS0116	117519,453	466604,895	344,197	0,0093	0,0061	8	0,0136
GPS0117	117518,968	466608,941	344,059	0,0073	0,0048	8	0,0107
GPS0118	117518,982	466610,930	343,781	0,0107	0,0068	10	0,0146
GPS0119	117532,096	466612,897	343,863	0,0105	0,0068	11	0,0145
GPS0120	117532,576	466610,906	344,079	0,0111	0,0072	11	0,0153
GPS0121	117533,234	466606,879	344,185	0,0107	0,0073	11	0,0151
GPS0122	117538,386	466607,696	344,187	0,0083	0,0057	11	0,0119
GPS0123	117538,351	466611,818	344,104	0,0098	0,0068	11	0,0142
GPS0124	117538,482	466613,877	343,877	0,0092	0,0064	11	0,0135
GPS0125	117550,011	466616,001	343,994	0,0087	0,0061	12	0,0128
GPS0126	117550,737	466614,246	344,126	0,0076	0,0054	12	0,0113
GPS0127	117551,382	466610,213	344,212	0,0077	0,0056	13	0,0121
GPS0128	117564,647	466613,462	344,318	0,0085	0,0062	13	0,0137
GPS0129	117563,206	466617,264	344,259	0,0077	0,0056	14	0,0124
GPS0130	117562,635	466618,891	344,014	0,0076	0,0056	14	0,0125
GPS0131	117575,257	466621,712	344,167	0,0085	0,0063	14	0,0142
GPS0132	117575,619	466620,340	344,307	0,0080	0,0059	14	0,0134
GPS0133	117576,620	466616,330	344,323	0,0062	0,0046	15	0,0106
GPS0134	117589,759	466619,360	344,450	0,0059	0,0044	15	0,0103
GPS0135	117589,606	466623,527	344,430	0,0067	0,0050	15	0,0118
GPS0136	117589,256	466624,850	344,191	0,0071	0,0053	15	0,0125
GPS0137	117605,852	466628,081	344,288	0,0072	0,0054	15	0,0130
GPS0138	117606,292	466626,763	344,548	0,0066	0,0050	15	0,0119
GPS0139	117607,249	466622,757	344,562	0,0065	0,0049	15	0,0120
GPS0140	117621,376	466625,252	344,674	0,0064	0,0049	15	0,0119
GPS0141	117620,678	466629,251	344,765	0,0065	0,0049	15	0,0122
GPS0142	117619,528	466630,636	344,784	0,0067	0,0051	15	0,0127
GPS0143	117621,949	466643,093	344,673	0,0077	0,0055	19	0,0150
GPS0144	117625,293	466642,942	344,630	0,0084	0,0060	19	0,0165
GPS0145	117624,801	466635,688	344,703	0,0076	0,0054	19	0,0151
GPS0146	117625,671	466632,484	344,729	0,0077	0,0055	19	0,0154
GPS0147	117626,526	466631,382	344,751	0,0081	0,0059	19	0,0165
GPS0148	117628,224	466630,317	344,794	0,0082	0,0060	19	0,0169
GPS0149	117621,455	466632,857	344,703	0,0070	0,0051	18	0,0149
GPS0150	117612,793	466622,877	344,586	0,0085	0,0063	18	0,0186
GPS0151	117629,141	466626,298	344,768	0,0067	0,0050	18	0,0151
GPS0152	117637,345	466627,284	344,912	0,0062	0,0047	17	0,0142
GPS0153	117637,304	466631,349	344,871	0,0074	0,0057	17	0,0175
GPS0154	117637,261	466631,904	344,899	0,0072	0,0055	16	0,0173
GPS0155	117637,522	466632,713	344,757	0,0085	0,0065	16	0,0205
GPS0156	117638,052	466640,837	344,447	0,0081	0,0062	16	0,0200
GPS0157	117627,337	466630,953	344,773	0,0087	0,0067	15	0,0221
GPS0158	117620,149	466630,044	344,769	0,0083	0,0064	15	0,0215
GPS0159	117605,320	466627,185	344,507	0,0078	0,0060	14	0,0205
GPS0160	117585,428	466623,131	344,408	0,0069	0,0054	14	0,0186
GPS0161	117566,297	466618,816	344,249	0,0066	0,0051	14	0,0178
GPS0162	117547,854	466614,638	344,076	0,0062	0,0049	12	0,0181
GPS0163	117531,371	466611,652	344,016	0,0076	0,0060	11	0,0225
GPS0164	117519,238	466609,879	344,003	0,0065	0,0052	6	0,0225
GPS0165	117506,815	466608,641	343,966	0,0068	0,0054	6	0,0236
GPS0166	117495,610	466608,114	343,912	0,0074	0,0059	5	0,0261
GPS0167	117496,243	466622,971	343,556	0,0069	0,0055	5	0,0245
GPS0168	117520,624	466628,048	343,772	0,0056	0,0045	5	0,0202
GPS0169	117544,153	466631,574	343,937	0,0060	0,0047	5	0,0217
GPS0170	117562,881	466632,073	343,956	0,0073	0,0058	5	0,0240
GPS0172	117587,871	466638,199	343,959	0,0056	0,0044	5	0,0186

Se nadaljuje ...

... nadaljevanje tabele Natan nost dolo itve detajlnih to k pridobljenih z RTK metodo GNSS izmere.

To ka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos <i>a</i> elipse pogreškov [m]	Polos <i>b</i> elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]
	N [m]	E[m]					
GPS0173	117605,655	466640,505	344,069	0,0062	0,0048	5	0,0204
GPS0174	117637,973	466626,580	344,909	0,0063	0,0049	5	0,0210
GPS0175	117625,086	466624,895	344,680	0,0073	0,0057	5	0,0244
GPS0176	117597,332	466620,021	344,491	0,0061	0,0048	5	0,0204
GPS0177	117577,182	466615,655	344,324	0,0061	0,0048	5	0,0203
GPS0178	117561,951	466612,397	344,254	0,0065	0,0050	5	0,0215
GPS0179	117561,578	466611,158	344,048	0,0069	0,0053	5	0,0226
GPS0180	117560,746	466610,328	344,071	0,0066	0,0051	6	0,0216
GPS0181	117550,308	466609,712	344,245	0,0063	0,0049	6	0,0204
GPS0182	117551,228	466609,095	344,143	0,0068	0,0053	6	0,0221
GPS0183	117538,647	466607,260	344,174	0,0047	0,0037	6	0,0153
GPS0184	117538,458	466606,305	344,175	0,0054	0,0042	6	0,0175
GPS0185	117538,389	466604,750	344,037	0,0070	0,0055	6	0,0224
GPS0186	117539,376	466603,244	343,779	0,0060	0,0047	7	0,0189
GPS0187	117537,394	466606,040	344,097	0,0066	0,0051	7	0,0205
GPS0188	117536,883	466604,229	343,897	0,0069	0,0053	7	0,0214
GPS0189	117533,658	466582,942	343,032	0,0066	0,0052	7	0,0199
GPS0190	117523,900	466586,040	343,551	0,0151	0,0118	8	0,0444
GPS0199	117494,244	466595,357	343,827	0,0101	0,0065	17	0,0151
GPS0200	117488,475	466582,744	343,375	0,0088	0,0055	18	0,0127
GPS0201	117494,487	466587,035	343,358	0,0073	0,0044	18	0,0100

PRILOGA E: KOMBINIRANA METODA GEODETSKE IZMERE

PRILOGA E1: Primerjava natan nosti horizontalnega položaja in višine detajlnih to k izmerjenih z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere

Skupni to ki	To ka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos a elipse pogreškov [m]	Polos b elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]	Odstopanja po horizontalnem položaju [m]	Odstopanja po višini [m]
		N [m]	E[m]							
20	GPS0020	117529,326	466594,939	343,567	0,00740	0,00450	323	0,0117	0,00728	0,0180
	TPS0020	117529,319	466594,941	343,585	0,00966	0,00895	8	0,0022		
21	GPS0021	117519,071	466565,82	343,152	0,00850	0,00500	321	0,0129	0,02126	0,0020
	TPS0021	117519,055	466565,806	343,154	0,00965	0,00891	356	0,0022		
22	GPS0022	117525,533	466561,166	343,071	0,00910	0,00530	321	0,0137	0,01204	0,0030
	TPS0022	117525,525	466561,157	343,074	0,00972	0,00895	352	0,0022		
23	GPS0023	117531,837	466569,755	343,215	0,01020	0,00590	321	0,0152	0,00510	0,0000
	TPS0023	117531,832	466569,756	343,215	0,00966	0,00909	352	0,0022		
24	GPS0024	117452,802	466505,981	342,611	0,00890	0,00610	13	0,0120	0,02119	0,0170
	TPS0024	117452,795	466505,961	342,628	0,00954	0,00944	348	0,0006		
25	GPS0025	117464,193	466500,568	342,411	0,00890	0,00580	15	0,0117	0,01118	0,0190
	TPS0025	117464,203	466500,563	342,43	0,00991	0,00947	344	0,0006		
26	GPS0026	117477,742	466492,921	342,157	0,00880	0,00570	15	0,0115	0,01063	0,0210
	TPS0026	117477,749	466492,913	342,178	0,00988	0,00951	339	0,0006		
27	GPS0027	117489,383	466488,208	342,194	0,01080	0,00680	16	0,0139	0,00762	0,0120
	TPS0027	117489,386	466488,201	342,206	0,00981	0,00955	336	0,0006		
28	GPS0028	117501,762	466482,852	342,266	0,00910	0,00560	17	0,0117	0,01030	0,0130
	TPS0028	117501,767	466482,843	342,279	0,00975	0,00961	338	0,0006		
29	GPS0029	117515,721	466476,998	342,277	0,01050	0,00630	17	0,0133	0,02285	0,0070
	TPS0029	117515,73	466476,977	342,284	0,00972	0,00963	7	0,0006		
30	GPS0030	117526,316	466472,247	342,198	0,02640	0,01480	4	0,0303	0,05722	-0,0580
	TPS0030	117526,321	466472,19	342,14	0,00973	0,00961	22	0,0006		
31	GPS0031	117533,223	466469,785	342,243	0,00920	0,00740	14	0,0129	0,02121	0,0020
	TPS0031	117533,226	466469,764	342,245	0,00975	0,00960	25	0,0006		
32	GPS0032	117542,239	466483,174	342,3	0,00710	0,00400	19	0,0088	0,01526	0,0120
	TPS0032	117542,252	466483,166	342,312	0,00979	0,00955	23	0,0006		
33	GPS0033	117535,182	466488,723	342,289	0,00960	0,00530	19	0,0118	0,01903	0,0070
	TPS0033	117535,181	466488,704	342,296	0,00979	0,00955	23	0,0006		
34	GPS0034	117523,091	466496,773	342,282	0,01090	0,00590	20	0,0133	0,01803	0,0090
	TPS0034	117523,085	466496,756	342,291	0,00976	0,00959	21	0,0005		
35	GPS0035	117512,609	466502,942	342,235	0,00920	0,00490	20	0,0112	0,01700	0,0130
	TPS0035	117512,617	466502,927	342,248	0,00972	0,00963	358	0,0005		
36	GPS0036	117502,064	466509,482	342,388	0,00920	0,00480	20	0,0111	0,00721	0,0070
	TPS0036	117502,058	466509,478	342,395	0,00975	0,00956	337	0,0004		
37	GPS0037	117492,482	466514,341	342,432	0,01000	0,00510	21	0,0119	0,00825	0,0120
	TPS0037	117492,49	466514,339	342,444	0,00978	0,00950	340	0,0004		
38	GPS0038	117476,501	466518,893	342,565	0,00910	0,00450	21	0,0108	0,00707	0,0130
	TPS0038	117476,508	466518,894	342,578	0,00982	0,00944	347	0,0005		
39	GPS0039	117461,255	466523,469	342,72	0,01030	0,00500	21	0,0121	0,02283	0,0110
	TPS0039	117461,266	466523,489	342,731	0,00988	0,00942	353	0,0006		
40	GPS0040	117458,693	466517,739	342,782	0,01160	0,00550	22	0,0136	0,00412	0,0110
	TPS0040	117458,697	466517,74	342,793	0,00992	0,00943	351	0,0006		
41	GPS0041	117466,091	466533,997	342,809	0,01250	0,00570	22	0,0146	0,01204	0,0200
	TPS0041	117466,092	466533,985	342,829	0,00991	0,00941	357	0,0005		
43	GPS0043	117497,1	466520,698	342,536	0,01230	0,00500	24	0,0137	0,03748	0,0060
	TPS0043	117497,073	466520,672	342,542	0,00991	0,00950	340	0,0004		
44	GPS0044	117506,475	466515,933	342,441	0,01250	0,00520	24	0,0144	0,04669	-0,0010
	TPS0044	117506,441	466515,901	342,44	0,00980	0,00959	337	0,0004		
45	GPS0045	117516,112	466510,039	342,308	0,01470	0,00620	24	0,0173	0,03183	-0,0020
	TPS0045	117516,09	466510,016	342,306	0,00972	0,00961	13	0,0004		
46	GPS0046	117529,815	466503,152	342,284	0,01340	0,00560	25	0,0161	0,02828	-0,0130
	TPS0046	117529,795	466503,132	342,271	0,00975	0,00955	24	0,0005		

Se nadaljuje ...

... nadaljevanje tabele Primerjava natančnosti določitve horizontalnega položaja in višine detajlnih točk izmerjenih z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere.

Skupni točki	Točka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos <i>a</i> elipse pogreškov [m]	Polos <i>b</i> elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]	Odstopanja po horizontalnem položaju [m]	Odstopanja po višini [m]
		N [m]	E[m]							
47	GPS0047	117541,07	466497,742	342,331	0,01440	0,00580	24	0,0175	0,02663	-0,0090
	TPS0047	117541,048	466497,727	342,322	0,00979	0,00953	23	0,0005		
48	GPS0048	117550,916	466493,21	342,379	0,01240	0,00510	24	0,0153	0,03000	-0,0080
	TPS0048	117550,892	466493,192	342,371	0,00982	0,00951	21	0,0006		
49	GPS0049	117563,237	466511,43	342,478	0,01000	0,00420	24	0,0128	0,02154	0,0000
	TPS0049	117563,217	466511,422	342,478	0,00983	0,00944	12	0,0006		
50	GPS0050	117553,933	466517,91	342,513	0,00990	0,00420	24	0,0129	0,03087	0,0090
	TPS0050	117553,905	466517,897	342,522	0,00990	0,00943	12	0,0005		
51	GPS0051	117543,899	466524,75	342,405	0,01070	0,00450	24	0,0143	0,03102	0,0130
	TPS0051	117543,87	466524,739	342,418	0,00990	0,00943	11	0,0004		
52	GPS0052	117532,688	466532,624	342,501	0,01140	0,00490	24	0,0156	0,02766	0,0130
	TPS0052	117532,661	466532,618	342,514	0,00989	0,00942	8	0,0004		
53	GPS0053	117523,631	466539,787	342,685	0,01180	0,00510	24	0,0164	0,02844	0,0030
	TPS0053	117523,603	466539,782	342,688	0,00988	0,00940	0	0,0004		
54	GPS0054	117515,007	466546,066	342,721	0,01130	0,00510	24	0,0166	0,01315	0,0130
	TPS0054	117514,994	466546,068	342,734	0,00991	0,00957	338	0,0004		
55	GPS0055	117504,036	466552,003	342,933	0,00910	0,00430	24	0,0143	0,01513	0,0200
	TPS0055	117504,021	466552,001	342,953	0,00977	0,00950	20	0,0004		
56	GPS0056	117492,97	466558,902	342,925	0,00900	0,00430	24	0,0146	0,01664	0,0140
	TPS0056	117492,956	466558,893	342,939	0,00982	0,00947	17	0,0004		
57	GPS0057	117480,392	466563,979	343,03	0,00780	0,00370	24	0,0128	0,01523	0,0130
	TPS0057	117480,378	466563,973	343,043	0,00985	0,00946	15	0,0005		
58	GPS0058	117473,282	466548,634	342,954	0,00810	0,00400	24	0,0138	0,01868	0,0090
	TPS0058	117473,264	466548,629	342,963	0,00985	0,00941	5	0,0005		
59	GPS0059	117484,589	466542,809	342,819	0,00880	0,00430	23	0,0150	0,01746	0,0100
	TPS0059	117484,572	466542,805	342,829	0,00991	0,00940	3	0,0004		
60	GPS0060	117495,694	466537,833	342,82	0,00830	0,00410	23	0,0146	0,01942	0,0160
	TPS0060	117495,675	466537,829	342,836	0,00991	0,00940	357	0,0004		
61	GPS0061	117505,648	466532,783	342,629	0,00680	0,00350	23	0,0123	0,02025	0,0080
	TPS0061	117505,629	466532,776	342,637	0,00992	0,00947	343	0,0004		
62	GPS0062	117520,836	466555,201	342,986	0,00740	0,00390	22	0,0138	0,01600	0,0180
	TPS0062	117520,82	466555,201	343,004	0,00984	0,00953	337	0,0004		
63	GPS0063	117514,661	466560,356	343,032	0,00720	0,00380	22	0,0137	0,01432	0,0070
	TPS0063	117514,648	466560,362	343,039	0,00974	0,00961	350	0,0004		
64	GPS0064	117502,855	466566,569	343,123	0,00810	0,00440	21	0,0161	0,01334	-0,0230
	TPS0064	117502,852	466566,582	343,1	0,00974	0,00956	23	0,0004		
65	GPS0065	117494,565	466569,337	343,266	0,00720	0,00400	20	0,0146	0,01432	0,0100
	TPS0065	117494,551	466569,34	343,276	0,00978	0,00953	23	0,0004		
66	GPS0066	117484,514	466571,257	343,156	0,00750	0,00420	20	0,0155	0,01315	0,0120
	TPS0066	117484,501	466571,259	343,168	0,00981	0,00950	20	0,0005		
67	GPS0067	117488,522	466574,544	343,25	0,00710	0,00400	20	0,0148	0,01265	0,0070
	TPS0067	117488,51	466574,54	343,257	0,00984	0,00951	22	0,0005		
68	GPS0068	117528,963	466547,129	342,732	0,00620	0,00370	16	0,0138	0,00632	0,0160
	TPS0068	117528,957	466547,131	342,748	0,00980	0,00943	349	0,0004		
69	GPS0069	117540,272	466539,858	342,592	0,00800	0,00480	16	0,0181	0,01315	0,0290
	TPS0069	117540,259	466539,86	342,621	0,00987	0,00940	0	0,0004		
70	GPS0070	117550,931	466533,457	342,528	0,00820	0,00490	15	0,0187	0,01237	0,0290
	TPS0070	117550,919	466533,46	342,557	0,00993	0,00941	4	0,0005		
71	GPS0071	117560,643	466527,94	342,545	0,00720	0,00440	14	0,0166	0,00825	0,0300
	TPS0071	117560,635	466527,942	342,575	0,00991	0,00941	6	0,0005		
72	GPS0072	117569,72	466523,311	342,565	0,00630	0,00390	14	0,0147	0,01170	0,0290
	TPS0072	117569,709	466523,315	342,594	0,00991	0,00942	7	0,0006		
73	GPS0073	117577,329	466536,013	342,714	0,00630	0,00390	12	0,0148	0,00510	0,0100
	TPS0073	117577,328	466536,018	342,724	0,00990	0,00941	1	0,0006		
74	GPS0074	117569,874	466542,138	342,729	0,00610	0,00380	12	0,0145	0,00825	0,0000
	TPS0074	117569,876	466542,146	342,729	0,00992	0,00941	359	0,0006		

Se nadaljuje ...

... nadaljevanje tabele Primerjava natan nosti dolo itve horizontalnega položaja in višine detajlnih to k izmerjenih z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere.

Skupni to ki	To ka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos a elipse pogreškov [m]	Polos b elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]	Odstopanja po horizontalnem položaju [m]	Odstopanja po višini [m]
		N [m]	E[m]							
75	GPS0075	117558,37	466550,061	342,753	0,00700	0,00440	11	0,0168	0,00985	-0,0150
	TPS0075	117558,379	466550,065	342,738	0,00993	0,00941	354	0,0005		
76	GPS0076	117549,529	466555,497	342,879	0,00770	0,00480	10	0,0184	0,00300	-0,0050
	TPS0076	117549,529	466555,5	342,874	0,00992	0,00943	350	0,0005		
77	GPS0077	117539,497	466561,321	342,998	0,00710	0,00460	7	0,0174	0,00141	-0,0210
	TPS0077	117539,498	466561,32	342,977	0,00991	0,00946	344	0,0004		
78	GPS0078	117537,418	466576,852	343,31	0,00760	0,00490	6	0,0186	0,00539	-0,0190
	TPS0078	117537,423	466576,85	343,291	0,00986	0,00953	338	0,0005		
79	GPS0079	117547,721	466572,777	343,087	0,00790	0,00510	4	0,0193	0,00224	-0,0300
	TPS0079	117547,723	466572,776	343,057	0,00982	0,00948	342	0,0005		
80	GPS0080	117562,422	466565,728	342,942	0,00910	0,00590	3	0,0222	0,00200	-0,0250
	TPS0080	117562,424	466565,728	342,917	0,00984	0,00943	349	0,0006		
81	GPS0081	117579,174	466558,451	342,914	0,00920	0,00600	2	0,0226	0,00447	-0,0170
	TPS0081	117579,178	466558,453	342,897	0,00989	0,00942	353	0,0006		
82	GPS0082	117590,884	466553,888	342,954	0,00780	0,00520	7	0,0183	0,00583	-0,0030
	TPS0082	117590,887	466553,893	342,951	0,00993	0,00942	356	0,0006		
83	GPS0083	117597,059	466563,632	343,065	0,00540	0,00370	5	0,0127	0,00583	-0,0070
	TPS0083	117597,064	466563,635	343,058	0,00993	0,00943	353	0,0007		
84	GPS0084	117586,135	466570,435	342,999	0,00570	0,00380	5	0,0132	0,00781	-0,0030
	TPS0084	117586,141	466570,44	342,996	0,00994	0,00944	350	0,0006		
85	GPS0085	117572,292	466577,73	343,031	0,00550	0,00370	4	0,0127	0,00721	-0,0010
	TPS0085	117572,296	466577,736	343,03	0,00993	0,00945	346	0,0006		
86	GPS0086	117557,721	466586,368	343,189	0,00660	0,00450	3	0,0152	0,00849	0,0000
	TPS0086	117557,715	466586,374	343,189	0,00989	0,00950	341	0,0006		
87	GPS0087	117549,594	466594,018	343,369	0,00740	0,00500	3	0,0169	0,01063	0,0080
	TPS0087	117549,587	466594,026	343,377	0,00985	0,00953	337	0,0006		
88	GPS0088	117556,857	466603,916	343,611	0,00660	0,00450	2	0,0151	0,01304	-0,0040
	TPS0088	117556,846	466603,923	343,607	0,00982	0,00953	338	0,0006		
89	GPS0089	117561,556	466611,171	344,13	0,00690	0,00470	1	0,0155	0,01879	-0,0150
	TPS0089	117561,548	466611,188	344,115	0,00983	0,00953	338	0,0007		
90	GPS0090	117573,644	466609,957	343,746	0,00710	0,00490	0	0,0159	0,01360	-0,0040
	TPS0090	117573,636	466609,968	343,742	0,00983	0,00951	340	0,0007		
91	GPS0091	117587,997	466611,208	343,634	0,00790	0,00540	0	0,0175	0,01360	-0,0030
	TPS0091	117587,986	466611,216	343,631	0,00986	0,00950	342	0,0008		
92	GPS0092	117610,492	466616,797	343,819	0,00710	0,00490	359	0,0156	0,01170	0,0010
	TPS0092	117610,488	466616,808	343,82	0,00988	0,00949	344	0,0010		
93	GPS0093	117629,045	466619,559	344,136	0,00870	0,00600	359	0,0191	0,01432	-0,0140
	TPS0093	117629,048	466619,573	344,122	0,00989	0,00949	346	0,0011		
104	GPS0104	117491,875	466626,076	344,262	0,01120	0,00630	4	0,0151	0,01414	0,0450
	TPS0104	117491,885	466626,086	343,58	0,00974	0,00840	19	0,0034		
105	GPS0105	117491,828	466609,264	343,712	0,00950	0,00540	4	0,0128	0,01170	0,0430
	TPS0105	117491,839	466609,268	343,755	0,00850	0,00838	346	0,0034		
106	GPS0106	117491,876	466607,236	343,612	0,01090	0,00630	5	0,0147	0,01082	0,3690
	TPS0106	117491,885	466607,242	343,981	0,00851	0,00837	15	0,0034		
107	GPS0107	117491,667	466603,136	344,133	0,01170	0,00700	5	0,0160	0,00943	0,0200
	TPS0107	117491,675	466603,141	344,153	0,00852	0,00836	15	0,0034		
108	GPS0108	117500,484	466603,347	344,204	0,01520	0,00910	5	0,0208	0,02729	-0,0020
	TPS0108	117500,511	466603,343	344,202	0,00853	0,00834	22	0,0034		
109	GPS0109	117501,036	466607,43	344,047	0,00910	0,00550	10	0,0129	0,01304	0,0020
	TPS0109	117501,049	466607,431	344,049	0,00851	0,00836	22	0,0034		
110	GPS0110	117501,169	466609,545	343,75	0,01040	0,00630	10	0,0147	0,01700	0,0210
	TPS0110	117501,184	466609,553	343,771	0,00850	0,00836	21	0,0034		
111	GPS0111	117510,274	466610,156	343,754	0,00950	0,00580	10	0,0135	0,01772	0,0250
	TPS0111	117510,291	466610,161	343,779	0,00851	0,00836	25	0,0034		
112	GPS0112	117510,507	466608,063	344,034	0,00860	0,00530	9	0,0122	0,01789	0,0280
	TPS0112	117510,523	466608,071	344,062	0,00852	0,00834	24	0,0034		

Se nadaljuje ...

... nadaljevanje tabele Primerjava natančnosti določitve horizontalnega položaja in višine detajlnih točk izmerjenih z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere.

Skupni točki	Točka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos <i>a</i> elipse pogreškov [m]	Polos <i>b</i> elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]	Odstopanja po horizontalnem položaju [m]	Odstopanja po višini [m]
		N [m]	E[m]							
113	GPS0113	117510,959	466604,009	344,218	0,00870	0,00550	9	0,0125	0,01581	0,0220
	TPS0113	117510,974	466604,014	344,24	0,00853	0,00832	359	0,0034		
114	GPS0114	117511,164	466603,086	344,099	0,00920	0,00590	9	0,0133	0,01442	0,0140
	TPS0114	117511,156	466603,098	344,113	0,00854	0,00831	24	0,0034		
115	GPS0115	117519,628	466604,103	344,143	0,00920	0,00600	8	0,0134	0,02900	0,0270
	TPS0115	117519,649	466604,123	344,17	0,00855	0,00830	19	0,0034		
116	GPS0116	117519,453	466604,895	344,197	0,00930	0,00610	8	0,0136	0,02702	0,0260
	TPS0116	117519,474	466604,912	344,223	0,00856	0,00830	325	0,0034		
117	GPS0117	117518,968	466608,941	344,059	0,00730	0,00480	8	0,0107	0,02915	0,0160
	TPS0117	117518,983	466608,966	344,075	0,00854	0,00832	317	0,0034		
118	GPS0118	117518,982	466610,93	343,781	0,01070	0,00680	10	0,0146	0,02283	0,0170
	TPS0118	117518,993	466610,95	343,798	0,00852	0,00834	315	0,0034		
119	GPS0119	117532,096	466612,897	343,863	0,01050	0,00680	11	0,0145	0,01780	0,0060
	TPS0119	117532,107	466612,911	343,869	0,00854	0,00829	40	0,0034		
120	GPS0120	117532,576	466610,906	344,079	0,01110	0,00720	11	0,0153	0,01345	0,0170
	TPS0120	117532,585	466610,916	344,096	0,00856	0,00827	317	0,0034		
121	GPS0121	117533,234	466606,879	344,185	0,01070	0,00730	11	0,0151	0,00762	0,0390
	TPS0121	117533,237	466606,886	344,224	0,00857	0,00824	319	0,0034		
122	GPS0122	117538,386	466607,696	344,187	0,00830	0,00570	11	0,0119	0,00922	0,0310
	TPS0122	117538,38	466607,703	344,218	0,00858	0,00822	317	0,0034		
123	GPS0123	117538,351	466611,818	344,104	0,00980	0,00680	11	0,0142	0,02377	0,0190
	TPS0123	117538,329	466611,827	344,123	0,00864	0,00823	42	0,0034		
124	GPS0124	117538,482	466613,877	343,877	0,00920	0,00640	11	0,0135	0,01985	0,0290
	TPS0124	117538,467	466613,89	343,906	0,00861	0,00824	36	0,0034		
125	GPS0125	117550,011	466616,001	343,994	0,00870	0,00610	12	0,0128	0,01253	0,0390
	TPS0125	117550,005	466616,012	344,033	0,00860	0,00826	37	0,0034		
126	GPS0126	117550,737	466614,246	344,126	0,00760	0,00540	12	0,0113	0,01836	0,0530
	TPS0126	117550,721	466614,255	344,179	0,00857	0,00825	32	0,0034		
127	GPS0127	117551,382	466610,213	344,212	0,00770	0,00560	13	0,0121	0,01300	0,0540
	TPS0127	117551,37	466610,218	344,266	0,00858	0,00824	32	0,0034		
128	GPS0128	117564,647	466613,462	344,318	0,00850	0,00620	13	0,0137	0,01342	0,0470
	TPS0128	117564,635	466613,468	344,365	0,00859	0,00834	38	0,0034		
129	GPS0129	117563,206	466617,264	344,259	0,00770	0,00560	14	0,0124	0,01628	0,0370
	TPS0129	117563,194	466617,275	344,296	0,00848	0,00837	0	0,0034		
130	GPS0130	117562,635	466618,891	344,014	0,00760	0,00560	14	0,0125	0,01897	0,0470
	TPS0130	117562,617	466618,897	344,061	0,00847	0,00838	0	0,0034		
131	GPS0131	117575,257	466621,712	344,167	0,00850	0,00630	14	0,0142	0,02435	0,0540
	TPS0131	117575,234	466621,72	344,221	0,00844	0,00840	0	0,0034		
132	GPS0132	117575,619	466620,34	344,307	0,00800	0,00590	14	0,0134	0,02081	0,0570
	TPS0132	117575,602	466620,352	344,364	0,00847	0,00840	0	0,0034		
133	GPS0133	117576,62	466616,33	344,323	0,00620	0,00460	15	0,0106	0,00943	0,0650
	TPS0133	117576,612	466616,335	344,388	0,00848	0,00838	0	0,0034		
134	GPS0134	117589,759	466619,36	344,45	0,00590	0,00440	15	0,0103	0,01456	0,0630
	TPS0134	117589,755	466619,374	344,513	0,00845	0,00840	0	0,0034		
135	GPS0135	117589,606	466623,527	344,43	0,00670	0,00500	15	0,0118	0,01712	0,0560
	TPS0135	117589,608	466623,544	344,486	0,00847	0,00840	0	0,0034		
136	GPS0136	117589,256	466624,85	344,191	0,00710	0,00530	15	0,0125	0,01910	0,0580
	TPS0136	117589,254	466624,869	344,249	0,00847	0,00840	0	0,0034		
137	GPS0137	117605,852	466628,081	344,288	0,00720	0,00540	15	0,0130	0,02022	0,0510
	TPS0137	117605,855	466628,101	344,339	0,00847	0,00840	0	0,0034		
138	GPS0138	117606,292	466626,763	344,548	0,00660	0,00500	15	0,0119	0,01513	0,0470
	TPS0138	117606,29	466626,778	344,595	0,00847	0,00841	0	0,0034		
139	GPS0139	117607,249	466622,757	344,562	0,00650	0,00490	15	0,0120	0,01825	0,0370
	TPS0139	117607,246	466622,775	344,599	0,00846	0,00841	0	0,0034		
140	GPS0140	117621,376	466625,252	344,674	0,00640	0,00490	15	0,0119	0,02040	0,0270
	TPS0140	117621,372	466625,272	344,701	0,00847	0,00841	0	0,0034		

Se nadaljuje ...

... nadaljevanje tabele Primerjava natančnosti določitve horizontalnega položaja in višine detajlnih točk izmerjenih z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere.

Skupni točki	Točka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos <i>a</i> elipse pogreškov [m]	Polos <i>b</i> elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov	Standardni odklon višine [m]	Odstopanja po horizontalnem položaju [m]	Odstopanja po višini [m]
		N [m]	E[m]							
141	GPS0141	117620,678	466629,251	344,765	0,00650	0,00490	0	0,0122	0,02209	0,0200
	TPS0141	117620,68	466629,273	344,785	0,00850	0,00841	15	0,0034		
142	GPS0142	117619,528	466630,636	344,784	0,00670	0,00510	0	0,0127	0,01703	0,0290
	TPS0142	117619,529	466630,653	344,813	0,00848	0,00841	19	0,0034		
143	GPS0143	117621,949	466643,093	344,673	0,00770	0,00550	0	0,0150	0,01910	0,0390
	TPS0143	117621,951	466643,112	344,712	0,00851	0,00838	19	0,0035		
144	GPS0144	117625,293	466642,942	344,63	0,00840	0,00600	0	0,0165	0,01712	0,0380
	TPS0144	117625,291	466642,959	344,668	0,00852	0,00839	19	0,0035		
145	GPS0145	117624,801	466635,688	344,703	0,00760	0,00540	0	0,0151	0,01456	0,0440
	TPS0145	117624,805	466635,702	344,747	0,00850	0,00840	19	0,0035		
146	GPS0146	117625,671	466632,484	344,729	0,00770	0,00550	0	0,0154	0,01044	0,0510
	TPS0146	117625,674	466632,494	344,78	0,00848	0,00840	19	0,0035		
147	GPS0147	117626,526	466631,382	344,751	0,00810	0,00590	0	0,0165	0,01360	0,0540
	TPS0147	117626,53	466631,395	344,805	0,00848	0,00841	19	0,0035		
148	GPS0148	117628,224	466630,317	344,794	0,00820	0,00600	0	0,0169	0,01432	0,0400
	TPS0148	117628,23	466630,33	344,834	0,00850	0,00841	18	0,0035		
149	GPS0149	117621,455	466632,857	344,703	0,00700	0,00510	0	0,0149	0,01281	0,0260
	TPS0149	117621,465	466632,865	344,729	0,00851	0,00840	18	0,0034		
150	GPS0150	117612,793	466622,877	344,586	0,00850	0,00630	0	0,0186	0,00922	0,0300
	TPS0150	117612,795	466622,886	344,616	0,00847	0,00841	18	0,0034		
151	GPS0151	117629,141	466626,298	344,768	0,00670	0,00500	0	0,0151	0,01063	0,0340
	TPS0151	117629,148	466626,306	344,802	0,00847	0,00842	17	0,0035		
152	GPS0152	117637,345	466627,284	344,912	0,00620	0,00470	0	0,0142	0,01118	0,0260
	TPS0152	117637,35	466627,294	344,938	0,00849	0,00843	17	0,0035		
153	GPS0153	117637,304	466631,349	344,871	0,00740	0,00570	0	0,0175	0,01105	0,0310
	TPS0153	117637,305	466631,36	344,902	0,00850	0,00842	16	0,0035		
154	GPS0154	117637,261	466631,904	344,899	0,00720	0,00550	0	0,0173	0,01170	0,0290
	TPS0154	117637,265	466631,915	344,928	0,00850	0,00842	16	0,0035		
155	GPS0155	117637,522	466632,713	344,757	0,00850	0,00650	0	0,0205	0,01200	0,0390
	TPS0155	117637,522	466632,725	344,796	0,00850	0,00842	16	0,0035		
156	GPS0156	117638,052	466640,837	344,447	0,00810	0,00620	0	0,0200	0,01628	0,0440
	TPS0156	117638,063	466640,849	344,491	0,00852	0,00841	15	0,0035		
157	GPS0157	117627,337	466630,953	344,773	0,00870	0,00670	0	0,0221	0,01924	0,0420
	TPS0157	117627,346	466630,97	344,815	0,00850	0,00841	15	0,0035		
158	GPS0158	117620,149	466630,044	344,769	0,00830	0,00640	0	0,0215	0,01118	0,0190
	TPS0158	117620,151	466630,055	344,788	0,00850	0,00841	14	0,0034		
159	GPS0159	117605,32	466627,185	344,507	0,00780	0,00600	0	0,0205	0,01131	0,0280
	TPS0159	117605,312	466627,193	344,535	0,00847	0,00841	14	0,0034		
160	GPS0160	117585,428	466623,131	344,408	0,00690	0,00540	0	0,0186	0,01703	0,0190
	TPS0160	117585,415	466623,142	344,427	0,00847	0,00840	14	0,0034		
161	GPS0161	117566,297	466618,816	344,249	0,00660	0,00510	330	0,0178	0,01844	0,0180
	TPS0161	117566,285	466618,83	344,267	0,00848	0,00839	12	0,0034		
162	GPS0162	117547,854	466614,638	344,076	0,00620	0,00490	355	0,0181	0,00539	0,0220
	TPS0162	117547,856	466614,643	344,098	0,00852	0,00822	11	0,0034		
163	GPS0163	117531,371	466611,652	344,016	0,00760	0,00600	349	0,0225	0,00100	0,0180
	TPS0163	117531,37	466611,652	344,034	0,00863	0,00829	6	0,0034		
164	GPS0164	117519,238	466609,879	344,003	0,00650	0,00520	347	0,0225	0,00721	0,0140
	TPS0164	117519,232	466609,875	344,017	0,00855	0,00833	6	0,0034		
165	GPS0165	117506,815	466608,641	343,966	0,00680	0,00540	339	0,0236	0,00990	0,0180
	TPS0165	117506,808	466608,634	343,984	0,00851	0,00836	5	0,0034		
166	GPS0166	117495,61	466608,114	343,912	0,00740	0,00590	339	0,0261	0,01208	0,0310
	TPS0166	117495,599	466608,109	343,943	0,00850	0,00837	5	0,0034		
167	GPS0167	117496,243	466622,971	343,556	0,00690	0,00550	338	0,0245	0,01118	0,0330
	TPS0167	117496,232	466622,969	343,589	0,00844	0,00840	5	0,0034		
168	GPS0168	117520,624	466628,048	343,772	0,00560	0,00450	329	0,0202	0,01421	0,0330
	TPS0168	117520,613	466628,039	343,805	0,00850	0,00837	15	0,0034		

Se nadaljuje ...

... nadaljevanje tabele Primerjava natančnosti določitve horizontalnega položaja in višine detajlnih točk izmerjenih z RTK metodo GNSS-izmere in polarno metodo izmere.

Skupni točki	Točka	Horizontalni koordinati v D96/TM		Ortometri na višina H [m]	Polos <i>a</i> elipse pogreškov [m]	Polos <i>b</i> elipse pogreškov [m]	Orientacija elipse pogreškov [°]	Standardni odklon višine [m]	Odstopanja po horizontalnem položaju [m]	Odstopanja po višini [m]
		N [m]	E[m]							
169	GPS0169	117544,153	466631,574	343,937	0,00600	0,00470	5	0,0217	0,00806	0,0450
	TPS0169	117544,145	466631,573	343,982	0,00844	0,00820	340	0,0034		
170	GPS0170	117562,881	466632,073	343,956	0,00730	0,00580	5	0,0240	0,03569	0,0260
	TPS0170	117562,846	466632,08	343,982	0,00866	0,00832	334	0,0034		
172	GPS0172	117587,871	466638,199	343,959	0,00560	0,00440	5	0,0186	0,01304	0,0590
	TPS0172	117587,878	466638,21	344,018	0,00852	0,00836	339	0,0034		
173	GPS0173	117605,655	466640,505	344,069	0,00620	0,00480	5	0,0204	0,01265	0,0560
	TPS0173	117605,659	466640,517	344,125	0,00851	0,00837	315	0,0034		
174	GPS0174	117637,973	466626,58	344,909	0,00630	0,00490	5	0,0210	0,01487	0,0430
	TPS0174	117637,983	466626,591	344,952	0,00845	0,00843	315	0,0035		
175	GPS0175	117625,086	466624,895	344,68	0,00730	0,00570	5	0,0244	0,01166	0,0430
	TPS0175	117625,092	466624,905	344,723	0,00849	0,00842	348	0,0035		
176	GPS0176	117597,332	466620,021	344,491	0,00610	0,00480	5	0,0204	0,00922	0,0500
	TPS0176	117597,338	466620,028	344,541	0,00849	0,00841	352	0,0034		
177	GPS0177	117577,182	466615,655	344,324	0,00610	0,00480	5	0,0203	0,00539	0,0510
	TPS0177	117577,187	466615,657	344,375	0,00849	0,00838	8	0,0034		
178	GPS0178	117561,951	466612,397	344,254	0,00650	0,00500	5	0,0215	0,00412	0,0410
	TPS0178	117561,955	466612,398	344,295	0,00853	0,00832	35	0,0034		
179	GPS0179	117561,578	466611,158	344,048	0,00690	0,00530	5	0,0226	0,00632	0,0420
	TPS0179	117561,584	466611,16	344,09	0,00854	0,00830	324	0,0034		
180	GPS0180	117560,746	466610,328	344,071	0,00660	0,00510	6	0,0216	0,03536	0,0120
	TPS0180	117560,721	466610,353	344,083	0,00855	0,00830	327	0,0034		
181	GPS0181	117550,308	466609,712	344,245	0,00630	0,00490	6	0,0204	0,00707	0,0000
	TPS0181	117550,303	466609,717	344,245	0,00854	0,00822	328	0,0034		
182	GPS0182	117551,228	466609,095	344,143	0,00680	0,00530	6	0,0221	0,01414	0,0150
	TPS0182	117551,226	466609,109	344,158	0,00862	0,00823	345	0,0034		
183	GPS0183	117538,647	466607,26	344,174	0,00470	0,00370	6	0,0153	0,01838	0,0110
	TPS0183	117538,634	466607,273	344,185	0,00861	0,00821	344	0,0034		
184	GPS0184	117538,458	466606,305	344,175	0,00540	0,00420	6	0,0175	0,01628	0,0150
	TPS0184	117538,447	466606,317	344,19	0,00863	0,00821	11	0,0034		
185	GPS0185	117538,389	466604,75	344,037	0,00700	0,00550	6	0,0224	0,02154	0,0270
	TPS0185	117538,381	466604,77	344,064	0,00863	0,00822	11	0,0034		
186	GPS0186	117539,376	466603,244	343,779	0,00600	0,00470	7	0,0189	0,00447	0,0300
	TPS0186	117539,378	466603,248	343,809	0,00862	0,00821	11	0,0034		
187	GPS0187	117537,394	466606,04	344,097	0,00660	0,00510	7	0,0205	0,00600	0,0190
	TPS0187	117537,394	466606,046	344,116	0,00865	0,00822	8	0,0034		
188	GPS0188	117536,883	466604,229	343,897	0,00690	0,00530	7	0,0214	0,01204	0,0170
	TPS0188	117536,882	466604,241	343,914	0,00863	0,00822	13	0,0034		
189	GPS0189	117533,658	466582,942	343,032	0,00660	0,00520	7	0,0199	0,00583	-0,0030
	TPS0189	117533,655	466582,937	343,029	0,00862	0,00821	12	0,0034		
190	GPS0190	117523,9	466586,04	343,551	0,01510	0,01180	8	0,0444	0,05217	-0,0860
	TPS0190	117523,849	466586,051	343,465	0,00866	0,00824	9	0,0034		
199	GPS0199	117494,244	466595,357	343,827	0,01010	0,00650	17	0,0151	0,01342	0,0120
	TPS0199	117494,256	466595,363	343,839	0,00941	0,01211	17	0,0047		
200	GPS0200	117488,475	466582,744	343,375	0,00880	0,00550	18	0,0127	0,00632	0,0130
	TPS0200	117488,481	466582,742	343,388	0,01255	0,01212	7	0,0047		
201	GPS0201	117494,487	466587,035	343,358	0,00730	0,00440	18	0,0100	0,01562	0,0020
	TPS0201	117494,499	466587,025	343,36	0,01255	0,01210	8	0,0047		

PRILOGA E2: Izra unane srednje vrednosti detajlnih to k in z lokalnimi transformacijskimi parametri transformirane koordinate v koordinatni sistem D48/GK

To ka	Srednja vrednost koordinat v ETRS89		Srednja vrednost elipsoidne višine h [m]	Z lokalnimi transformacijskimi parametri transformirane koordinate v D48/GK		Ortometri na višina H [m]
	Geografska širina [° '"]	Geografska dolžina [° '"]		x [m]	y [m]	
20	46 11 48,129299	14 34 1,859424	390,2912	117042,763	466965,407	343,576
21	46 11 47,79186	14 34 0,503513	389,8678	117032,503	466936,281	343,153
22	46 11 48,0004715	14 34 0,2848775	389,7873	117038,969	466931,629	343,073
23	46 11 48,206216	14 34 0,684141	389,9303	117045,275	466940,223	343,215
24	46 11 45,634972	14 33 57,72923	389,3310	116966,237	466876,441	342,620
25	46 11 46,003283	14 33 57,474215	389,1317	116977,637	466871,036	342,420
26	46 11 46,4406855	14 33 57,1140045	388,8797	116991,183	466863,387	342,168
27	46 11 46,8168585	14 33 56,891255	388,9123	117002,823	466858,674	342,200
28	46 11 47,2168645	14 33 56,638192	388,9854	117015,202	466853,316	342,273
29	46 11 47,668055	14 33 56,3613125	388,9939	117029,164	466847,456	342,281
30	46 11 48,010276	14 33 56,136171	388,8829	117039,755	466842,687	342,169
31	46 11 48,233553	14 33 56,020432	388,9577	117046,662	466840,243	342,244
32	46 11 48,5281235	14 33 56,6429145	389,0203	117055,684	466853,638	342,306
33	46 11 48,3002925	14 33 56,9032765	389,0069	117048,619	466859,181	342,293
34	46 11 47,909978	14 33 57,2818965	389,0000	117036,525	466867,233	342,286
35	46 11 47,5718235	14 33 57,5723295	388,9544	117026,051	466873,403	342,241
36	46 11 47,2311885	14 33 57,8803205	389,1042	117015,499	466879,949	342,391
37	46 11 46,921921	14 33 58,1094315	389,1509	117005,924	466884,809	342,438
38	46 11 46,405089	14 33 58,3259135	389,2835	116989,943	466889,363	342,571
39	46 11 45,912191	14 33 58,5436885	389,4372	116974,700	466893,949	342,725
40	46 11 45,8280635	14 33 58,2766085	389,4994	116972,134	466888,209	342,788
41	46 11 46,0705015	14 33 59,032729	389,5312	116979,531	466904,460	342,819
43	46 11 47,0720475	14 33 58,404187	389,2522	117010,525	466891,153	342,539
44	46 11 47,3747585	14 33 58,1794615	389,1538	117019,897	466886,386	342,440
45	46 11 47,6860375	14 33 57,902284	389,0207	117029,539	466880,496	342,307
46	46 11 48,12867	14 33 57,577627	388,9916	117043,242	466873,610	342,278
47	46 11 48,4922275	14 33 57,322557	389,0409	117054,496	466868,202	342,327
48	46 11 48,8103025	14 33 57,1086035	389,0898	117064,341	466863,669	342,375
49	46 11 49,2126905	14 33 57,95552	389,1929	117076,665	466881,893	342,478
50	46 11 48,9123505	14 33 58,260004	389,2328	117067,357	466888,371	342,518
51	46 11 48,588529	14 33 58,5816265	389,1265	117057,323	466895,211	342,412
52	46 11 48,226882	14 33 58,9518475	389,2216	117046,114	466903,088	342,507
53	46 11 47,9347485	14 33 59,288305	389,4011	117037,056	466910,252	342,687
54	46 11 47,6567705	14 33 59,583558	389,4411	117028,440	466916,535	342,727
55	46 11 47,3024695	14 33 59,863155	389,6569	117017,469	466922,470	342,943
56	46 11 46,945241	14 34 0,187576	389,6451	117006,402	466929,366	342,932
57	46 11 46,5387535	14 34 0,4276415	389,7495	116993,825	466934,444	343,037
58	46 11 46,305677	14 33 59,71378	389,6709	116986,712	466919,101	342,958
59	46 11 46,6709315	14 33 59,439211	389,5368	116998,021	466913,276	342,824
60	46 11 47,029687	14 33 59,204302	389,5413	117009,124	466908,299	342,828
61	46 11 47,3511695	14 33 58,966135	389,3467	117019,077	466903,247	342,633
62	46 11 47,847146	14 34 0,0081185	389,7093	117034,268	466925,669	342,995
63	46 11 47,6480755	14 34 0,2502645	389,7501	117028,094	466930,827	343,036
64	46 11 47,2669755	14 34 0,543216	389,8256	117016,294	466937,044	343,112
65	46 11 46,998756	14 34 0,674189	389,9845	117007,998	466939,807	343,271
66	46 11 46,673578	14 34 0,766236	389,8754	116997,948	466941,726	343,162
67	46 11 46,803979	14 34 0,91842	389,9668	117001,956	466945,011	343,253
68	46 11 48,1090935	14 33 59,6295175	389,4542	117042,399	466917,597	342,740
69	46 11 48,4739885	14 33 59,287528	389,3213	117053,704	466910,326	342,606
70	46 11 48,818111	14 33 58,9862835	389,2579	117064,363	466903,925	342,543
71	46 11 49,1317695	14 33 58,726427	389,2754	117074,077	466898,407	342,560
72	46 11 49,424903	14 33 58,5082835	389,2951	117083,153	466893,779	342,579
73	46 11 49,673793	14 33 59,098831	389,4346	117090,768	466906,482	342,719
74	46 11 49,4334525	14 33 59,3864695	389,4449	117083,314	466912,608	342,729
75	46 11 49,062318	14 33 59,758873	389,4610	117071,813	466920,530	342,745
76	46 11 48,7768085	14 34 0,014655	389,5920	117062,969	466925,965	342,877
77	46 11 48,452909	14 34 0,288766	389,7025	117052,937	466931,788	342,987
78	46 11 48,3883715	14 34 1,013635	390,0155	117050,860	466947,317	343,300
79	46 11 48,721319	14 34 0,8210165	389,7878	117061,162	466943,243	343,072
80	46 11 49,1962215	14 34 0,488518	389,6453	117075,862	466936,195	342,929
81	46 11 49,7375745	14 34 0,144824	389,6220	117092,615	466928,917	342,906
82	46 11 50,116029	14 33 59,9291225	389,6693	117104,324	466924,356	342,953
83	46 11 50,3177655	14 34 0,382011	389,7785	117110,500	466934,099	343,061
84	46 11 49,9652085	14 34 0,702119	389,7144	117099,578	466940,903	342,998
85	46 11 49,5180825	14 34 1,0459335	389,7466	117085,734	466948,199	343,030
86	46 11 49,0474995	14 34 1,452515	389,9051	117071,158	466956,837	343,189
87	46 11 48,785606	14 34 1,8114955	390,0889	117063,031	466964,489	343,373
88	46 11 49,0225025	14 34 2,271245	390,3252	117070,291	466974,385	343,609
89	46 11 49,1760685	14 34 2,6087005	390,8388	117074,993	466981,645	344,122
90	46 11 49,5673905	14 34 2,5488715	390,4612	117087,082	466980,428	343,744
91	46 11 50,032409	14 34 2,6034675	390,3499	117101,432	466981,676	343,633
92	46 11 50,762124	14 34 2,8585495	390,5378	117123,931	466987,267	343,820
93	46 11 51,3636435	14 34 2,982736	390,8479	117142,487	466990,030	344,129
104	46 11 46,922051	14 34 3,321461	414,0134	117005,322	466996,549	343,602
105	46 11 46,9175945	14 34 2,5372095	414,1442	117005,276	466979,735	343,733
106	46 11 46,9187345	14 34 2,442631	414,2072	117005,322	466977,707	343,967
107	46 11 46,9112155	14 34 2,251404	390,8570	117005,112	466973,606	344,143
108	46 11 47,1971315	14 34 2,2588225	390,9172	117013,938	466973,813	344,203

Se nadaljuje ...

... nadaljevanje tabele Izra unane srednje vrednosti detajlnih to k in z lokalnimi transformacijskimi parametri transformirane koordinate v koordinatni sistem D48/GK.

To ka	Srednja vrednost koordinat v ETRS89		Srednja vrednost elipsoidne višine h [m]	Z lokalnimi transformacijskimi parametri transformirane koordinate v D48/GK		Ortometri na višina H H [m]
	Geografska širina [° '"]	Geografska dolžina [° '"]		x [m]	y [m]	
109	46 11 47,215505	14 34 2,449221	390,7624	117014,483	466977,898	344,048
110	46 11 47,220224	14 34 2,5480115	390,4747	117014,618	466980,017	343,760
111	46 11 47,515273	14 34 2,5741345	390,4809	117023,724	466980,626	343,766
112	46 11 47,522445	14 34 2,476511	390,7622	117023,956	466978,535	344,048
113	46 11 47,536362	14 34 2,287205	390,9433	117024,408	466974,478	344,229
114	46 11 47,5424775	14 34 2,2442925	390,8205	117024,602	466973,559	344,106
115	46 11 47,8172705	14 34 2,2897725	390,8716	117033,080	466974,581	344,157
116	46 11 47,811758	14 34 2,326661	390,9248	117032,906	466975,370	344,210
117	46 11 47,796646	14 34 2,5157	390,7816	117032,417	466979,421	344,067
118	46 11 47,7973885	14 34 2,608347	390,5042	117032,429	466981,407	343,789
119	46 11 48,2224735	14 34 2,6966205	390,5814	117045,543	466983,371	343,866
120	46 11 48,2376565	14 34 2,603503	390,8032	117046,022	466981,377	344,088
121	46 11 48,258144	14 34 2,415442	390,9198	117046,677	466977,348	344,204
122	46 11 48,4250195	14 34 2,452265	390,9182	117051,824	466978,166	344,203
123	46 11 48,4243465	14 34 2,644627	390,8287	117051,781	466982,290	344,113
124	46 11 48,429064	14 34 2,7406895	390,6072	117051,916	466984,350	343,892
125	46 11 48,803018	14 34 2,8367475	390,7297	117063,450	466986,472	344,014
126	46 11 48,826031	14 34 2,754721	390,8684	117064,170	466984,717	344,152
127	46 11 48,846283	14 34 2,5662965	390,9550	117064,817	466980,681	344,239
128	46 11 49,2765095	14 34 2,7145	391,0580	117078,082	466983,930	344,341
129	46 11 49,230533	14 34 2,892342	390,9940	117076,642	466987,735	344,277
130	46 11 49,2121985	14 34 2,968255	390,7543	117076,067	466989,360	344,038
131	46 11 49,621434	14 34 3,096705	390,9112	117088,686	466992,182	344,194
132	46 11 49,633036	14 34 3,0326715	391,0526	117089,052	466990,811	344,336
133	46 11 49,6648935	14 34 2,8451935	391,0723	117090,057	466986,797	344,355
134	46 11 50,0910335	14 34 2,983446	391,1990	117103,198	466989,832	344,481
135	46 11 50,0869385	14 34 3,1779005	391,1759	117103,048	466994,000	344,458
136	46 11 50,0757615	14 34 3,2397105	390,9377	117102,696	466995,324	344,220
137	46 11 50,613926	14 34 3,3862655	391,0316	117119,294	466998,556	344,313
138	46 11 50,6278535	14 34 3,324566	391,2899	117119,731	466997,235	344,572
139	46 11 50,658183	14 34 3,1375185	391,2991	117120,689	466993,230	344,581
140	46 11 51,116158	14 34 3,250368	391,4063	117134,815	466995,726	344,688
141	46 11 51,094356	14 34 3,4371055	391,4937	117134,120	466999,726	344,775
142	46 11 51,057342	14 34 3,5018635	391,5172	117132,970	467001,108	344,798
143	46 11 51,137928	14 34 4,0823325	391,4112	117135,391	467013,566	344,692
144	46 11 51,2461795	14 34 4,07441	391,3683	117138,734	467013,414	344,649
145	46 11 51,229068	14 34 3,7361185	391,4441	117138,245	467006,159	344,725
146	46 11 51,2566705	14 34 3,586313	391,4736	117139,114	467002,952	344,755
147	46 11 51,284172	14 34 3,534783	391,4972	117139,969	467001,852	344,778
148	46 11 51,3390155	14 34 3,4847075	391,5328	117141,668	467000,787	344,814
149	46 11 51,120291	14 34 3,604763	391,4348	117134,902	467003,325	344,716
150	46 11 50,8378105	14 34 3,141479	391,3197	117126,234	466993,345	344,601
151	46 11 51,3680235	14 34 3,2968935	391,5039	117142,586	466996,766	344,785
152	46 11 51,633899	14 34 3,3408125	391,6444	117150,789	466997,752	344,925
153	46 11 51,63322	14 34 3,5304725	391,6063	117150,746	467001,818	344,887
154	46 11 51,631955	14 34 3,556347	391,6327	117150,704	467002,372	344,913
155	46 11 51,6405215	14 34 3,594098	391,4955	117150,964	467003,183	344,776
156	46 11 51,65928	14 34 3,9728655	391,1882	117151,499	467011,306	344,469
157	46 11 51,310434	14 34 3,514686	391,5129	117140,782	467001,425	344,794
158	46 11 51,0773385	14 34 3,4739825	391,4975	117133,591	467000,514	344,779
159	46 11 50,5963585	14 34 3,3442945	391,2394	117118,757	466997,653	344,521
160	46 11 49,951299	14 34 3,160369	391,1353	117098,863	466993,602	344,418
161	46 11 49,330901	14 34 2,9640355	390,9748	117079,732	466989,289	344,258
162	46 11 48,733027	14 34 2,773605	390,8033	117061,296	466985,106	344,087
163	46 11 48,198588	14 34 2,638388	390,7404	117044,812	466982,118	344,025
164	46 11 47,805208	14 34 2,558716	390,7247	117032,677	466980,344	344,010
165	46 11 47,40257	14 34 2,50402	390,6894	117020,252	466979,104	343,975
166	46 11 47,0394875	14 34 2,482364	390,6413	117009,045	466978,579	343,927
167	46 11 47,062637	14 34 3,1752195	390,2867	117009,680	466993,437	343,572
168	46 11 47,853213	14 34 3,4056735	390,5035	117034,060	466998,510	343,788
169	46 11 48,6159945	14 34 3,5643375	390,6754	117057,591	467002,039	343,959
170	46 11 49,2222275	14 34 3,583048	390,6853	117076,305	467002,542	343,969
172	46 11 50,0334055	14 34 3,8625655	390,7065	117101,316	467008,670	343,989
173	46 11 50,609769	14 34 3,9655985	390,8157	117119,098	467010,975	344,097
174	46 11 51,6541645	14 34 3,3078375	391,6497	117151,418	466997,048	344,930
175	46 11 51,236386	14 34 3,23253	391,4202	117138,529	466995,364	344,701
176	46 11 50,33661	14 34 3,012132	391,2338	117110,776	466990,488	344,516
177	46 11 49,683167	14 34 2,813504	391,0670	117090,625	466986,121	344,350
178	46 11 49,189256	14 34 2,6653885	390,9910	117075,394	466982,863	344,275
179	46 11 49,1769885	14 34 2,607725	390,7858	117075,022	466981,625	344,069
180	46 11 49,149385	14 34 2,569761	390,7933	117074,174	466980,806	344,077
181	46 11 48,8115215	14 34 2,5432385	390,9607	117063,746	466980,181	344,245
182	46 11 48,841258	14 34 2,5144325	390,8667	117064,668	466979,568	344,151
183	46 11 48,4332925	14 34 2,4320125	390,8951	117052,082	466977,733	344,180
184	46 11 48,4270135	14 34 2,3874945	390,8983	117051,893	466976,778	344,183
185	46 11 48,42458	14 34 2,315183	390,7661	117051,827	466975,227	344,051
186	46 11 48,456443	14 34 2,24429	390,5097	117052,819	466973,712	343,794
187	46 11 48,3927185	14 34 2,3752645	390,8224	117050,836	466976,510	344,107
188	46 11 48,375777	14 34 2,2911025	390,6209	117050,323	466974,702	343,905

Se nadaljuje ...

... nadaljevanje tabele Izra unane srednje vrednosti detajlnih to k in z lokalnimi transformacijskimi parametri transformirane koordinate v koordinatni sistem D48/GK.

To ka	Srednja vrednost koordinat v ETRS89		Srednja vrednost elipsoidne višine h [m]	Z lokalnimi transformacijskimi parametri transformirane koordinate v D48/GK		Ortometri na višina H H [m]
	Geografska širina [° '"]	Geografska dolžina [° '"]		x [m]	y [m]	
189	46 11 48,2675715	14 34 1,298602	389,7458	117047,098	466953,406	343,031
190	46 11 47,9512855	14 34 1,4459415	390,2232	117037,316	466956,512	343,508
199	46 11 46,9933855	14 34 1,8879485	390,5469	117007,691	466965,828	343,833
200	46 11 46,804207	14 34 1,300935	390,0952	117001,919	466953,211	343,382
201	46 11 46,99979	14 34 1,499361	390,0729	117007,934	466957,498	343,359

PRILOGA E: 7-PARAMETRIČNA TRANSFORMACIJA

PRILOGA E1: Rezultati terenske izmere trigonometričnih točk z RTK metodo GNSS-izmere

Točka	Geografska širina [° ' "]	Gografska dolžina [° ' "]	Elipsoidna višina [m]	Način določitve koordinat	Standardni odklon geog. širine [m]	Standardni odklon geog. dolžine [m]	Standardni odklon višine [m]	Parametri elipse pogreškov			Čas meritve
								polos a [m]	polos b [m]	kot zasuka [°]	
G59	46 11 17,753989	14 33 1,313856	376,4234	MEAS	0,0052	0,0046	0,0118	0,0053	0,0045	345	8.9.2012 18:43
G59	46 11 17,753953	14 33 1,313901	376,4389	MEAN	0,0018	0,0020	0,0109	0,0020	0,0018	115	8.9.2012 23:58
G59	46 11 17,753788	14 33 1,313748	376,4425	MEAS	0,0081	0,0062	0,0165	0,0084	0,0059	19	8.9.2012 20:21
G59	46 11 17,754000	14 33 1,314095	376,459	MEAS	0,0062	0,0056	0,0143	0,0062	0,0056	346	8.9.2012 23:58
G100	46 10 30,232060	14 34 13,952861	372,9156	MEAS	0,0066	0,0057	0,0125	0,0067	0,0055	339	8.9.2012 19:06
G100	46 10 30,231947	14 34 13,953314	372,9333	MEAS	0,0066	0,0051	0,0180	0,0068	0,0049	17	8.9.2012 20:41
G100	46 10 30,232299	14 34 13,952768	372,9231	MEAS	0,0054	0,0050	0,0125	0,0055	0,0049	26	8.9.2012 23:42
G100	46 10 30,232129	14 34 13,952988	372,922	MEAN	0,0033	0,0037	0,0046	0,0037	0,0033	115	8.9.2012 23:42
G90112	46 11 14,609536	14 33 29,554767	380,5472	MEAN	0,0009	0,0054	0,0013	0,0054	0,0009	115	8.9.2012 23:51
G90112	46 11 14,609508	14 33 29,554259	380,5467	MEAS	0,0061	0,0053	0,0131	0,0062	0,0052	342	8.9.2012 18:51
G90112	46 11 14,609487	14 33 29,555176	380,5444	MEAS	0,0071	0,0054	0,0169	0,0074	0,0050	22	8.9.2012 20:31
G90112	46 11 14,609578	14 33 29,554848	380,549	MEAS	0,0049	0,0045	0,0115	0,0049	0,0045	2	8.9.2012 23:51
G90113	46 12 20,780254	14 33 5,030332	402,1083	MEAN	0,0047	0,0012	0,0079	0,0047	0,0012	0	8.10.2012 0:10
G90113	46 12 20,780389	14 33 5,030416	402,0935	MEAS	0,0060	0,0057	0,0158	0,0066	0,0050	40	8.9.2012 18:29
G90113	46 12 20,780465	14 33 5,030229	402,1205	MEAS	0,0083	0,0061	0,0134	0,0090	0,0050	27	8.9.2012 20:07
G90113	46 12 20,779969	14 33 5,030341	402,1064	MEAS	0,0064	0,0061	0,0152	0,0070	0,0055	38	8.10.2012 0:10
G90148	46 11 54,487232	14 35 27,939556	402,9285	MEAN	0,0077	0,0031	0,0056	0,0077	0,0031	0	8.9.2012 21:03
G90148	46 11 54,487662	14 35 27,939332	402,9282	MEAS	0,0057	0,0048	0,0188	0,0058	0,0046	22	8.9.2012 17:50
G90148	46 11 54,486998	14 35 27,939605	402,9231	MEAS	0,0065	0,0057	0,0115	0,0066	0,0056	346	8.9.2012 19:27
G90148	46 11 54,486896	14 35 27,939809	402,9435	MEAS	0,0066	0,0056	0,0191	0,0066	0,0055	6	8.9.2012 21:03
G90158	46 11 23,478826	14 35 11,659256	392,4914	MEAN	0,0028	0,0023	0,0097	0,0028	0,0023	0	8.9.2012 20:54
G90158	46 11 23,478982	14 35 11,659047	392,5145	MEAS	0,0059	0,0051	0,0192	0,0059	0,0051	15	8.9.2012 18:00
G90158	46 11 23,478610	14 35 11,659324	392,4887	MEAS	0,0078	0,0066	0,0138	0,0079	0,0064	341	8.9.2012 19:18
G90158	46 11 23,478947	14 35 11,659156	392,4554	MEAS	0,0093	0,0076	0,0264	0,0094	0,0075	14	8.9.2012 20:53
G90158	46 11 23,478713	14 35 11,659493	392,493	MEAS	0,0069	0,0054	0,0206	0,0069	0,0054	5	8.9.2012 20:54
G90209	46 12 22,428088	14 34 50,752732	404,4737	MEAN	0,0054	0,0015	0,0025	0,0054	0,0015	0	8.9.2012 23:30
G90209	46 12 22,428050	14 34 50,752593	404,4776	MEAS	0,0076	0,0063	0,0236	0,0080	0,0058	26	8.9.2012 17:40
G90209	46 12 22,427693	14 34 50,752809	404,4693	MEAS	0,0086	0,0073	0,0144	0,0086	0,0073	355	8.9.2012 19:35
G90209	46 12 22,428313	14 34 50,752804	404,4762	MEAS	0,0061	0,0058	0,0133	0,0065	0,0053	37	8.9.2012 23:30
G90211	46 12 34,761715	14 35 15,124285	410,1427	MEAN	0,0056	0,0012	0,0064	0,0056	0,0012	0	8.9.2012 23:25
G90211	46 12 34,761285	14 35 15,124396	410,1615	MEAS	0,0069	0,0055	0,0198	0,0074	0,0049	28	8.9.2012 17:34
G90211	46 12 34,761954	14 35 15,124291	410,1343	MEAS	0,0062	0,0048	0,0100	0,0063	0,0046	14	8.9.2012 19:56
G90211	46 12 34,761788	14 35 15,124196	410,1467	MEAS	0,0051	0,0048	0,0104	0,0055	0,0043	39	8.9.2012 23:25
G90213	46 12 46,176162	14 35 25,556703	413,2555	MEAN	0,0076	0,0018	0,0115	0,0076	0,0018	0	8.9.2012 23:18
G90213	46 12 46,175652	14 35 25,556552	413,2884	MEAS	0,0063	0,0048	0,0156	0,0067	0,0041	26	8.9.2012 17:26
G90213	46 12 46,176375	14 35 25,556760	413,2434	MEAS	0,0065	0,0051	0,0103	0,0066	0,0051	10	8.9.2012 19:49
G90213	46 12 46,176418	14 35 25,556835	413,2531	MEAS	0,0057	0,0054	0,0107	0,0063	0,0046	40	8.9.2012 23:18
G90223	46 12 49,329857	14 35 39,637953	416,4063	MEAN	0,0052	0,0061	0,0199	0,0061	0,0052	115	8.9.2012 23:12
G90223	46 12 49,329544	14 35 39,637506	416,4525	MEAS	0,0064	0,0046	0,0132	0,0069	0,0038	27	8.9.2012 17:17
G90223	46 12 49,329930	14 35 39,638213	416,3998	MEAS	0,0065	0,0052	0,0103	0,0065	0,0052	5	8.9.2012 19:44
G90223	46 12 49,330110	14 35 39,638422	416,3797	MEAS	0,0066	0,0064	0,0114	0,0072	0,0058	41	8.9.2012 23:12

PRILOGA E2: IZRAČUN NAJBOLJŠIH LOKALNIH TRANSFORMACIJSKIH PARAMETROV

PROSTORSKA TRANSFORMACIJA

SiTraNet v2.10

Avtorja: Klemen Kozmus Trajkovski & Bojan Stopar, UL FGG

Datum: 06.09.2012

Tip transformacije: 3R 7-parametrična podobnostna

Višine veznih točk v izračunu transf,par.: Reducirane na 0: h(ETRS89)=0, H(D48/D96)=0

Višine transformiranih točk: H = h - N

Helmertova transformacija: DA

Datoteka s podatki v začetnem datumu: ETRS_trigon_vhodne.txt

Datoteka s podatki v končnem datumu: D48_trigon_vhodne.txt

KOORDINATE TOČK V ZAČETNEM DATUMU - ETRS89 (elipsoidne)

točka	φ [° '']	λ [° '']	h [m]	σ_{fi}	σ_{la}	σ_h
100	46 10 30,23213	14 34 13,95299	372,922	1	1	1
90113	46 12 20,78025	14 33 05,03033	402,108	1	1	1
59	46 11 17,75395	14 33 01,31390	376,439	1	1	1
90148	46 11 54,48723	14 35 27,93956	402,928	1	1	1
90158	46 11 23,47883	14 35 11,65926	392,491	1	1	1
90209	46 12 22,42809	14 34 50,75273	404,474	1	1	1
90211	46 12 34,76172	14 35 15,12428	410,143	1	1	1
90213	46 12 46,17616	14 35 25,55670	413,255	1	1	1
90223	46 12 49,32986	14 35 39,63795	416,406	1	1	1
**90112	46 11 14,60954	14 33 29,55477	380,547	1	1	1

KOORDINATE TOČK V KONČNEM DATUMU - D48/GK

točka	x	y	H	σ_x	σ_y	σ_H
100	114636,430	467211,810	326,230	1	1	1
59	116112,170	465662,110	329,860	1	1	1
90112	116011,830	466267,110	334,000	1	1	1
90113	118057,580	465752,740	355,450	1	1	1
90148	117229,300	468811,860	356,250	1	1	1
90158	116273,760	468457,840	345,890	1	1	1
90209	118096,060	468019,170	357,750	1	1	1
90211	118474,140	468543,540	363,403	1	1	1
90213	118825,400	468768,970	366,482	1	1	1
90223	118921,220	469071,260	369,621	1	1	1

Vežne točke za izračun transformacijskih parametrov:

100 90113 59 90148 90158 90209 90211 90213 90223

PRIMERJAVA DANIH IN TRANSFORMIRANIH KOORDINAT VEZNIH TOČK V 3R PRAVOKOTNEM KOORDINATNEM SISTEMU

točka	X	Y	Z	
100	4281374,584	1113242,934	4578304,883	dan
	4281374,589	1113242,868	4578304,895	transf.
	-0,004	0,066	-0,012	dan - transf.
	0,027	0,027	0,027	std. dev. transf. k.
	0,161	2,427	0,437	std. popr.
0,056	0,850	0,153	tau test	
90113	4279362,146	1111193,053	4580667,851	dan
	4279362,190	1111193,047	4580667,812	transf.
	-0,044	0,006	0,039	dan - transf.
	0,027	0,027	0,027	std. dev. transf. k.
	1,619	0,227	1,448	std. popr.
0,567	0,080	0,507	tau test	
59	4280741,630	1111468,851	4579320,838	dan
	4280741,640	1111468,842	4579320,831	transf.
	-0,010	0,009	0,007	dan - transf.
	0,027	0,027	0,027	std. dev. transf. k.
	0,362	0,314	0,260	std. popr.
0,127	0,110	0,091	tau test	
90148	4279158,336	1114305,710	4580105,857	dan
	4279158,315	1114305,714	4580105,875	transf.
	0,020	-0,004	-0,018	dan - transf.
	0,027	0,027	0,027	std. dev. transf. k.
	0,747	0,150	0,657	std. popr.
0,262	0,053	0,230	tau test	
90158	4279914,983	1114141,917	4579443,116	dan
	4279914,941	1114141,961	4579443,144	transf.
	0,042	-0,045	-0,028	dan - transf.
	0,027	0,027	0,027	std. dev. transf. k.
	1,537	1,652	1,027	std. popr.
0,539	0,579	0,360	tau test	
90209	4278756,530	1113377,331	4580702,965	dan
	4278756,514	1113377,339	4580702,978	transf.
	0,016	-0,008	-0,013	dan - transf.
	0,027	0,027	0,027	std. dev. transf. k.
	0,590	0,288	0,477	std. popr.
0,207	0,101	0,167	tau test	
90211	4278358,896	1113813,694	4580966,510	dan
	4278358,895	1113813,711	4580966,507	transf.
	0,001	-0,016	0,003	dan - transf.
	0,027	0,027	0,027	std. dev. transf. k.
	0,020	0,607	0,128	std. popr.
0,007	0,213	0,045	tau test	
90213	4278056,327	1113966,021	4581210,398	dan
	4278056,338	1113966,024	4581210,387	transf.
	-0,012	-0,003	0,012	dan - transf.
	0,027	0,027	0,027	std. dev. transf. k.
	0,433	0,114	0,429	std. popr.
0,152	0,040	0,150	tau test	
90223	4277912,241	1114240,391	4581277,770	dan
	4277912,250	1114240,395	4581277,761	transf.
	-0,009	-0,004	0,009	dan - transf.
	0,027	0,027	0,027	std. dev. transf. k.
	0,319	0,157	0,333	std. popr.
0,112	0,055	0,117	tau test	

PRIMERJAVA DANIH IN TRANSFORMIRANIH KOORDINAT VEZNIH TOČK V PROJ, RAVNINI KONČNEGA DATUMA

točka	x	y	H	
100	114636,430	467211,810	326,230	dan
	114636,447	467211,745	326,285	transf.
	-0,017	0,065	-0,055	dan - transf.
90113	118057,580	465752,740	355,450	dan
	118057,523	465752,723	355,368	transf.
	0,057	0,017	0,082	dan - transf.
59	116112,170	465662,110	329,860	dan
	116112,160	465662,099	329,773	transf.
	0,010	0,011	0,087	dan - transf.
90148	117229,300	468811,860	356,250	dan
	117229,326	468811,869	356,178	transf.
	-0,026	-0,009	0,072	dan - transf.
90158	116273,760	468457,840	345,890	dan
	116273,800	468457,894	345,784	transf.
	-0,040	-0,054	0,106	dan - transf.
90209	118096,060	468019,170	357,750	dan
	118096,079	468019,182	357,699	transf.
	-0,019	-0,012	0,051	dan - transf.
90211	118474,140	468543,540	363,403	dan
	118474,135	468543,556	363,342	transf.
	0,005	-0,016	0,061	dan - transf.
90213	118825,400	468768,970	366,482	dan
	118825,383	468768,970	366,436	transf.
	0,017	0,000	0,046	dan - transf.
90223	118921,220	469071,260	369,621	dan
	118921,207	469071,262	369,578	transf.
	0,013	-0,002	0,043	dan - transf.

TRANSFORMACIJSKI PARAMETRI

deltaX	-478,62678	m
deltaY	-123,81801	m
deltaZ	-419,77944	m
alfa	3,688151	"
beta	2,139939	"
gama	-12,802594	"
merilo	-9,457417	ppm

Srednji stand. odklon (matrični račun): 0,020 m

Srednji stand. odklon (iz odstopanj): 0,027 m

Število iteracij: 2

Število veznih točk: 9

Število nadštevilčnosti: 20

Najmanjše in največje vrednosti odstopanj (v cm):

min	-4	-5,4	-5,5
max	5,7	6,5	10,6
sr.v.	0	0	5,5
sr.v.(abs)	2,3	2,1	6,7

PRILOGA G1: CERTIFIKAT GEODETSKEGA NA RTA

Lebeni nik, s.p.

1. Naro nik geodetskega na rta: *Janez Novak, Križ 78, Komenda*
2. Odgovorni geodet: *Alenka Lebeni nik, dipl. inž. geod., IZS Geo0001* potrjujem, da je geodetski na rt izdelan skladno s predpisi in z namenom uporabe, opredeljenim v to ki 3. tega certifikata.
3. Namen uporabe geodetskega na rta:
- ureditev okolice.
4. Podatki o vsebini geodetskega na rta:

Podatki	Vir podatkov	Institucija	Datum	Natan nost
Geodetske to ke	Kombinirana metoda geodetske izmere	Lebeni nik, s.p.	avgust 2012	natan nost horizontalnega položaja < 6 cm natan nost višinskega položaja < 8,6 cm

5. Pogoji za uporabo geodetskega na rta:

Osnova za geodetske meritve so bile z RTK metodo GNSS-izmere opazovane to ke izmeritvene mreže, ki so služile za dolo itev prostih stojiš pri polarni detajlni izmeri. Ortometri ne višine to k so pridobljene s pretvorbo elipsoidnih višin v ortometri ne višine v spletni aplikaciji SiTraNet, z uporabo interpolirane geoidne višine iz absolutnega modela geoida Slovenije. Geodetski na rt je izdelan v koordinatnem sistemu D48, ki ga dolo ata Besselov elipsoid, orientiran na fundamentalni to ki Herrmannskogel in Gauß-Krügerjeve projekcije.

Uporabljeni transformacijski parametri:

deltaX	-478,62678 m
deltaY	-123,81801 m
deltaZ	-419,77944 m
alfa	3,688151 "
beta	2,139939 "
gama	-12,802594 "
merilo	-9,457417 ppm

15.9.2012

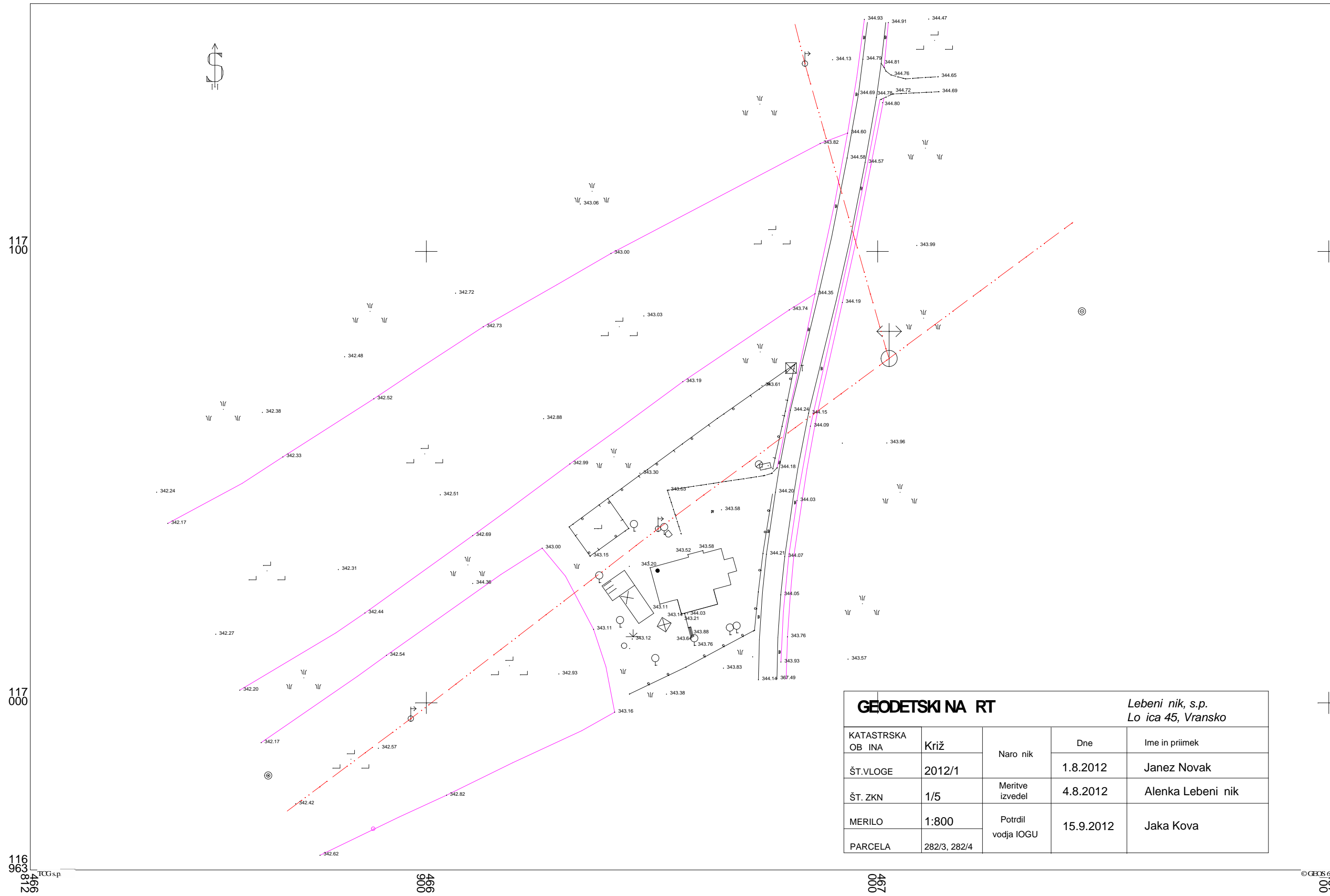
(kraj in datum)

Lebeni nik

(osebni žig in popis odgovornega geodeta)

Lebeni nik

(žig geodetskega podjetja, podpis
odgovorne osebe)



GEODETSKI NA RT		Lebeni nik, s.p. Lo ica 45, Vransko		
KATASTRSKA OB INA	Križ	Naro nik	Dne	Ime in priimek
ŠT.VLOGE	2012/1		1.8.2012	Janez Novak
ŠT. ZKN	1/5	Meritve izvedel	4.8.2012	Alenka Lebeni nik
MERILO	1:800	Potrdil vodja IOGU	15.9.2012	Jaka Kova
PARCELA	282/3, 282/4			

116 963
466

466

467

© GEOS 6
00