

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:

Fabiani, N., 2014. Analiza položajne točnosti državnega ortofota glede na časovno obdobje njegove izdelave. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentorica Kosmatin Fras, M. somentorica Triglav Čekada, M.): 80 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:

Fabiani, N., 2014. Analiza položajne točnosti državnega ortofota glede na časovno obdobje njegove izdelave. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Kosmatin Fras, M., co-supervisor Triglav Čekada, M.): 80 pp.

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
*gradbeništvo in  
geodezijo*



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

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ  
GEODEZIJE  
SMER GEODEZIJA

Kandidat:

**NIKO FABIANI**

**ANALIZA POLOŽAJNE TOČNOSTI DRŽAVNEGA  
ORTOFOTA GLEDE NA ČASOVNO OBDOBJE  
NJEGOVE IZDELAVE**

Diplomska naloga št.: 947/G

**POSITIONAL PRECISION ANALYSIS OF THE  
NATIONAL ORTHOPHOTO IN DIFFERENT PERIODS  
OF ITS PRODUCTION**

Graduation thesis No.: 947/G

**Mentorica:**

doc. dr. Mojca Kosmatin Fras

**Predsednik komisije:**

prof. dr. Bojan Stopar

**Somentorica:**

dr. Mihaela Triglav Čekada

**Član komisije:**

doc. dr. Miran Kuhar

Ljubljana, 26. 02. 2014

## **STRAN ZA POPRAVKE**

**Stran z napako**

**Vrstica z napako**

**Namesto**

**Naj bo**

## IZJAVA O AVTORSTVU

S podpisom **Niko Fabiani** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom »**Analiza položajne točnosti državnega ortofota glede na časovno obdobje njegove izdelave**«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 11. februar 2014

---

(podpis)

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

**UDK:** 528.5(497.4)(043.2)  
**Avtor:** Niko Fabiani  
**Mentor:** doc. dr. Mojca Kosmatin Fras  
**Somentror:** dr. Mihaela Triglav Čekada  
**Naslov:** Analiza položajne točnosti državnega ortofota glede na časovno obdobje njegove izdelave  
**Tip dokumenta:** diplomska naloga – univerzitetni študij  
**Obseg in oprema:** 90 str., 18 pregl., 53 sl., 2 pril.  
**Ključne besede:** Ortofoto, časovne serije, položajna točnost, analiza, kakovost, terenske meritve

### **Izvleček**

V diplomski nalogi je predstavljena analiza položajne točnosti državnega ortofota glede na časovno obdobje njegove izdelave. V nalogi smo preverjali hipotezo, da se položajna točnost ortofota skozi njegove posamezne časovne serije izboljšuje. V teoretičnem delu smo opisali kaj ortofoto je, predstavili zgodovino in postopek njegove izdelave. V kontekstu postopka izdelave ortofota smo opisali uporabo digitalnega modela reliefa in osnove globalnih navigacijskih satelitskih sistemov. Prav tako sta opisana oba slovenska horizontalna koordinatna sistema, tako stari D48/GK kot novi D96/TM, ter razdelitev na liste merila 1:5000. Teoretičnemu delu sledi opis metodologije določevanja kontrolnih točk ter meritev le-teh. Definiran je način izračuna odstopanj med terensko izmerjenimi koordinatami in z ortofota izmerjenimi koordinatami, naštetni so vhodni podatki in uporabljena strojna ter programska oprema. V praktičnem delu je predstavljen celoten postopek od izbire listov ortofota za kontrolo, izbire točk na izbranih listih, kot tudi terenskih meritev ter meritev koordinat kontrolnih točk na časovnih serijah izbranih listov ortofota. Sledi analiza dobljenih rezultatov ter izračun povprečnih odstopanj ter korena srednje kvadratne napake. V zaključku so strnjene ugotovitve, s katerimi smo potrdili osnovno hipotezo diplomske naloge.

»Ta stran je namenoma prazna.«

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

**UDC:** 528.5(497.4)(043.2)  
**Author:** Niko Fabiani  
**Supervisor:** Assist. Prof. Mojca Kosmatin Fras, Ph.D.  
**Cosupervisor:** Mihaela Triglav Čekada, Ph.D. in Geodesy  
**Title:** Positional precision analysis of the national orthophoto in different periods of its production  
**Document type:** Graduation Thesis – University studies  
**Scope and tools:** 90 p., 18 tab., 53 fig., 2 ann.  
**Keywords:** Orthophoto, generations, positional precision, analysis, quality, measurements

### **Abstract**

This thesis presents the analysis of the positional precision of the national orthophoto in different periods of its production. The goal of the paper is to confirm or deny the hypothesis that the precision of the orthophoto increases with each new generation. The theoretical part of the thesis describes the orthophoto, covers its history and the process of production. In the context of the process of the production, we also describe the use of the digital terrain model and present basic information on the Global Navigation Satellite System. Following that is a description of both Slovene horizontal coordinate systems, the older D48/GK, and the current D96/TM, and their division into sheets on the scale of 1:5000. The next section describes the methodology of the selection and measurements of control points. We then define the method of calculating deviations between coordinates measured in the field and coordinates measured on the orthophoto, add the list of input data and describe the equipment and software used. The practical section of the paper describes the process of the selection of orthophoto sheets, chosen for the control of the hypothesis and the selection of control points on the selected orthophoto sheets. We present the results of the field measurements and control points coordinates. Next, we analyze the acquired results and calculate the average deviation and the root mean square error. The conclusion summarizes our findings, which confirm the hypothesis of this paper.

»Ta stran je namenoma prazna.«



## **Zahvala**

Najprej bi se rad zahvalil svojim najdražjim, svoji družini. Svoji ženi, otrokoma, staršem ter sestri za vso njihovo podporo, vzpodbudo in pomoč.

Velika zahvala gre tudi mentorici, dr. Mojci Kosmatin Fras ter somentorici dr. Mihaeli Triglav Čekada za strokovno podporo pri izdelavi diplomske naloge ter odgovore na vsa moja vprašanja.

Zahvaliti se moram tudi Geodetskemu inštitutu Slovenije za izposojlo opreme, brez katere izdelava te diplomske naloge ne bi bila mogoča. Hvala tudi vsem njenim zaposlenim, mojim sodelavcem, ki so mi s svojo strokovnostjo ter znanjem priskočili na pomoč ob izdelavi diplomske naloge.

Prav tako gre zahvala Geodetski upravi Republike Slovenije, predvsem Petru Prešernu, za dodatne informacije, potrebne za izdelavo diplomske naloge.

Hvala.

»Ta stran je namenoma prazna.«

## KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>14</b>
1.1	Odločitev za temo.....	14
1.2	Oprelitev cilja in hipoteze.....	14
1.3	Predviden načrt izdelave diplomske naloge.....	14
1.4	Struktura naloge.....	15
<b>2</b>	<b>TEORETIČNA IZHODIŠČA .....</b>	<b>17</b>
2.1	Zgodovina izdelave ortofota .....	17
2.2	Kaj je ortofoto in kako se ga izdelava .....	18
2.2.1	Digitalni model reliefa (DMR).....	21
2.3	O globalnih navigacijskih satelitskih sistemih.....	22
2.3.1	GPS in GLONASS.....	24
2.3.2	RTK metoda GNSS izmere .....	25
2.4	Ravninski koordinatni sistem ter nova razdelitev na liste za merilo 1:5000 .....	26
2.4.1	Ravninski koordinatni sistem .....	26
2.4.2	Nova razdelitev na liste 1:5000 v D96/TM .....	27
2.5	Dosedanja raziskovalna dela o kakovosti topografskih virov in ortofota.....	28
<b>3</b>	<b>UPORABLJENA METODOLOGIJA, PODATKI IN OPREMA .....</b>	<b>30</b>
3.1	Metodologija določanja kontrolnih točk .....	30
3.1.1	Določitev primernih kontrolnih točk .....	30
3.1.2	Meritev potencialnih točk na terenu .....	30
3.1.3	Izmera točk na ortofotu.....	31
3.1.4	Primerjava in analiza dobljenih koordinat, določitev odstopanj ter točnosti .....	31
3.1.5	Potek izračuna odstopanj .....	31
3.2	Vhodni podatki .....	33
3.3	Uporabljena strojna oprema .....	33
3.4	Uporabljena programska oprema .....	34
<b>4</b>	<b>PRAKTIČNI DEL .....</b>	<b>35</b>
4.1	Tehnična poročila cikličnih aerosnemanj .....	35
4.2	Izbira ustreznih listov ortofota za izvedbo raziskave .....	36
4.2.1	Obdelava datoteke s seznamom izdelanih listov ortofota .....	36
4.2.2	Iskanje listov ortofota, primernih za obdelavo .....	37
4.2.3	Ugotovitve .....	41
4.3	Končna izbira listov .....	41
4.3.1	Izbrani listi .....	41
4.4	Določevanje točk za nadaljnjo obdelavo .....	42

---

4.4.1	Pridobitev listov ortofota z Geodetske uprave Republike Slovenije.....	42
4.4.2	Določevanje kontrolnih točk za nadaljnjo obdelavo.....	43
4.5	Terenske meritve.....	49
4.5.1	Splošno o meritvah.....	49
4.5.2	Potek merjenja na eni točki.....	50
4.5.3	List C2416 .....	52
4.5.4	List C2317 .....	52
4.5.5	List B2046 .....	52
4.5.6	List D2334 .....	53
4.5.7	Priprava terenskih podatkov za nadaljnjo obdelavo .....	54
4.6	Določevanje točk na posameznem letniku ortofota .....	54
4.7	Opis slabo določljivih kontrolnih točk na posamezni časovni seriji ortofota .....	55
4.7.1	List B2046 .....	55
4.7.2	List C2317 .....	58
4.7.3	List C2416 .....	59
4.7.4	List D2334 .....	60
4.8	Analiza .....	65
4.8.1	Priprava datotek in uvoz podatkov.....	65
4.8.2	Odstopanja na točkah, izmerjenih z ortofota in na terenu .....	66
4.8.3	Rezultati izračuna odstopanj med točkami, izmerjenimi med posameznimi serijami ortofota.....	71
4.8.4	Odstopanja na najbolj primernih točkah, izmerjenih z ortofota in na terenu .....	75
4.9	Primerjava vseh štirih listov med seboj.....	80
4.9.1	Primerjava najbolj primernih točk po letih .....	83
<b>5</b>	<b>ZAKLJUČEK .....</b>	<b>87</b>
<b>VIRI.....</b>		<b>88</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Primeri najbolj primernih točk .....	45
Preglednica 2: Primeri manj primernih točk.....	47
Preglednica 3: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk od terenskih za list B2046.....	66
Preglednica 4: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk od terenskih za list C2317 .....	68
Preglednica 5: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk od terenskih za list C2416 .....	69
Preglednica 6: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk od terenskih za list D2334 .....	70
Preglednica 7: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk med časovnimi serijami na listu B2046 .....	72
Preglednica 8: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk med časovnimi serijami na listu C2317 .....	72
Preglednica 9: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk med časovnimi serijami na listu C2416 .....	73
Preglednica 10: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk med časovnimi serijami na listu D2334.....	74
Preglednica 11: Rezultati odstopanj najbolj primernih točk izmerjenih na ortofotu od terenskih na listu B2046.....	75
Preglednica 12: Rezultati odstopanj najbolj primernih točk izmerjenih na ortofotu od terenskih na listu C2317 .....	76
Preglednica 13: Rezultati odstopanj najbolj primernih točk izmerjenih na ortofotu od terenskih na listu C2416 .....	78
Preglednica 14: Rezultati odstopanj najbolj primernih točk izmerjenih na ortofotu od terenskih na listu D2334 .....	79
Preglednica 15: Primerjava povprečnih odstopanj na vseh listih po posameznih serijah.....	81
Preglednica 16: Primerjava RMSE na vseh listih po posameznih serijah .....	82
Preglednica 17: Primerjava povprečnih odstopanj najbolj primernih točk na vseh listih po posameznih serijah .....	84
Preglednica 18: Primerjava RMSE najbolj primernih točk na vseh listih po posameznih serijah.....	85

**KAZALO SLIK**

Slika 1: Shematski prikaz poteka izdelave diplomske naloge .....	15
Slika 2: Zadnje stanje ortofota, oktober 2013 (Prostor, 2013).....	18
Slika 3: Prikaz DMR sekcije C23 v obliki senčnega reliefa (vir slike DMR; GURS 2012a) ....	19
Slika 4: Digitalni ortofoto lista C2416 (vir slike: ortofoto; GURS, 2010a).....	20
Slika 5: Primer šivanja ortofoto lista iz več posnetkov (podlaga slike: ortofoto, GURS, 2012b).....	21
Slika 6: Segmenti GNSS sistema.....	23
Slika 7: Prikaz segmentov GNSS sistema.....	23
Slika 8: Skica RTK metode GNSS izmere.....	26
Slika 9: Primerjava stare (črna) in nove (modra) razdelitve na liste (Kete in Berk, 2012).....	28
Slika 10: Grafični prikaz izračuna oddaljenosti dveh točk .....	31
Slika 11: Izsek iz datoteke s seznamom vseh narejenih listov ortofota.....	37
Slika 12: Razdelitev Slovenije na liste ortofota, obarvano glede na število časovnih serij.....	38
Slika 13: Izsek razdelitve na liste ortofota v D48/GK, obarvano glede na število serij ortofota posameznega lista .....	38
Slika 14: Primer programskega okna med pregledom listov.....	40
Slika 15: Izsek datoteke z rezultati pregledovanja listov .....	41
Slika 16: Primer atributne tabele točkovnega sloja primernih točk za list D2334 .....	44
Slika 17: Primer prikaza točk za nadaljnjo obdelavo na ortofotu ter terenske meritve (podlaga slike: ortofoto; GURS 2010a) .....	49
Slika 18: Fotografija s terenske meritve .....	50
Slika 19: Fotografija s terenske meritve .....	51
Slika 20: Fotografija s terenske meritve .....	51
Slika 21: Stanje točk po serijah ortofota za list B2046 (podlaga slike: ortofoto; GURS 2012b).....	61
Slika 22: Stanje točk po serijah ortofota za list C2317 (podlaga slike: ortofoto; GURS, 2010b).....	62
Slika 23: Stanje točk po serijah ortofota za list C2416 (podlaga slike: ortofoto; GURS, 2010a).....	63
Slika 24: Stanje točk po serijah ortofota za list D2334 (podlaga slike: ortofoto; GURS, 2011).....	64
Slika 25: Primer datoteke s koordinatami izmerjenih točk.....	66
Slika 26: Graf povprečnih odstopanj med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu B2046.....	67
Slika 27: Graf RMSE med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu B2046 .....	67
Slika 28: Graf povprečnih odstopanj med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu C2317.....	68
Slika 29: Graf RMSE med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu C2317 .....	69
Slika 30: Graf povprečnih odstopanj med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu C2416.....	70
Slika 31: Graf RMSE med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu C2416 .....	70
Slika 32: Graf povprečnih odstopanj med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu D2334.....	71
Slika 33: Graf RMSE med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu D2334 .....	71

Slika 34: Graf povprečnih odstopanj med ortofoto koordinatami točk na listu B2046.....	72
Slika 35: Graf povprečnih odstopanj med ortofoto koordinatami točk na listu C2317 .....	73
Slika 36: Graf povprečnih odstopanj med ortofoto koordinatami točk na listu C2416 .....	74
Slika 37: Graf povprečnih odstopanj med ortofoto koordinatami točk na listu D2334 .....	74
Slika 38: Graf povprečnih odstopanj najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu B2046 .....	76
Slika 39: Graf RMSE najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu B2046 .....	76
Slika 40: Graf povprečnih odstopanj najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu C2317 .....	77
Slika 41: Graf RMSE najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu C2317 .....	77
Slika 42: Graf povprečnih odstopanj najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu C2416 .....	78
Slika 43: Graf RMSE najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu C2416 .....	79
Slika 44: Graf povprečnih odstopanj najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu D2334 .....	80
Slika 45: Graf RMSE najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu D2334 .....	80
Slika 46: Graf povprečnih odstopanj na vseh listih po posameznih letih.....	81
Slika 47: Točkovni graf povprečnih odstopanj na vseh listih po posameznih serijah .....	82
Slika 48: Graf RMSE na vseh listih po posameznih serijah .....	83
Slika 49: Točkovni graf RMSE na vseh listih po posameznih serijah.....	83
Slika 50: Graf povprečnih odstopanj najbolj primernih točk na vseh listih po posameznih serijah .....	84
Slika 51: Točkovni graf povprečnih odstopanj najbolj primernih točk na vseh listih po posameznih serijah .....	85
Slika 52: Graf RMSE najbolj primernih točk na vseh listih po posameznih serijah.....	86
Slika 53: Točkovni graf RMSE najbolj primernih točk na vseh listih po posameznih serijah .	86

## 1 UVOD

### 1.1 Odločitev za temo

Že med študijem sem si izkušnje nabiral na Geodetskem inštitutu Slovenije. V tem času smo tam prvič preverjali točnost digitalnega ortofota (krajše ga označujemo s kratico DOF, ali kot ga imenujemo v nadaljevanju ortofota) s kontrolnimi meritvami na terenu ter primerjali rezultate s podatki, izmerjenimi z ortofota. Že takrat me je tema zanimala, zaradi česar sem v tej smeri tudi izbral temo diplomske naloge. Z raziskavo v okviru te naloge bomo preverili kakšna je točnost listov ortofota istega območja skozi njegove posamezne serije oziroma časovna obdobja izdelave. Želimo ugotoviti, kakšna je dejanska točnost ortofota, predvsem pa raziskati, kako različni vhodni podatki, ki so v različnih časovnih obdobjih bili uporabljeni za izdelavo ortofota, vplivajo na končni izdelek.

### 1.2 Opredelitev cilja in hipoteze

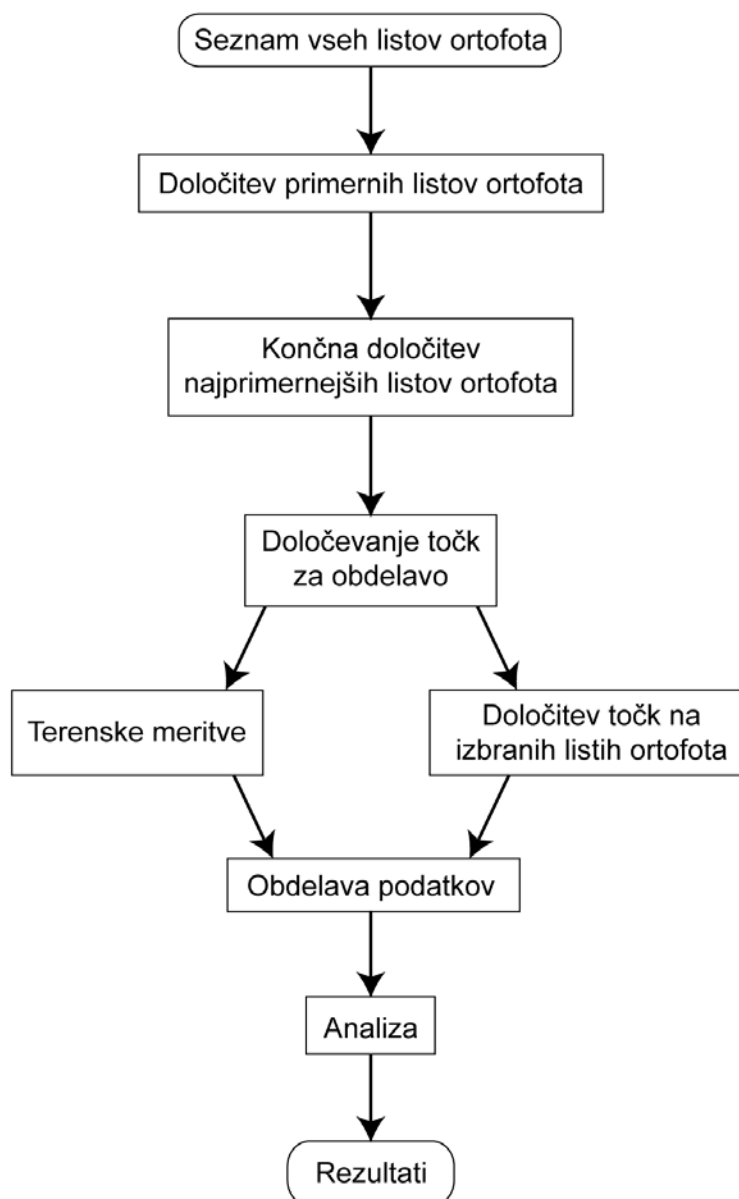
Vemo, da z leti raste tudi napredek in razvoj na tehničnih področjih in to velja tudi za fotogrametrijo. Tehnologija se skozi leta izboljšuje, nadgrajuje in postaja vedno bolj točna in natančna, lažje uporabna in bolj dostopna, hkrati pa ji vedno večjo podporo nudijo tudi programski sistemi v katere je vpeta. Glede na to predpostavljamo, da so tudi meritve, ki se jih izvaja z napravami, vedno bolj točne, oziroma so napake pri merjenjih vedno manjše. Na kakovost ortofota neposredno vpliva kakovost vhodnih virov, ki pa so se s časom spreminjali. Hipoteza naše raziskave je, da se kakovost ortofota (položajna točnost in fotografska kakovost) istega območja v različnih časovnih obdobjih z izboljšanjem vhodnih virov fe izboljšuje. Glavni tehnološki doprinosi v procesu izdelave ortofota so bili: vpeljava digitalnega letalskega snemanja, višja kakovost fotogrametrične opreme za snemanje, kinematične meritve položaja in zasukov v času snemanja, večja ločljivost in točnost digitalnega modela reliefa idr. To hipotezo želimo preveriti in dokazati s primerjavo meritev koordinat točk na listih ortofotov in meritev na terenu v časovnem razponu od leta 1994 do 2012 na izbranih testnih območjih.

### 1.3 Predviden načrt izdelave diplomske naloge

Izhodišče za izdelavo diplomske naloge je seznam obstoječih listov ortofotov iz katerih lahko pridobivamo podatke in jih lahko uporabimo za določitev točk. Najprej moramo izbrati primerne liste ortofota. To so listi, kateri so bili posneti čim večkrat v čim daljšem razmaku med prvo in zadnjo generacijo ortofota. Seveda moramo izbrati liste, kjer je dovolj točk za izračun ter analizo koordinat, obenem pa mora biti teren na listu ortofota čim bolj razgiban, saj se tam najbolj kažejo napake. Ko bomo določili končni seznam listov bomo na njih morali izbrati točke, katere bomo nato izmerili tako na terenu, kot tudi na vseh listih ortofota iz različnih časovnih obdobjih. Ko bomo izmerili točke na terenu ter nato na vseh pridobljenih serijah ortofota, pa bomo vse pridobljene podatke o izmerjenih točkah uporabili za izračun odstopanj med koordinatami ter izračun RMSE (angl. Root Mean Square Error ali koren srednje kvadratne napake (Bric et al., 2013)). Na podlagi tega bomo lahko zaključili ali



dobljeni rezultati podpirajo osnovno hipotezo te diplomske naloge ali ne. Shematsko je potek izdelave diplomske naloge prikazan na sliki 1.



Slika 1: Shematski prikaz poteka izdelave diplomske naloge

#### 1.4 Struktura naloge

V prvem poglavju je predstavljen razlog za odločitev za izbiro teme diplomske naloge, podana je osnovna teza, da se je točnost ortofota z izboljševanjem vhodnih virov izboljševala, nato je opisana struktura diplomske naloge.

Drugo poglavje obsega teoretične osnove. Kaj je ortofoto, njegova zgodovina, način izdelave in področja uporabe. Zatem je opisana tehnologija globalnih satelitskih navigacijskih sistemov ter teorija RTK metode izmere, ki je bila uporabljena pri izdelavi te diplomske naloge. Na koncu poglavja sta opisana oba slovenska horizontalna koordinatna sistema,

tako stari D48/GK kot novi D96/TM, ter razdelitev na liste merila 1:5000 v obeh sistemih. Na koncu je opisana doktorska disertacija dr. Božene Lipej, ki je med drugim preverjala tudi točnost ortofota s primerjavo koordinat z GPS meritvami.

V tretjem poglavju je predstavljena metodologija določanja kontrolnih točk, način primerjave in analize dobljenih koordinat ter izračuna odstopanj in točnosti. Prav tako so v podpoglavju naštetni vsi vhodni podatki, v tretjem podpoglavju pa uporabljena strojna in programska oprema.

Četrto poglavje je najbolj obsežno, saj zajema celoten praktični del naloge. Na začetku je podpoglavje namenjeno pridobljenim tehničnim poročilom preteklih cikličnih aerosnemanj. Sledi podpoglavje o poteku izbire listov ortofota, ki sem jih uporabil za izdelavo diplomske naloge. V njem je napisan celoten proces, od obdelave datoteke s seznamom listov ortofota, do analize posameznega lista in izbire najbolj primernih listov za nadaljnje meritve. Končni izbiri listov sledi postopek izbire točk na vsakem od izbranih listov. Opisani so kriteriji za določitev primernih točk, prikazani primeri dobro in slabše določljivih točk ter način njihovega določanja. Sledi podpoglavje z opisom terenskih meritev, potek meritev na posameznih točkah ter posebnosti pri izmeri posameznih točk na vsakem od listov. V naslednjem podpoglavju obravnavamo meritve izbranih točk na vseh listih ortofota, ter posebnosti pri določevanju na posameznih listih. Naslednje podpoglavje obravnava izračun ter analizo vseh dobljenih koordinat. Vsebuje razpredelnice s povprečnimi odstopanji, kvadratnim korenom povprečne kvadratne napake za vsak list in časovno serijo ortofota, ter grafi, ki prikazujejo ta odstopanja.

Peto poglavje je zaključek, kjer smo strnili rezultate in preverili pravilnost postavljene hipoteze. Našteli smo tudi nekaj potencialnih razlogov za odstopanja na ortofotu in podali predloge, kako bi lahko v prihodnosti ortofoto še izboljšali.

Šesto poglavje je seznam uporabljenih virov.

Na koncu so dodane priloge. Pri tej diplomski nalogi so to izračuni odstopanj med terenskimi in ortofoto koordinatami na posamezni točki za vsak list.

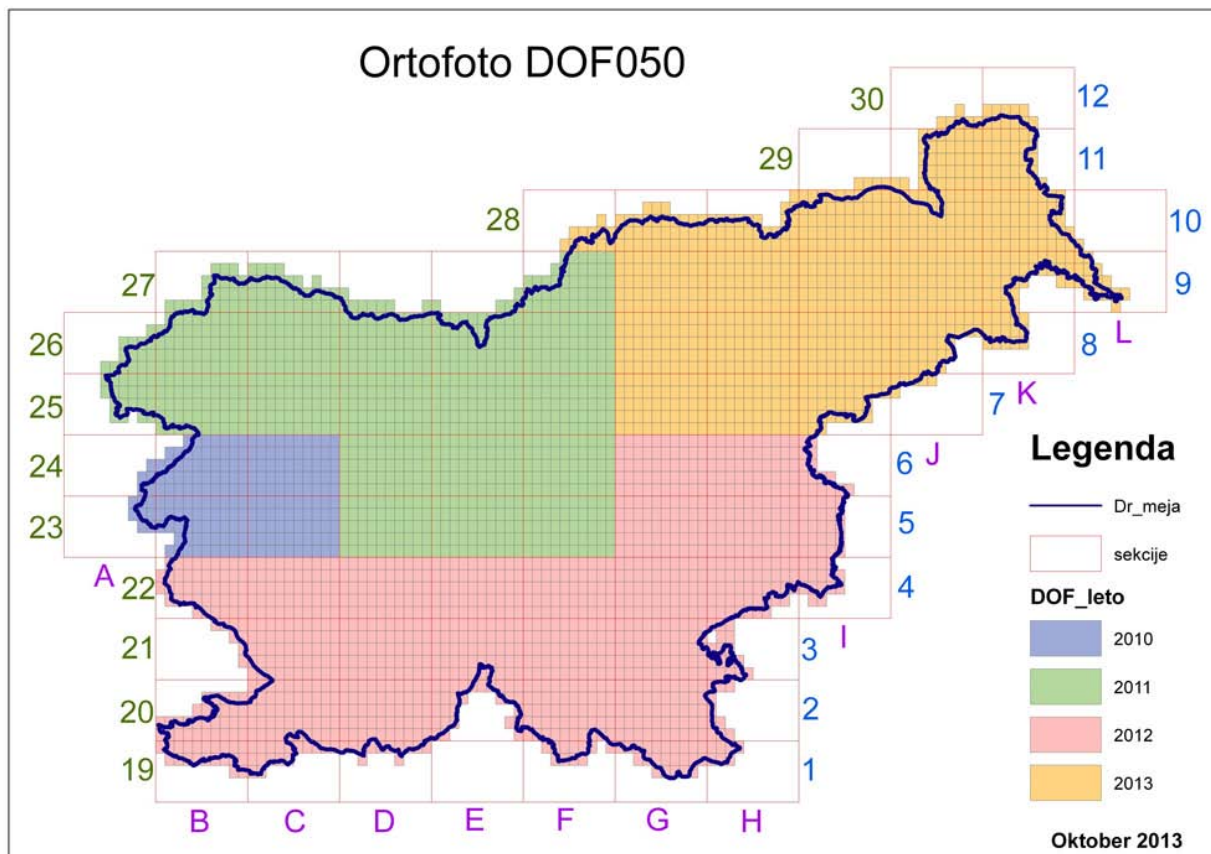
## 2 TEORETIČNA IZHODIŠČA

### 2.1 Zgodovina izdelave ortofota

Ortofoto se je v svetu prvič pojavil v zgodnjih šestdesetih letih 20. stoletja. Njegova izdelava je bila draga in dolgotrajna, opremo za to pa je bilo težko dobiti. Do zgodnjih sedemdesetih let je tehnologija napredovala do take mere, da je izdelava ortofota postala veliko dostopnejša in komercialne narave. Zaradi tega se je njegova uporaba in izdelava začela naglo širiti. Prvi ortofoto je bil narejen z optično mehansko napravo, ki jo je vodil računalnik, dandanes pa ortofoto nastaja povsem digitalno – računalniško (Smith, 1995).

Prvi listi ortofota so v Sloveniji nastali v osemdesetih letih 20. stoletja in sicer v analogni obliki. Njihova uporaba je bila namenjena za vzdrževanje temeljnih topografskih načrtov v merilu 1 : 5000 in karte 1 : 25000, v te namene je bilo izdelanih okoli 150 listov. Leta 1993 je pri nas nastal prvi digitalni ortofoto, leto kasneje pa se je začela prva sistematična izdelava digitalnega ortofota za našo državo (GURS, 2013). Od tod tudi kratica DOF, ki velikokrat opisuje ta izdelek. V nalogi bom uporabljal za DOF besedo ortofoto, saj sem proučeval le serije digitalnega ortofota in ne analognega.

Celotna Slovenija je bila prvič pokrita z listi ortofota leta 2001. Leta 2004 je bilo nekaj območij v Sloveniji prvič pokritih z barvnimi listi ortofota. Leta 2006 pa je bil prvič narejen barvni ortofoto za celotno državo. Od takrat dalje se ortofoto izdeluje iz digitalnih posnetkov in ne kot prej, ko je bilo potrebno analogne posnetke skenirati. Od leta 2009 pa je ortofoto izvorno izdelan v novem koordinatnem sistemu in v novem razrezu na liste merila 1:5000. Leta 2006 so bili digitalni posnetki snemani tudi v infrardečem (IR) kanalu, ki omogoča lažjo prepoznavo vrst vegetacije ter še nekaterih podrobnosti površja (Prostor, 2013). Na sliki 2 je prikazano zadnje stanje ortofota. Na njej lahko vidimo s katero serijo ortofota je pokrit kateri list.



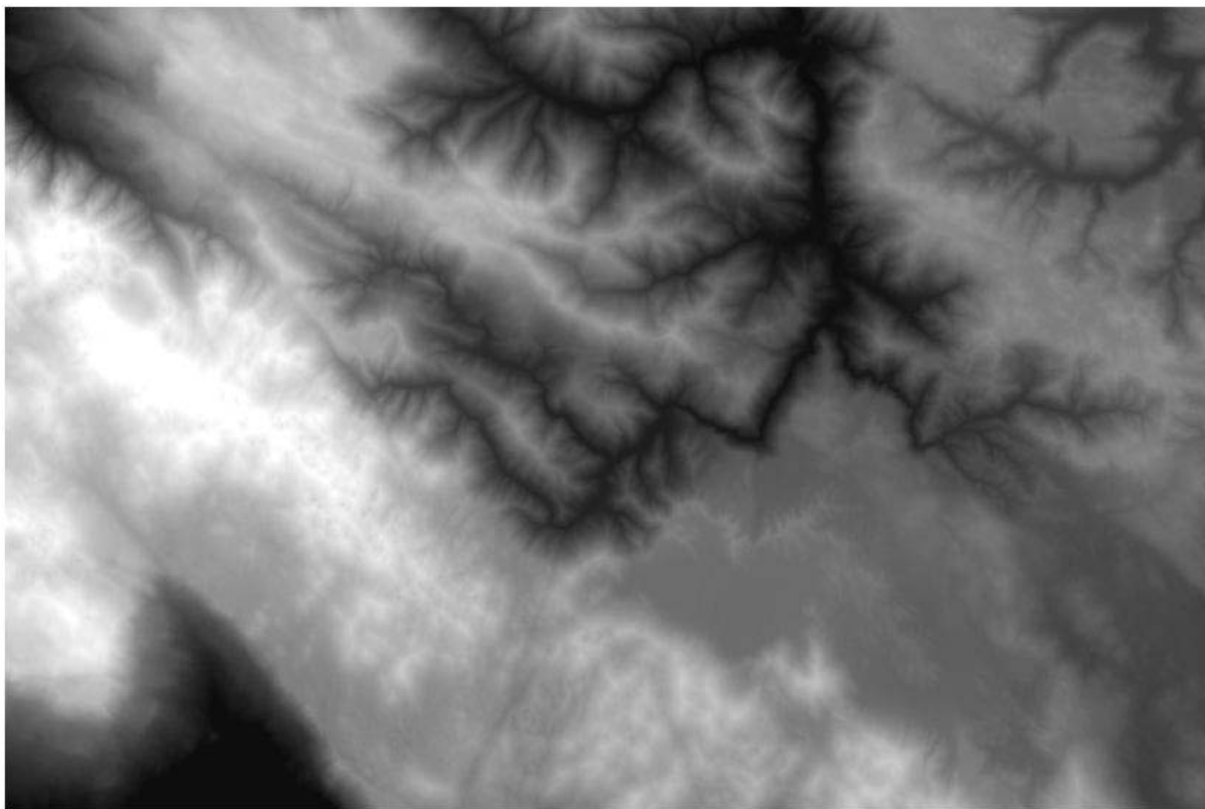
Slika 2: Zadnje stanje ortofota, oktober 2013 (Prostor, 2013)

## 2.2 Kaj je ortofoto in kako se ga izdelava

Kratica DOF pomeni **d**igitalni **o**rtofoto ali krajše ortofoto. Je fotogrametrični izdelek, ki ga dobimo s transformacijo fotografskega posnetka v ortogonalno projekcijo. Izdelan je iz letalskih fotografij s postopkom diferencialnega redresiranja (Kosmatin Fras, 2004).

Osnova za izdelavo ortofota sta digitalni aeroposnetek zemeljskega površja v rastrski obliki (nastal iz analognega ali digitalnega originalnega posnetka) in digitalni model reliefa (DMR). Primer prikaza senčnega reliefa digitalnega modela višin lahko vidimo na sliki 3.

Aeroposnetek se v postopku ortorektifikacije obdela tako, da se popravijo morebitne napake nastale zaradi več dejavnikov, npr. perspektiva, relief, leča in zmožnost fotoaparata, svetloba in barva. Končni produkt združitve obdelanega aeroposnetka in DMR-ja je ortofoto. Primer končnega ortofota za en list je na sliki 4.



Slika 3: Prikaz DMR sekcije C23 v obliki senčnega reliefa (vir slike DMR; GURS 2012a)

Uporaba ortofota je dokaj široka. Lahko se uporablja (GURS, 2013):

- kot bazični sloj v aplikacijah geografskih informacijskih sistemov (GIS),
- za prostorsko planiranje,
- za planiranje geodetskih del na terenu,
- za dopolnitev informacij klasičnim topografskim načrtom,
- za osnovo transformacije digitalnih katastrskih načrtov v Gauss Krügerjevo projekcijo,
- za kontrolo zajema stavb za register stavb,
- za odkrivanje degradacije prostora,
- za zajem rabe zemljišč na Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano,
- za zajem, lociranje in pomoč pri določitvi gozdnih sestavov gozdarskih gospodarskih enot,
- za osnovo za nastavitev katastra trajnih nasadov,
- za pomoč pri simulacijah in vizualizacijah prostora in dogodkov v prostoru.

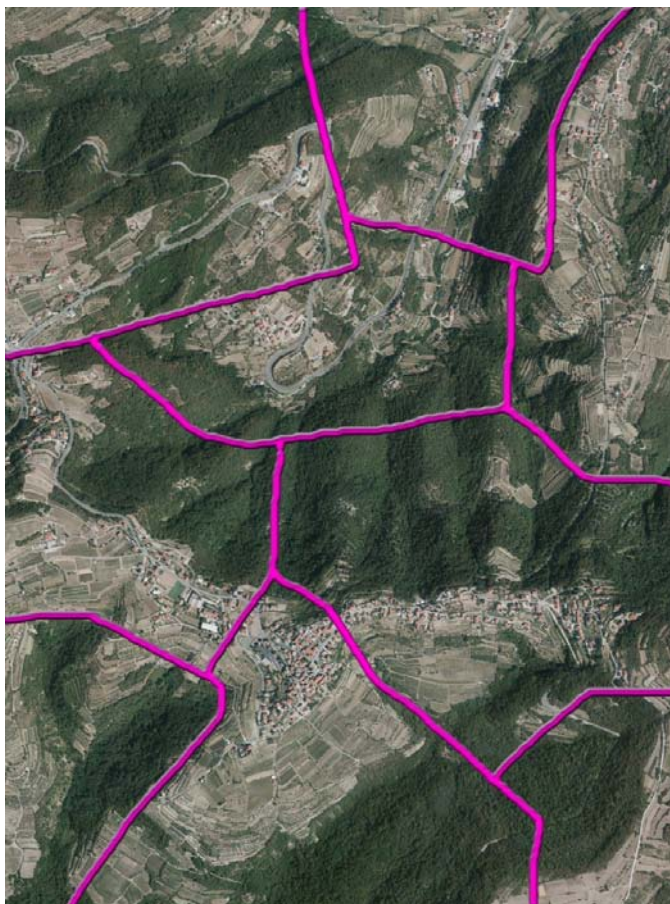
V Sloveniji se ortofoto izdeluje v merilu 1:5000 z velikostjo slikovnega elementa 50 cm x 50 cm v naravi (poimenovan tudi DOF050), v zadnjem času pa tudi 25 cm x 25 cm (poimenovan tudi DOF025). Listi ortofota so razdeljeni in poimenovani glede na nomenklaturu merila 1:5000.



Slika 4: Digitalni ortofoto lista C2416 (vir slike: ortofoto; GURS, 2010a)

En list ortofota je sestavljen iz več aeroposnetkov, saj en aeroposnetek nikoli ne pokriva celotnega lista razdelitve 1:5000. Za prikaz na ortofotu so izbrani najboljši deli aeroposnetka (glede na optimalne kontraste, sence, odsotnost t.i. "hot-spotov" ali presvetljenih delov posnetka). Zaradi tega so posamezni deli na listu ortofota "sešiti" (sestavljene iz več posnetkov), da bi se na celem območju zagotovilo čim bolj pravilen in radiometrično usklajen prikaz. Prikaz šivov na ortofotu lahko vidimo na sliki 5.

Šivi, uporabljeni za sestavljanje pretvorjenih posnetkov v ortofoto, se najprej avtomatsko generirajo na podlagi metode "najbližje nadirju posnetka", nato pa ročno popravijo, da se izognejo objektom, kjer bi pri združevanju posnetkov prišlo do geometričnih napak ali večjih radiometričnih razlik. Na podlagi DMR in šivov se nato izračunajo mozaiki, katere razrežejo na liste. Vzdolž šivov izvršijo ročni pregled in popraviljanje večjih barvnih neskladij (Geodetski zavod Slovenije d.d., 2006).



Slika 5: Primer šivanja ortofoto lista iz več posnetkov (podlaga slike: ortofoto, GURS, 2012b)

V sam postopek izdelave ortofota spada tudi kontrola položajne točnosti ortofota. Povečini se kontrola izvede na kontrolnih točkah za aerotriangulacijo in dodatnih kontrolnih točkah. Kontrola se ponavadi izvede v okviru projekta izdelave ortofota.

Na kakovost ortofota vplivajo naslednji dejavniki (Kosmatin Fras, 2004):

- kakovost fotografije,
- natančnost parametrov orientacije (notranje in zunanje),
- kakovost digitalnega modela reliefa (oziroma višin),
- uporabljene metode za geometrično in semantično transformacijo,
- časovna ažurnost vhodne slike.

### 2.2.1 Digitalni model reliefa (DMR)

Digitalni model reliefa je način opisa oblikovanosti zemeljskega površja, ki vključuje višinske točke, značilne točke reliefa in druge elemente (naklone, plastnice, padnice) (Podobnikar, 2003).

Digitalni model reliefa ima velik vpliv na kakovost ortofota. Točnost DMR neposredno vpliva na pozicijsko točnost ortofota (Kosmatin Fras, 2004). Višinski podatki v DMR so zaradi enostavnejše organizacije in obdelave podatkov običajno strukturirani v obliki kvadratne

mreže. V kolikor želimo določiti položaj neke točke, interpoliramo vogale kvadrata mreže, v katerem se ta točka nahaja. Zaradi tega točnost ortofota ni homogena, saj lahko dejanska višina drastično odstopa od interpolirane vrednosti (Petrovič et al., 2011).

Digitalni model reliefa lahko pridobivamo na različne načine (Bric et al., 2007):

- iz plastnic,
- iz stereomodelov aeroposnetkov ali satelitskih posnetkov z ročno ali avtomatsko tehniko,
- z uporabo laserskih senzorjev,
- z uporabo radarske tehnike (radarska interferometrija).

Pri cikličnem aerosnemanju Slovenije leta 2006 so mrežo točk v DMR generirali avtomatsko iz stereoparov aeroposnetkov s pomočjo korelacije. Zaradi prisotnosti grobih napak so vse točke pregledali in po potrebi ročno popravili. Na območju gozda so uporabili kombinacijo različnih procesov, t.j. DMR so popravljali iz aerofotogrametričnih posnetkov starejšega datuma, ali pa so uporabili takraten 12,5 metrski DMR in ga zgostili v 5 metrskega ter ročno pregledali in odpravili morebitne grobe napake (Geodetski Zavod Slovenije d.d., 2006).

Zgodovina digitalnega modela reliefa sega v sedemdeseta leta 20. stoletja. Leta 1975 je bil izdelan prvi digitalni model reliefa za vso Slovenijo z imenom DMR 500. Med leti 1973 in 1984 so izdelovali DMR 100, katerega so nato vzdrževali vse do leta 1997. V letih od 1995 do 2005 so izdelovali DMR 25 kot vzporedni proizvod ortofota. Leta 2000 je bil izdelan InSAR DMV 25 (kratica pomeni digitalni model višin). Leta 2005 je bil z integracijo obstoječih podatkov izdelan DMR Slovenije z ločljivostjo 12,5 m, dve leti pozneje pa DMR 5 s prevzorčenjem DMV-ja 12,5 ter fotogrametrično obdelavo (Podobnikar, 2008). V zadnjih letih se izdeluje državni lidarski model reliefa z ločljivostjo 1 m, vendar se ga za sedaj za izdelavo ortofota ne uporablja. Trenutno se uporablja za izdelavo ortofota DMR iz prejšnjega cikla cikličnega aerosnemanja, katerega se posodobi na območjih, kjer zaznajo spremembe.

Viri in metode izdelave DMRja v Sloveniji so bili v preteklosti zelo različni. Kakovost se je z leti izboljševala, vendar le-ta kljub uporabi modernih metod ni sledila trendom v razvitejših okoljih. Kakovost izdelave DMR-ja je zelo odvisna od metode zajema, pridobljenega znanja, tehnične opremljenosti osebja, angažiranja različnih izvajalcev in podobno (Petrovič et al., 2011).

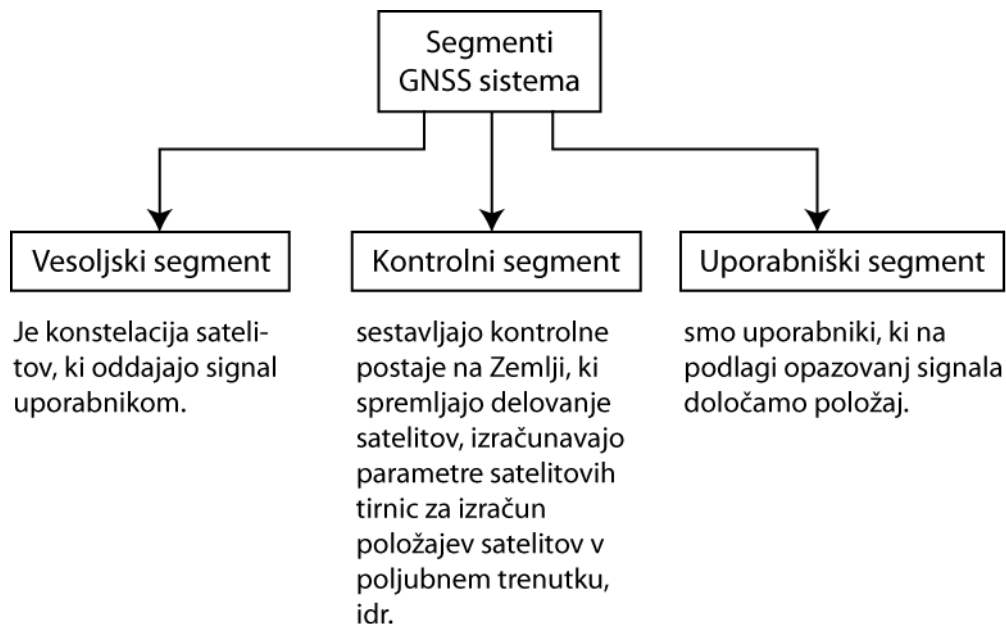
### **2.3 O globalnih navigacijskih satelitskih sistemih**

Pri izdelavi ortofota se uporabljajo tudi podatki, pridobljeni z globalnimi navigacijskimi satelitskimi sistemi (krajše GNSS). Tehnologija GNSS se v tem kontekstu uporablja za navigacijo letala med aerosnemanjem, za terenske meritve oslonilnih in kontrolnih točk za aerotriangulacijo ter končno kontrolo ortofota z merjenjem točk na terenu.

V tem poglavju bomo kratek opis tehnologije GNSS povzeli po Kozmus Trajkovski (2010).

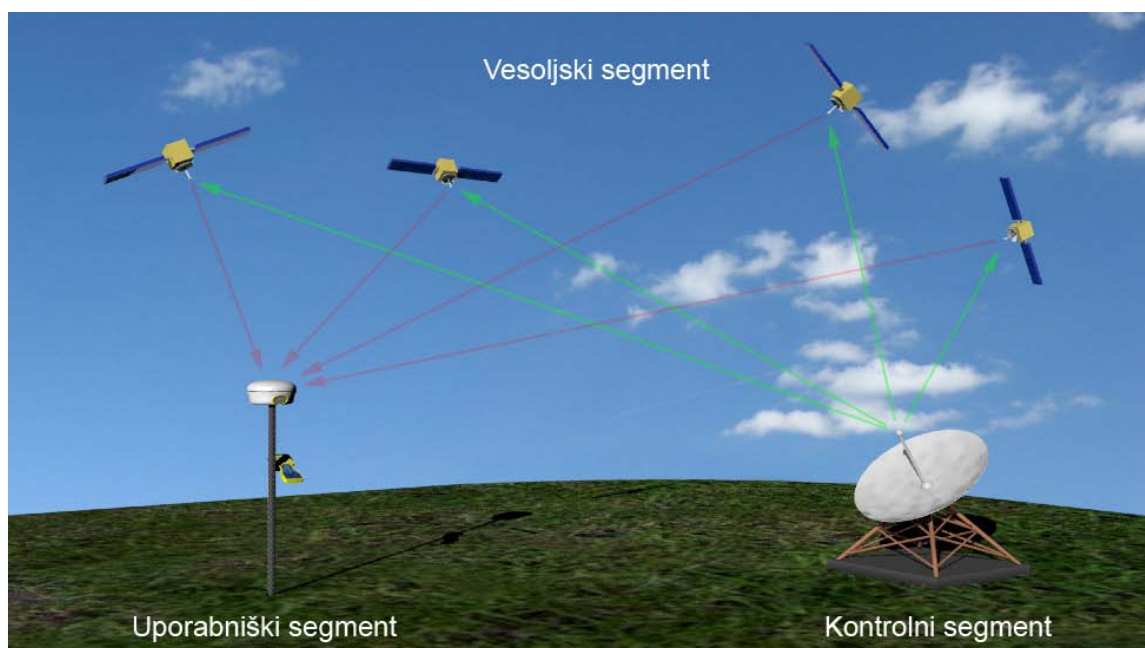


Kratica GNSS originalno pomeni Global Navigation Satellite System, po naše globalni navigacijski satelitski sistem. To je tehnologija določanja položaja na osnovi sprejema radijskih signalov s satelitov, ki krožijo okoli Zemlje. Služi za določanje položaja na podlagi opazovanih razdalj do satelitov. GNSS-sistem sestavljajo trije segmenti, predstavljeni na sliki 6.



Slika 6: Segmenti GNSS sistema

Vesoljski segment predstavljajo sateliti, ki oddajajo signale proti Zemlji. Kontrolni (imenovan tudi nadzorni) segment skrbi za točno delovanje satelitskih ur in odpravlja napake v položajih satelitov. Uporabniški segment tvorijo uporabniki sistema na kopnem, vodi ali v zraku. Uporabnik potrebuje ustrezen sprejemnik za sprejem signalov s satelitov. Prikaz vseh treh segmentov sistema lahko vidimo tudi na sliki 7.



Slika 7: Prikaz segmentov GNSS sistema

Vsak sistem GNSS ima svoje lastne satelite in razporeditev satelitov, svoje specifične frekvence valovanj in svoje načine kodiranja signalov. Temu primerno morajo sprejemniki GNSS vsebovati ustrezno elektroniko, da lahko sprejemajo signale enega ali več sistemov. Sprejemniki GPS (po angleško Global Positioning System, kratica za GNSS sistem vojske ZDA) lahko namreč sprejemajo samo signale s satelitov GPS, sprejemniki z oznako GNSS pa sprejemajo signale tako s satelitov GPS kot s satelitov GLONASS, nekateri od njih pa podpirajo tudi signale sistema Galileo (Kozmus Trajkovski, 2010).

Natančnost določitve položaja v GNSS sistemih je odvisna od uporabljenega sprejemnika in metode izmere. Glede na ta dva kriterija ločimo različne nivoje natančnosti položajev (nekajmetrsko, podmetrsko, nekajdecimetrsko, nekajcentimetrsko ali podcentimetrsko).

Trenutno je na svetu razpoložljivih več navigacijskih sistemov (GPS, Galileo, Glonass, Compass/Beidou) (Kozmus Trajkovski, 2010).

### 2.3.1 GPS in GLONASS

Najbolj uveljavljen sistem GNSS je **GPS**, ki ga je v 80-ih letih 20. stoletja začelo vzpostavljati obrambno ministrstvo ZDA. Kratica GPS izvira iz angleščine in sicer pomeni Global Positioning System, po slovensko ameriški globalni navigacijski satelitski sistem za določevanje položaja. Podoben sistem z imenom **GLONASS**, kar pomeni rusko Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema, po naše pa ruski globalni navigacijski satelitski sistem, so v istem času vzpostavili v takratni Sovjetski zvezi. V 90-ih letih sta razvoj in vzdrževanje sistema GLONASS zastala in sistem več let ni bil uporaben, v zadnjih letih pa se sistem ponovno vzpostavlja. V roku nekaj let naj bi deloval s polno zmogljivostjo. Sistem **Galileo** je civilni projekt GNSS, ki ga izvaja Evropska unija in je še v testni fazi. Podoben sistem načrtuje tudi Kitajska s to razliko, da bo njihov sistem, poimenovan Compass/Beidou, temeljil na geostacionarnih satelitih (Kozmus Trajkovski, 2010).

Do nedavnega smo za vse satelitske sisteme za določanje položaja uporabljali kar kratico GPS. Z vzpostavljanjem novih sistemov, kot so ruski GLONASS, evropski Galileo in kitajski Compass/Beidou, se ponovno uveljavlja splošen izraz: globalni navigacijski satelitski sistemi ali krajše GNSS (Kozmus Trajkovski, 2010).

Sistema GLONASS in GPS sta si zelo podobna, a vseeno med njima obstajajo razlike. GPS sistem sestavlja 32 satelitov (originalno jih je bilo 24, po 8 v vsaki od treh ravnin, kasneje pa so to spremenili v sistem 6 satelitov v štirih ravninah) (Global positioning system, 2014), ki zagotavlja pokritost s štirimi do osmimi naključno opazovanimi sateliti, v vsakem trenutku kjerkoli na zemeljskem površju. Sateliti krožijo na višini okoli 20180 km v šestih orbitalnih ravninah. Na vsaki ravnini se nahajajo štirje sateliti, ki niso enakomerno razporejeni po ravnini. Razlog za to je optimalna pokritost. Ravnine tirnic satelitov so proti ravnini ekvatorja nagnjene za 55° (inklinacija). Takšna razporeditev orbitalnih ravnin zagotavlja, da ni preveč satelitov prepogosto nad poloma, obenem pa razporeditev omogoča stabilnejšo postavitev satelitov. Na ta način se tudi izenačijo vplivi gravitacijskega polja nebesnih teles ter sončevi vetrovi za vse satelite (Konečnik, 2008).

Dokončan sistem GLONASS je sestavljen iz 24 satelitov, od tega je 21 delujočih, trije pa so rezervni. Sateliti krožijo v treh orbitalnih ravninah na višini okrog 19130 km z inklinacijo 64.8°. Taka inklinacija omogoča boljšo pokritost s signalom na višjih zemljepisnih širinah. Trenutno je v orbiti delujočih 16 satelitov. Občasno se, zaradi popravil ali vzdrževanja, njihovo število zmanjša na 14 ali 15 (Konečnik, 2008).

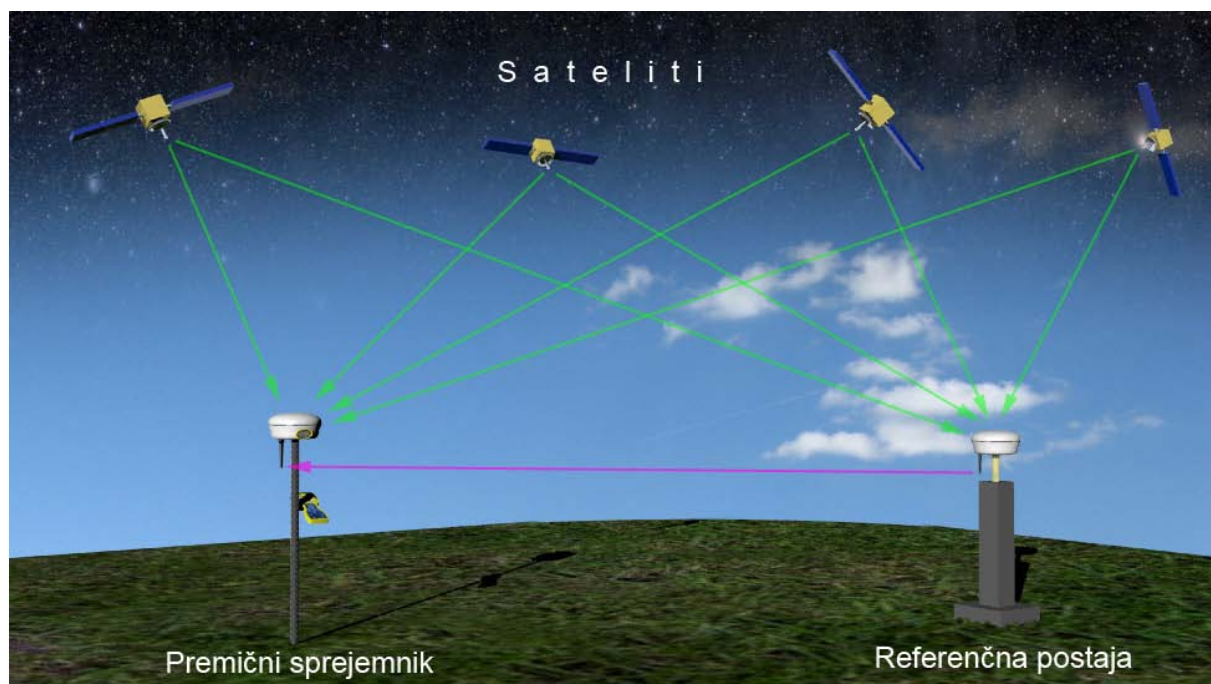
### 2.3.2 RTK metoda GNSS izmere

RTK (okrajšava za Real Time Kinematic) GNSS metoda izmere je kinematična metoda GNSS izmere v realnem času (SIGNAL, 2014b). RTK-postopek ali RTK metoda je kombinacija (ter obenem nadgradnja) relativnega določevanja položaja, ki sloni na sestavi faznih razlik opazovanj, ki so hkrati pridobljena z referenčnim sprejemnikom in sprejemnikom, katerega položaj določamo, ter DGNS (Differential Global Navigation Satellite System), kjer gre za določitev položaja sprejemnika, katerega položaj določamo (včasih poimenovan tudi premični sprejemnik), ter uporabo popravkov opazovanj, pridobljenih z referenčnim sprejemnikom. Pri RTK metodi GNSS izmere gre za določitev relativnega položaja z uporabo kodnih in faznih opazovanj ter popravkov kodnih in faznih opazovanj referenčnega sprejemnika, ter njihovo skupno obdelavo s podatki opazovanj, ki so pridobljeni s sprejemnikom, katerega položaj določamo (Kozmus in Stopar, 2006).

Za opravljanje RTK metode izmere potrebujemo vsaj en referenčni sprejemnik, opremljen z opremo, ki omogoča izračun in distribucijo popravkov opazovanj, katerega položaj mora biti znan. Tak referenčni sprejemnik imenujemo referenčna postaja. Referenčna postaja je lahko ena, lahko jih je več samostojnih, ali pa več, povezanih v omrežje GNSS postaj (Kozmus in Stopar, 2006). V Sloveniji je tako GNSS omrežje državno omrežje SIGNAL, katerega lastnik je Geodetska uprava Republike Slovenije. Referenčna postaja je lahko tudi navidezna ali virtualna (krajše VRS ali Virtual Reference Station). V primeru virtualne postaje govorimo o VRS RTK opazovanjih. Navidezno postajo preračuna omrežje permanentnih postaj iz 5 sosednjih postaj istega omrežja za območje, na katerem opravljamo terenske meritve. Metoda je uporabna predvsem takrat, kadar smo s premičnim sprejemnikom od najbližje permanentne postaje oddaljeni več kot približno 20 km in bi lahko zaradi tega imeli težave pri opravljanju meritev.

Pri RTK metodi izmere se podatki izmere obdelajo v realnem času, zaradi česar dobimo že med samo meritvijo podatke o pravih koordinatah merjenih točk, kot tudi podatke o natančnosti določitve točk (Malavašič, 2008). Zaradi tega je pomembna stalna povezava med referenčnim sprejemnikom in premičnim sprejemnikom. Na sliki 8 vidimo skico poteka RTK meritev. Sateliti pošiljajo signal obema sprejemnikoma (zelene puščice), referenčni sprejemnik pa dodatno pošilja popravke premičnemu sprejemniku (vijolična puščica).

S pomočjo RTK metode izmere lahko dobimo natančnost nekaj centimetrov, odvisno od pogojev meritev (SIGNAL, 2014a).



Slika 8: Skica RTK metode GNSS izmere

## 2.4 Ravninski koordinatni sistem ter nova razdelitev na liste za merilo 1:5000

### 2.4.1 Ravninski koordinatni sistem

Vsa dela, tako na terenu, kot tista narejena v pisarni, so bila narejena v novem ravninskem državnem koordinatnem sistemu, imenovanem tudi D96/TM.

Stari državni koordinatni sistem Slovenije D48/GK je ravninski pravokotni koordinatni sistem Gaus-Krügerjeve projekcije meridianskih con na Besslovem elipsoidu. Njegov geodetski datum, G48, temelji na Besselovem elipsoidu iz leta 1841 ter določitvi koordinat slovenske astrogeodetske izmere iz leta 1948. Besselov elipsoid je lokalni elipsoid, ki se najbolj prilaga Zemlji na našem območju, t.j. območju srednje Evrope (Kete in Berk, 2012).

Novi državni koordinatni sistem Slovenije je pričel veljati 1. januarja 2008. Gre za ravninski pravokotni koordinatni sistem prečne Mercatorjeve projekcije meridianskih con na elipsoidu GRS80 (Kete in Berk, 2012).

Novi državni ravninski koordinatni sistem skrajšano označimo z D96/TM, kjer je D96 oznaka geodetskega datuma, kratica TM pa pomeni Transverse Mercator, ali prečno Mercatorjevo projekcijo. Geodetski datum D96 je slovenska realizacija ETRS89. Elipsoid GRS80 je globalni elipsoid določen tako, da kar najboljše aproksimira celotno Zemljo (Kete in Berk, 2012).

V letu 2009 so začeli ortofoto izdelovati v tem novem državnem ravninskem koordinatnem sistemu, za uporabo pa so jih še transformirali tudi v star koordinatni sistem D48/GK.

#### **2.4.2 Nova razdelitev na liste 1:5000 v D96/TM**

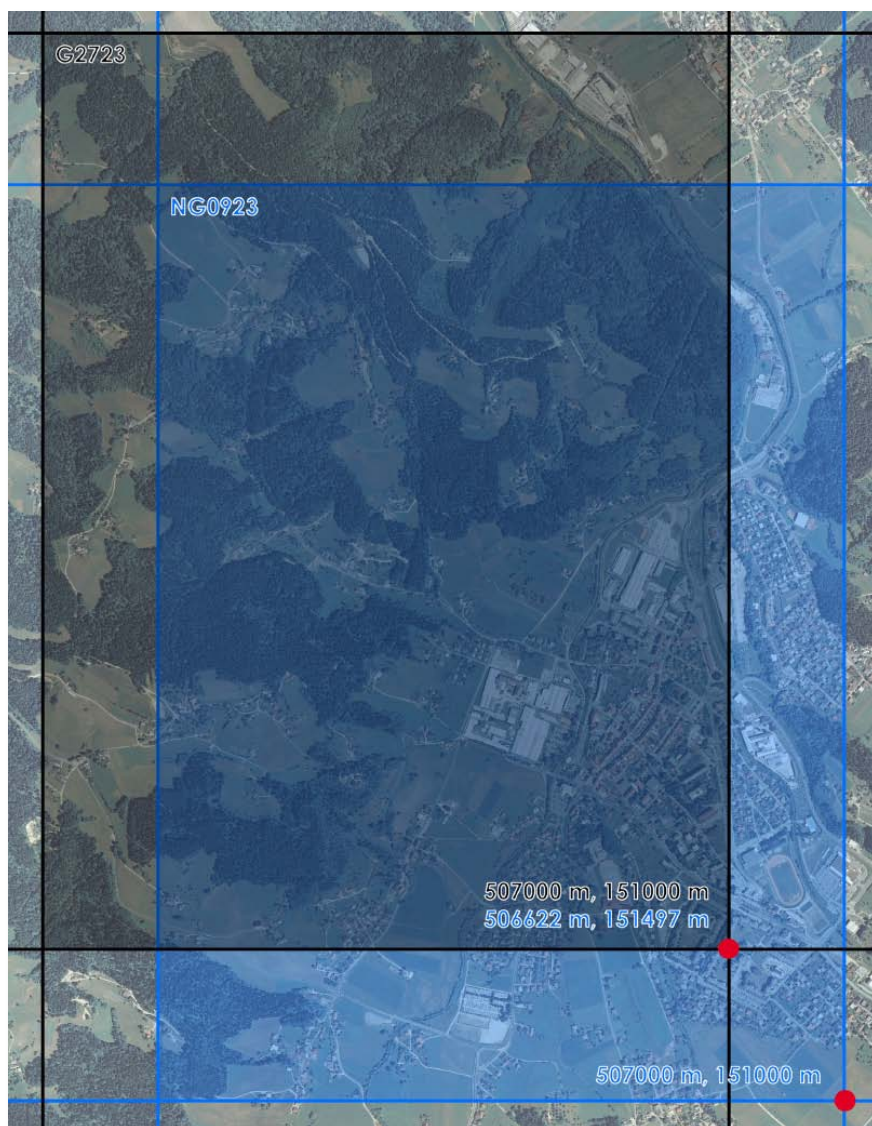
S prehodom na nov koordinatni sistem smo v Sloveniji prešli tudi na novo razdelitev na liste 1 : 5000.

Razdelitev na liste v merilu 1 : 5000 v starem ravninskem koordinatnem sistemu je vezana na okrogle vrednosti pravokotnih koordinat v takratnem koordinatnem sistemu. To pomeni, da imajo vogali listov okrogle vrednosti ravninskih koordinat v D48/GK. Samo s transformacijo v novi državni ravninski koordinatni sistem bi te okrogle vrednosti izgubili, kot tudi samo pravokotnost listov. Zaradi tega je bilo potrebno razdelitev definirati na novo (GURS, 2014). Primerjava stare in nove razdelitve je dobro vidna na sliki 9 .

Nova razdelitev na liste karte 1 : 5000 je ponovno vezana na okrogle vrednosti pravokotnih koordinat v novem državnem ravninskem koordinatnem sistemu D96/TM (GURS, 2014).

Osnova razdelitve na liste je trigonometrična sekcija. Le-ta je pravokotnik z dimenzijami 22,5 km po vodoravni osi in 15 km po navpični osi. Trigonometrične sekcije so razvrščene v vrstice in stolpce tako, da pokrijejo celotno ozemlje Republike Slovenije. Izhodišče razdelitve je definirano tako, da srednji meridian cone ( $15^\circ$ ) sovpade z robom sekcije. Vsaka od trigonometričnih sekcij ima dve oznaki (GURS, 2014):

- splošna oznaka - sestavljena je iz predpone, oznake stolpca in oznake vrstice (npr. G0923);
- krajevna oznaka - predstavlja ime najpomembnejšega zemljepisnega imena v trigonometrični sekciji na ozemlju Republike Slovenije.



Slika 9: Primerjava stare (črna) in nove (modra) razdelitve na liste (Kete in Berk, 2012)

## 2.5 Dosedanja raziskovalna dela o kakovosti topografskih virov in ortofota

Do sedaj je bila edina sistematična raziskava kakovosti ortofota opravljena v okviru doktorske disertacije Lipej, B. (1997). Kasneje se je kontrola ortofota izvajala v okviru kontrole posameznih projektov izdelave ortofota. Božena Lipej je v omenjeni disertaciji med drugim raziskovala tudi odstopanja med ortofotom ter GNSS opazovanji kontrolnih točk, merjenih na terenu. V svoji doktorski disertaciji je obdelovala območje Kopra in slovenske obale. Na testnem območju je preglekala:

- podatke o oslonilnih točkah, ki so bile uporabljene pri fotogrametrični izdelavi temeljnih topografskih načrtov,
- aeroposnetke z označenimi točkami,
- topografije prej omenjenih točk,
- kontrolne liste izdelave oziroma vzdrževanja posameznih listov.

Tako kot v primeru pričujoče diplomske naloge, je tudi ona vnaprej določila točke, katere bo izmerila na terenu, na listih ortofota, na temeljnih topografskih načrtih merila 1 : 5000 in topografskih kartah merila 1:25.000. Tako je določila približno 100 točk, ki so se ji zdele primerne za izmero z GPS (v času njene izmere je bil operativen samo GPS sistem) inštrumentom. Izbrane točke so bile približno enakomerno razporejene po celotnem testnem območju, v naravi pa so predstavljale:

- vogale pomolov,
- ostre robove priključkov cest,
- robove ploščadi,
- prelome ograj in zidov,
- vogale stavb in poslopij,
- vogale mostov in drugo.

Ob rekognosciranju terena so število primernih točk iz začetnih 100 zmanjšali na 48. Metoda GPS meritev na terenu je bila hitra statična metoda izmere z opazovanji na posamezni detajlni točki 15 minut pri vidnosti 4 satelitov, 10 minut pri vidnosti 5 satelitov ter 5 minut pri vidnosti 6 satelitov.

Na posameznih načrtih, kartah in ortofotu so merjenje posamezne točke izvajali trikrat, za nadaljnje analize pa so izračunali aritmetične sredine. Uporabljeni so bili listi ortofota iz leta 1993. Pri ortofotu so kar nekaj točk zaradi slabe ločljivosti objektov izpustili iz končne obdelave, problem, s katerim smo se srečali tudi pri izdelavi moje diplomske naloge.

Na koncu so pri analizi rezultatov, t.j. izračunu in primerjavi koordinat in odstopanj, prišli do sledečih rezultatov.

Razpon pravih pogreškov na ortofotu (Lipej, 1997):

- v smeri y absolutno med 0 cm in 3,31 m oziroma med -3,31 in 2,41 m,
- v smeri x absolutno med 2 cm in 3,34 m oziroma med -2,33 in 3,34 m,
- v položaju detajlnih točk med  $\pm 62$  cm in  $\pm 4,05$  m.

Povprečen pravi pogrešek je:

- v smeri y - 53 cm,
- v smeri x 2 cm,
- v položaju točk  $\pm 1,54$  m.

Srednji pogrešek je:

- v smeri y  $\pm 1,21$  m,
- v smeri x  $\pm 1,28$  m,
- v položaju  $\pm 1,77$  m.

### 3 UPORABLJENA METODOLOGIJA, PODATKI IN OPREMA

Na začetku smo morali določiti metodologijo določanja kontrolnih točk, kako jih bomo določali, kakšne pogoje morajo zadostiti izbrane točke ter kako bo potekala meritev točk tako na terenu in na ortofotu. Prav tako smo morali določiti način izračuna odstopanj med merjenimi koordinatami točk. V tem poglavju so našteti tudi vsi vhodni podatki in uporabljena strojna ter programska oprema.

#### 3.1 Metodologija določanja kontrolnih točk

Najprej smo morali izbrati kontrolne točke, dobro vidne na ortofotu in hkrati primerne za izmero na terenu z GNSS-inštrumentom. Postopek:

1. določitev primernih kontrolnih točk;
2. izmera točk na vseh izbranih listih ortofota;
3. meritev potencialnih točk na terenu;
4. primerjava ter analiza dobljenih koordinat, določitev odstopanj ter točnosti.

##### 3.1.1 Določitev primernih kontrolnih točk

Primerne točke so lahko:

- vogali in začetki podpornih zidov,
- vogali manjših zidov (merjenih ob vznožju),
- robovi križišč cest,
- robovi parkirišč, nižjih teras,
- dobro vidne oznake na terenu,
- večji jaški,
- meja med različnimi plastmi tal (dve vrsti asfalta, trava-gramoz),
- drugi dobro vidni nižji objekti.

Na posameznih listih je bilo potrebno najti točke, ki se jih da nedvoumno določiti na vseh časovnih serijah ortofota. Določen del točk (ki pa morajo ostati v manjšini) ne bo viden na vseh serijah ortofota, morajo pa biti vidne vsaj na večini.

##### 3.1.2 Meritev potencialnih točk na terenu

Izbrane točke bodo izmerjene na terenu z GNSS-inštrumentom. Vseh točk ne bo možno izmeriti, saj se nekatere nahajajo na nedostopnem območju, nekatere so lahko bile od zadnjega aerosnemanja že uničene ... Odločili smo se, da za vsak list na terenu izmerimo vsaj 30 točk.



### 3.1.3 Izmera točk na ortofotu

Izbranim točkam bomo v GIS programu določil njihovo lokacijo na ortofotu. Te točke bodo zapisane v točkovnem sloju, za vsako serijo ortofota posameznega lista po en sloj v SHP formatu. Koordinate točk v posameznem sloju bomo uporabili za nadaljnjo analizo.

### 3.1.4 Primerjava in analiza dobljenih koordinat, določitev odstopanj ter točnosti

Vse koordinate točk, tako izmerjenih na terenu, kot tudi odčitanih iz ortofota, bomo primerjali med sabo. Določili bomo njihovo odstopanje, na podlagi tega ocenjevali njihovo točnost in te vrednosti analizirali skozi čas.

### 3.1.5 Potek izračuna odstopanj

#### 3.1.5.1 Izračun odstopanj položaja na kontrolnih točkah

Najprej nas je zanimalo odstopanje koordinat med na terenu izmerjenimi GNSS koordinatami (MORA) ter koordinatami, izmerjenimi z ortofota (JE). To smo naredili s preprostim računom:

$$\Delta = MORA - JE \quad (1)$$

Oziroma:

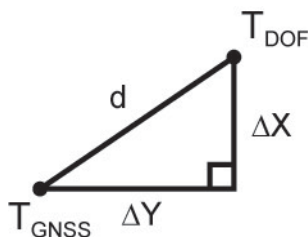
$$\Delta X = X_{GNSS} - X_{DOF} \quad (2)$$

$$\Delta Y = Y_{GNSS} - Y_{DOF} \quad (3)$$

Položajno točnost smo izračunali kot oddaljenost točke, izmerjene na terenu z GNSS-inštrumentom od iste točke, izmerjene na ortofotu, po enačbi:

$$d = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \quad (4)$$

Grafični prikaz izračuna lahko vidimo na sliki 10.



Slika 10: Grafični prikaz izračuna oddaljenosti dveh točk

### 3.1.5.2 Izračun odstopanj položaja kontrolnih točk med posameznimi serijami ortofota

Zanimalo nas je tudi kakšna so odstopanja med točkami, izmerjenimi z ortofota, v različnih časovnih obdobjih. Najprej nas je zanimalo odstopanje po posameznih oseh, kar smo izračunali s sledečima enačbama:

$$\Delta X = X_{leto\ 1} - X_{leto\ 2} \quad (5)$$

$$\Delta Y = Y_{leto\ 1} - Y_{leto\ 2} \quad (6)$$

Odstopanje, razdaljo med isto točko na dveh serijah ortofota, pa smo izračunali z enačbo:

$$d = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \quad (7)$$

### 3.1.5.3 Izračun povprečnega odstopanja

Za izračun povprečnega odstopanja točk na posameznem listu ortofota smo uporabili povprečno vrednost iz vseh odstopanj:

$$d_{povpr.} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} \quad (8)$$

pri čemer je:

$d_{povpr.}$  ... povprečna vrednost odstopanja na točkah

$d_n$  ... odstopanje  $n$ -te točke

$n$  ... število izračunanih odstopanj na točkah

### 3.1.5.4 Izračun kvadratnega korena povprečne kvadratne napake (RMSE)

Kvadratni koren povprečne kvadratne napake (angl. Root mean square error ali krajše RMSE) smo izračunali po enačbi:

$$RMSE = \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_n^2}{n}} \quad (9)$$

kjer so

$d_1^2, d_2^2, \dots, d_n^2$  ... razdalje med na terenu ter ortofotu merjenimi točkami

$n$  ... število točk na posameznem listu

### 3.2 Vhodni podatki

Vhodni podatki so:

- Seznam vseh listov ortofota, narejenih v Republiki Sloveniji od leta 1994 naprej;
- Razdelitev na liste TTN5;
- Digitalni model reliefa za izbrane sekcije;
- Listi ortofota izbranih sekcij;
- Vse časovne serije izbranih listov ortofota.

### 3.3 Uporabljena strojna oprema

Za terenske meritve je bil uporabljen GNSS inštrument Trimble R8. Podajamo izsek podatkov o inštrumentu, pomembnih za terenske meritve, izvedene za potrebo te diplomske naloge:

- Meritve:
  - Napredno 440-kanalno integrirano vezje Trimble Maxwell 6 Custom Survey GNSS;
  - Hkratno sledeni satelitski signali:
    - GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5,
    - GLONASS: L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3,
    - SBAS: L1C/A, L5 (za satelite SBAS, ki podpirajo L5),
    - Galileo: E1, E5A, E5B,
    - BeiDou (COMPASS): B1, B2,
  - Hitrosti pozicioniranja: 1 Hz, 2 Hz, 5 Hz, 10 Hz in 20 Hz.
- Zmogljivost določanja položaja:
  - Kinematične izmere v realne m času:
    - Ena bazna linija <30 km:
      - Horizontalno: 8 mm + 1 ppm RMS,
      - Vertikalno: 15 mm + 1 ppm RMS,
    - Omrežje RTK3:
      - Horizontalno: 8 mm + 0,5 ppm RMS,
      - Vertikalno: 15 mm + 0,5 ppm RMS,
    - Čas inicializacije: tipično < 8 s,
    - Zanesljivost inicializacije: tipično > 99,9 %.
- Formati podatkov:
  - CMR: sprejem in oddaja CMR+, CMRx,
  - RTCM: sprejem in oddaja RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM 3.0, RTCM 3.1.
- Podprti kontrolerji Trimble:
  - kontroler Trimble TSC3,
  - kontroler Trimble CU,
  - Trimble Tablet Rugged PC.

### 3.4 Uporabljena programska oprema

Uporabljena programska oprema na računalniku:

- Quantum GIS (imenovan tudi QGIS),
- Microsoft Excel,
- Microsoft Word,
- Trimble Total Control.

Programska oprema, nameščena na GNSS-instrumentu:

- Windows Mobile 6.1,
- Trimble Survey Controller.

## 4 PRAKTIČNI DEL

V tem poglavju je opisan celoten potek praktične izdelave diplomske naloge. Najprej je predstavljen celoten postopek izbire listov iz seznama vseh razpoložljivih listov ortofota, zatem postopek določitve primernih točk na vsakem izbranem listu, nato pa meritve teh točk na terenu in na ortofotu. Na koncu so predstavljeni rezultati analize dobljenih koordinat ter iz njih izračunanih odstopanj.

### 4.1 Tehnična poročila cikličnih aerosnemanj

Želeli smo izvedeti koliko uporabnih podatkov bi lahko pridobili iz preteklih elaboratov cikličnih aerosnemanj (krajše CAS). Predvsem so nas za posamezno serijo zanimali konkretni podatki o uporabljenem digitalnem modelu reliefa, poteku izdelave in kontrole cikličnega aerosnemanja. S strani Geodetske uprave Republike Slovenije smo pridobili nekatera tehnična poročila izdelave ortofota za sekcijo D23. To so tehnična poročila:

- Elaborat skeniranje, aerotriangulacija, ortofoto, CAS 2005 (izvajalec: Geodetski inženiring Geoin d.o.o.) (Geoin d.o.o., 2005);
- Elaborat aerotriangulacija, DMR, ortofoto, CAS 2006 (Geodetski Zavod Slovenije d.d., 2006);
- Tehnično poročilo Aeroposnetki in ortofoto 2009 – 2010, CAS 2010 (Flycom d.o.o., 2010).

Iz teh elaboratov smo želeli pridobiti predvsem podatke o uporabljenem digitalnem modelu reliefa (DMR), morebitni kontroli točnosti samega postopka ter poteku izdelave. Ugotovili smo naslednje:

- CAS 2005:
  - Podatkov o uporabljenem DMR ni.
  - Natančnost določitve prostorskih koordinat veznih točk je podana samo za aerotriangulacijo.
- CAS 2006 (Geodetski Zavod Slovenije d.d., 2006):
  - Opis izdelave DMR: DMR mreža se je generirala avtomatsko s pomočjo korelacije. Vse točke so zaradi morebitnih prisotnih grobih napak preverili in po potrebi popravili ročno, da so se v okviru zahtevane natančnosti prilagajale terenu. Na območju gozda so DMR pridobili na različne načine, bodisi so popravljali DMR iz aerofotogrametričnih posnetkov starejšega letnika, bodisi so uporabili obstoječ 12,5 m DMR katerega so zgostili v 5 m ter ročno pregledali in odpravili morebitne napake.
  - Natančnost barvnega ortofota in barvnega infrardečega ortofota je podana samo kot "ustrezna" na vseh listih.
- CAS 2010:
  - Podatkov o izdelavi DMR ni.
  - Podatkov o natančnosti ortofota ni.

Pričakovali smo več podatkov iz tehničnih poročil, vendar so se ta izkazala za dokaj skopa z informacijami. Zaradi tega jih v nadaljnjem delu te diplomske naloge nismo uporabili.

## 4.2 Izbira ustreznih listov ortofota za izvedbo raziskave

### 4.2.1 Obdelava datoteke s seznamom izdelanih listov ortofota

Potrebno je bilo izbrati čim bolj ustrezne liste za kontrolo, ki jih bomo uporabili v diplomski nalogi. Od Geodetske uprave Republike Slovenije (krajše GURS) smo pridobili tekstovno datoteko s seznamom vseh serij ortofota do vključno leta 2006 (stari koordinatni sistem D48/GK in stara razdelitev na liste), ki so bili posneti v Republiki Sloveniji in ki jih ima Geodetska uprava RS v svojem arhivu. Datoteka je vsebovala 11540 zapisov, torej ravno toliko izdelanih listov ortofota.

Želeli smo najti list ortofota, ki je bil v zadnjih 15 letih posnet čim večkrat, predvsem pa skozi čim večje obdobje posnet čim bolj enakomerno.

Najprej je bilo torej potrebno ugotoviti, kolikokrat je bil narejen določen list ortofota. Za to smo morali tekstovno datoteko pretvoriti v tabelarično obliko za nadaljnjo obdelavo. Najprej smo podatke prečistili, da je v posamezni vrstici ostala samo oznaka lista ortofota in datum kreiranja datoteke. Te podatke smo nato uvozili v program Microsoft Excel v tabelarično obliko.

Imeli smo seznam, kjer se je posamezen list ortofota pojavil večkrat, za vsak datum izdelave ortofota enkrat. Najprej smo ustvarili stolpec, ki je iz datuma nastanka ortofota izločil samo letnico, saj natančen datum (dan in mesec) pri tej diplomski nalogi ni pomemben.

Ker smo želeli imeti enolično napisan vsak list ter zraven seznam let v katerih je bil ortofoto izdelan, smo uporabili funkcije programa Excel, da smo dobili nov seznam, kjer je posamezen list ortofota nastopil samo enkrat, zraven pa je bila v vsakem od stolpcev po ena letnica za vsa leta izdelave ortofota. Na koncu smo s funkcijo seštevanja dobili številko, ki je predstavljala kolikokrat se posamezen list ortofota pojavi. Izsek iz datoteke s seznamom vseh narejenih listov ortofota lahko vidimo na sliki 11.

Za pregledovanje in izbiro smo porabili ogromno časa, saj smo moral izbrati liste na katerih je bilo zadostno število kontrolnih točk, iste točke so morale biti vidne na vseh ali vsaj večini listov ortofota. Pomembni sta bili tudi razgibanost terena, kjer bi se lahko pokazale morebitne napake in dostopnost posameznih točk na terenu, saj lahko na bolj razgibanem terenu pričakujemo tudi večja odstopanja zaradi morebitnih napak digitalnega modela reliefa.

List	Leto1	Leto2	Leto3	Leto4	Leto5	Leto6	Count
B2020	1997	2000	2003	2003	2006		5
B2027	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2028	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2029	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2030	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2031	1997	2000	2003	2003	2006		5
B2032	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2033	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2034	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2035	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2036	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2037	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2038	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2039	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2040	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2041	1997	2000	2003	2003	2006		5
B2042	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2043	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2044	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2045	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2046	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2047	1994	1997	2000	2003	2003	2006	6
B2048	1997	2000	2003	2003	2006		5
B2049	1997	2000	2003	2003	2006		5
B2050	1997	2000	2003	2003	2006		5
B2107	1997	2000	2004	2006			4
B2108	1997	2000	2004	2006			4
B2109	1997	2000	2004	2006			4

Slika 11: Izsek iz datoteke s seznamom vseh narejenih listov ortofota

#### 4.2.2 Iskanje listov ortofota, primernih za obdelavo

V program Quantum GIS smo uvozili datoteko z mrežo listov ortofota DOF50 v koordinatnem sistemu D48 (*SLO\_TTN5\_D48\_GK.shp*). To datoteko smo povezali s prej ustvarjeno datoteko s seznamom vseh izdelanih listov ortofota. Na ekranu smo nato prikazali mrežo listov, pri čemur je bila za vsak kvadrat mreže, t.j. list ortofota, napisana oznaka lista ter številka, ki je predstavljala število izdelanih časovnih serij ortofota skozi celotno obdobje. Dodatno smo s funkcijo programa obarvali vsak kvadrat z barvo, različno glede na število izdelanih časovnih serij ortofota. Mrežo listov s podatki o številu narejenih serij ortofota za posamezen list za celotno Republiko Slovenijo lahko vidimo na sliki 12, povečan pogled za območje jugozahodne Slovenije pa na sliki 13.





Nato smo si označili ter izpisali vse sekcije zahodne Slovenije, kjer so bili listi ortofota posneti več kot štirikrat, z izjemo sekcije D24, ki je bila v povprečju posneta trikrat, vendar smo jo vključili v seznam, ker je bila potencialno zanimiva zaradi reliefa). Te sekcije so sledeče:

- B19,
- B20,
- C19,
- C20,
- C22,
- C23,
- C24,
- C26,
- D23,
- D24,
- D26,
- E23,
- E24.

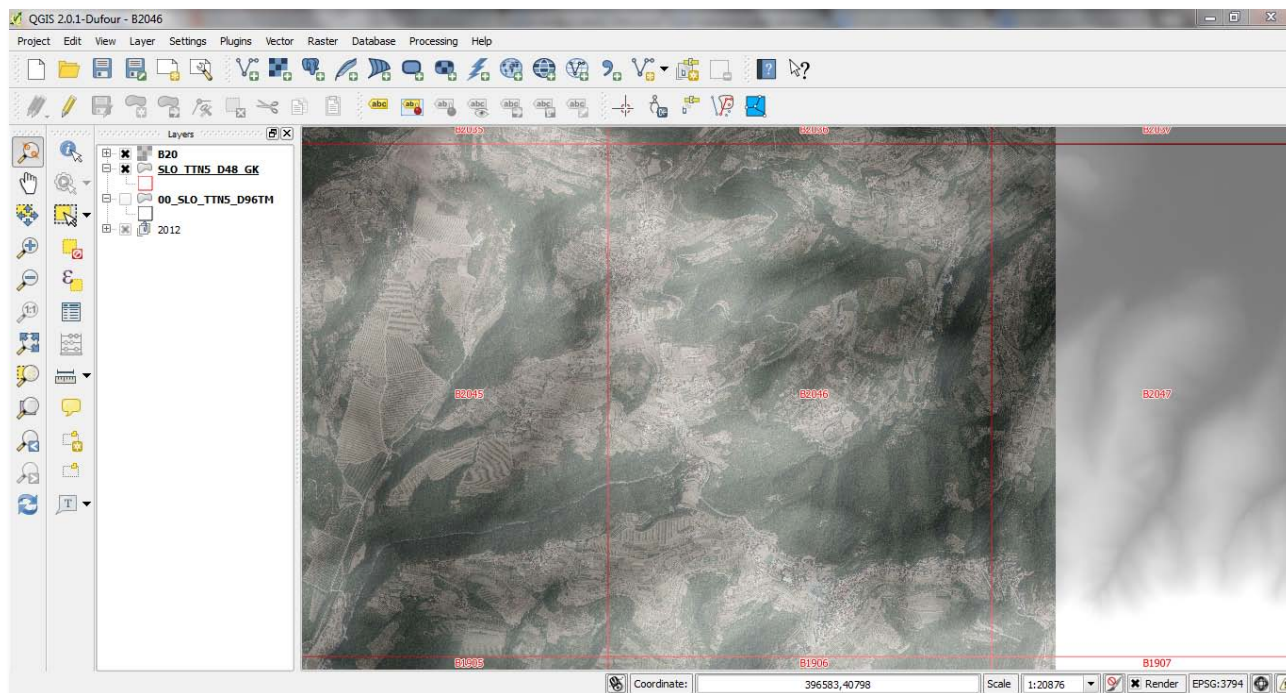
Za vse zgoraj naštetih sekcij smo pridobili rastrske IMG datoteke digitalnega modela reliefa. Potrebovali smo ga, da smo lahko ugotovili na katerih območjih je relief dovolj razgiban, saj se na takih območjih pojavi največ napak pri položajni točnosti digitalnega ortofota. Tudi te datoteke smo uvozili v program Quantum GIS.

Nato smo v program uvozili vse liste ortofota (ene serije) posamezne sekcije. Torej 50 listov za vsako od sekcij. Izjema so samo sekcije B19 (22 listov), B20 (29 listov) ter C19 (19 listov), kateri imajo manj listov, saj se nahajajo ob državni meji Republike Slovenije.

Ko so bili vsi podatki uvoženi v program, smo preverjali vsak list ortofota posebej. Med pregledom posameznega lista ortofota smo bili pozorni na sledeče:

- list je moral biti reliefno **dovolj razgiban**,
- na listu je moralo biti **čim več naselij** oziroma območij, kjer se lahko najde točke za opravljanje meritev,
- potencialne točke za merjenje koordinat so morale biti **tako v nižinah, kot tudi na hribovju**,
- na listu **ni smelo biti preveč gozda, travnikov ali polj**, saj na njih ni možno najti točk, ki bi lahko služile za meritve koordinat.

Primer pogleda v programu QGIS, kakor smo ga uporabljali za pregled posameznega lista, je prikazan na sliki 14. Odprt je ortofoto ter prosojen senčni relief DMR območja, s pomočjo katerega smo ugotavljali raznolikost terena.



Slika 14: Primer programskega okna med pregledom listov

Komentarje in oceno primernosti posameznega lista smo pisali v posebno datoteko, katere izsek lahko vidimo na sliki 15. V njej so napisani sledeči podatki:

- **Sekcija** – oznaka posamezne sekcije (npr. D23);
- **List** – oznaka posameznega lista (npr. D2307);
- **Primernost** – ocenjevali smo primernost lista za določitev položajne točnosti. Upoštevali smo tako njegovo reliefno razgibanost, prisotnost naselij ter potencialnih meritvenih točk. Ocene so od 1 do 10, pri čemer 1 predstavlja najmanj primeren list, 10 pa najbolj primeren list za nadaljnjo obdelavo in meritve;
- **Opomba** – v polje smo vpisali morebitne komentarje, ki so nam pomagali pri odločitvi primernosti lista;
- **Zaključek** – končna ocena ali je nek list primeren, pogojno primeren ali neprimeren.

Sekcija	List	Primernost		Opomba	Zaključek
			[od 1 do 10]		
D23	D2301		4	Nekaj manjših naselij, kar dobro razporejenih po listu, vendar vprašanje če bi bilo dovolj točk. Dobro razgiban teren	Pogojno primerno.
D23	D2302		4	Nekaj manjših naselij, kar dobro razporejenih po listu, vendar vprašanje če bi bilo dovolj točk. Dobro razgiban teren	Pogojno primerno.
D23	D2303		4	Nekaj manjših naselij, kar dobro razporejenih po listu, vendar vprašanje če bi bilo dovolj točk. Dobro razgiban teren	Pogojno primerno.
D23	D2304		5	Nekaj manjših naselij, kar dobro razporejenih po listu, vendar vprašanje če bi bilo dovolj točk. Dobro razgiban teren	Pogojno primerno.
D23	D2305		4	Nekaj naselij, kar nekaj travnikov, teren razgiban.	Pogojno primerno.
D23	D2306		6	Večje naselje (Horjul) spodaj, zgoraj manjša naselja ali zaseški. Teren se proti severu dviga.	Primerno.
D23	D2307		4	Del Horjula ter Zaklanec, na višini večina gozd, sem in tja manjši zaselek.	Pogojno primerno.
D23	D2308		3	Večina potencialnih točk okoli naselij v dolini.	Neprimeren.
D23	D2309		4	Dokaj razgiban teren, nekaj manjših naselij. Ostalo travniki ter gozd.	Pogojno primerno.
D23	D2310		5	Razgiban teren, nekaj manjših naselij, ostalo travniki ter gozd.	Pogojno primerno.
D23	D2311		4	Razgiban teren, nekaj manjših naselij, ostalo travniki ter gozd.	Neprimeren.
D23	D2312		4	Podlipa. V dolini večje naselje, na hribih par manjših naselij. Vprašanje če bi našli dovolj točk na različnih višinah.	Neprimeren.
D23	D2313		3	Par naselij, ostalo gozd ter travniki.	Neprimeren.
D23	D2314		4	Manjša naselja, ostalo gozd ter travniki. Morda premalo razgiban teren.	Neprimeren.
D23	D2315		4	Nekaj naselij v ravnini, ostalo gozd na višini ter travniki.	Neprimeren.
D23	D2316		4	Nekaj naselij v ravnini, ostalo gozd na višini ter travniki.	Neprimeren.
D23	D2317		4	Nekaj naselij v ravnini, ostalo gozd na višini ter travniki.	Neprimeren.
D23	D2318		2	Naselja večina v ravnini, ostalo gozd ter polja.	Neprimeren.
D23	D2319		2	Naselja večina v ravnini, ostalo gozd ter polja.	Neprimeren.
D23	D2320		2	Naselja večina v ravnini, ostalo gozd ter polja.	Neprimeren.
D23	D2321		4	Nekaj manjših naselij, ostalo gozd ter travniki.	Pogojno primerno.
D23	D2322		4	Nekaj manjših naselij, ostalo gozd ter travniki.	Pogojno primerno.
D23	D2323		4	Nekaj manjših naselij, ostalo gozd ter travniki.	Pogojno primerno.

Slika 15: Izsek datoteke z rezultati pregledovanja listov

#### 4.2.3 Ugotovitve

Na koncu pregledovanja smo dobili seznam listov ortofota, najbolj primernih za nadaljnjo obdelavo. Pregledali smo 570 listov. Od teh je oceno "primerno" dobilo 14 listov, "pogojno primerno" 39 listov, ter "neprimerno" 517 listov.

#### 4.3 Končna izbira listov

Vse liste z oceno "primerno" ali "pogojno primerno" smo še enkrat pregledali, da smo izločili štiri liste, ki so se nam za nadaljnjo obdelavo zdeli najbolj primerni. Končni rezultat tega dela naloge je bil končni izbor listov, katerih serije ortofota bomo uporabili v nadaljevanju diplomske naloge.

##### 4.3.1 Izbrani listi

Na koncu so bili izbrani štirje listi:

- **B2046** – teren lista je dovolj razgiban, obenem je na njem enakomerno razporejeno več manjših naselij s primernimi mesti za kontrolne točke. Ker gre v tem primeru za istrske vasice smo predvidevali, da je bilo v celotnem časovnem obdobju na listu najmanj sprememb (gradnja novih objektov, cest) in bo s tem najlažje poiskati iste točke na vseh časovnih serijah ortofota.
- **C2317** – teren lista je zelo razgiban, na njem se nahaja mesto Idrija. Samo mesto se proti severu vzpenja, predvidevali pa smo tudi, da je, ker gre za staro mestno jedro, na njem najmanj sprememb.
- **C2416** – teren lista je od vseh najbolj razgiban, na njem je več manjših naselij in vasi, na južnem delu lista pa se nahaja naselje Cerkno.

- **D2334** – gre za območje Zaplane pri Vrhniki, južni del lista pa predstavlja Logaško polje z industrijsko cono Zapolje. List smo uporabili kljub temu, da je na južnem delu lista teren zelo enakomeren, predvsem zato, da bomo lahko potrdili ali ovrgli rezultate, dobljene na prvih treh listih.

#### 4.4 Določevanje točk za nadaljnjo obdelavo

Naslednji korak je bila izbira kontrolnih točk, ki so bile uporabljene za nadaljnjo obdelavo.

##### 4.4.1 Pridobitev listov ortofota z Geodetske uprave Republike Slovenije

Od Geodetske uprave Republike Slovenije smo za izbrane štiri liste pridobili vse obstoječe časovne serije ortofota v razdelitvi v D48/GK koordinatnem sistemu. Pridobljeni listi ortofota so, po letnicah izdelave, sledeči:

- B2046:
  - 1994 (datoteka B204661.tif),
  - 1997 (datoteka B204661A.tif),
  - 2000 (datoteka B204661B.tif),
  - 2003 (datoteka B204661C.tif),
  - 2006 (datoteka B204662D.tif).
- C2317
  - 2001 (datoteka C231761.tif),
  - 2005 (datoteka C231762A.tif),
  - 2006 (datoteka C231762B.tif).
- C2416
  - 1998 (datoteka C241661.tif),
  - 2005 (datoteka C241662A.tif),
  - 2006 (datoteka C241662B.tif).
- D2334
  - 1998 (datoteka D233461.tif),
  - 2001 (datoteka D233461A.tif),
  - 2006 (datoteka D233462C.tif).

Prav tako smo dobili serije ortofota v novi razdelitvi na liste v D96/TM koordinatnem sistemu. Pri tem se list B2046 (stare razdelitve) večinoma pokriva z listom B0246 (nove razdelitve), list C2317 večinoma pokriva z listom C0517, list C2416 večinoma pokriva z listom C0616 ter list D2334 večinoma pokriva z listom D0534. Da bi lahko dobili podatke za kasnejše serije za iste liste, smo morali dobiti več listov v novi razdelitvi na liste, kateri pokrivajo območje izbranih listov v stari razdelitvi.

S prehodom na nov koordinatni sistem smo v Sloveniji prešli tudi na novo razdelitev na liste 1:5000. Ker pa je bila večina serij ortofota, uporabljenih v tej nalogi, narejenih glede na staro razdelitev na liste, smo uporabili to. Liste ortofota, narejene in razrezane v novi razdelitvi na

liste, smo v obdelavi uporabili tako, da smo v program dodali nekaj njim sosednjih listov, da je bilo izbrano območje stare razdelitve v celoti "pokrito" z ortofotom.

Tako smo uporabili še sledeče liste ortofota v novi razdelitvi na liste:

- B2046
  - 2012 (datoteke B0235632A.tif, B0236632A.tif, B0245632A.tif in B0246632A.tif).
- C2317
  - 2010 (datoteke C050662.tif, C050762.tif, C051662.tif in C051762.tif).
- C2416
  - 2010 (datoteke C060562.tif, C060662.tif, C061562.tif in C061662.tif).
- D2334
  - 2011 (datoteke D052362.tif, D052462.tif, D053362.tif in D053462.tif).

Tako smo na koncu dobili liste ortofota za naslednje serije:

- **B2046**: 1994, 1997, 2000, 2003, 2006, 2012,
- **C2317**: 2001, 2005, 2006, 2010,
- **C2416**: 1998, 2005, 2006, 2010,
- **D2334**: 1998, 2001, 2006, 2011.

#### 4.4.2 Določevanje kontrolnih točk za nadaljnjo obdelavo

V program QGIS smo uvozili sloj razdelitve na liste 1:5000 ter vse pridobljene časovne serije ortofota za izbran list. Za vsak list smo ustvarili nov točkovni sloj v katerega smo dodajali točke, primerne za nadaljnjo obdelavo, tako izmero na terenu, kot tudi detajlno določitev točke na posamezni seriji lista ortofota. Atributni podatki točkovnega sloja točk (izsek ene od datotek točkovnega sloja lahko vidimo na sliki 16) so:

- **id** – zaporedna oznaka točke.
- **Opomba** – dodatne informacije, povezane s točko. Bodisi kratka obrazložitev kaj točka v naravi je, informacije o vidnosti točke na določeni seriji ortofota ...
- **Primernost** – ocena primernosti točke za nadaljnjo obdelavo. Ocena je od 1 do 10, pri čemur ocena 1 pomeni da točka sploh ni primerna, 10 pa, da je točka zelo primerna za nadaljnjo uporabo in izračun.

	id /	Opomba	Primernost
0	1	Daljnovid.	4
1	2	Daljnovid	4
5	3	Konec/vogal zidu.	5
4	4	Stičišče dovoza s cesto.	5
3	5	Daljnovid.	6
2	6	Daljnovid.	6
6	7	Daljnovid.	6
7	8	Stičišče dveh cest.	5
8	9	Vogal zelenice. Slabo vidno na 1998.	5
10	10	Vogal zelenice, stičišče med cesto in dvoriščem.	6
9	11	Konec cevovoda (?).	5
12	12	Stičišče dveh cest.	7
11	13	Bel objekt ob cesti.	7
14	14	Stičišče ceste z dvoriščem.	8
13	15	Stičišče dovoza s cesto.	7
19	16	Stičišče dovoza s cesto. Slabše vidno na 2001.	6
18	17	Vogal zelenice.	5
17	18	Stičišče dveh cest.	5
16	19	Daljnovid.	3
15	20	Štirna, vodno zajetje.	8
22	21	Stičišče dveh cest.	3
21	22	Vogal ograje.	5
20	23	Stičišče dveh cest.	5



Slika 16: Primer atributne tabele točkovnega sloja primernih točk za list D2334

Celoten list smo pregledali od severa proti jugu ter iskali primerne točke. Če se je neka točka videla na vseh serijah ortofota, ali pa vsaj na večini, smo jo izbrali in dodal v točkovni sloj. Obenem smo izpolnili atributno tabelo za dano točko s pomembnejšimi informacijami in oznakami ter oceno.

Najbolj primerne točke (nekaj primerov lahko vidimo v preglednici 1) so lahko med drugim:

- vogali črt na tleh (cestne oznake, oznake igrišč ipd.),
- vogali dobro vidnih dvorišč,
- vogali zelenic,
- vogali nizkih škarp,
- vogali ostrih križišč,
- večji jaški,
- ožje poti, na ortofotu vidne kot ena črta,
- večji (kovinski) stebri daljnovidov
- in druge točke.

Preglednica 1: Primeri najbolj primernih točk

Točka na ortofotu	Točka na terenu
Vogal igrišča	
	
Večji stebri daljnovodov	
	
Talne označbe	
	

se nadaljuje ...

## ... Nadaljevanje Preglednice 1

## Večji jaški



## Vogal dvorišča



Najmanj primerne ali neprimerne točke (nekaj primerov lahko vidimo v preglednici 2) so lahko med drugim:

- vogali križišč makadamskih poti,
- vogali zidov,
- vogali ali začetki žive meje,
- manjši stebri daljnovodov,
- ...



Preglednica 2: Primeri manj primernih točk

Točka na ortofotu	Točka na terenu
Vogal križišča makadamskih poti	
	
Vogal križišča makadamskih poti	
	
Vogal zidu	
	

se nadaljuje ...

## ... Nadaljevanje Preglednice 2

## Začetek žive meje



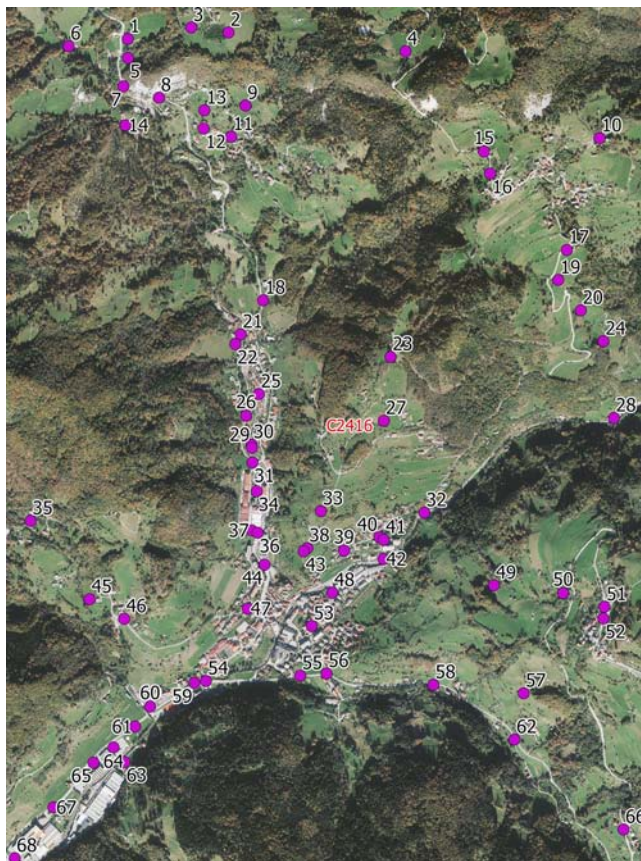
## Manjši steber daljnovoda



Na koncu smo dobili sloj točk, primernih za nadaljnjo obdelavo. Tako smo dobili za list:

- B2046: 73 točk,
- C2317: 81 točk,
- C2416: 68 točk,
- D2334: 38 točk.

Skupaj torej 260 točk na štirih listih ortofota. Primer prikaza sloja izbranih kontrolnih točk na ortofotu (list C2416) lahko vidimo na sliki 17.



Slika 17: Primer prikaza točk za nadaljnjo obdelavo na ortofotu ter terenske meritve (podlaga slike: ortofoto; GURS 2010a)

Te točke so nato bile osnova za terensko izmero in določitev točk na posameznih serijah ortofota.

## 4.5 Terenske meritve

### 4.5.1 Splošno o meritvah

Z ortofota izmerjene koordinate izbranih kontrolnih točk smo želeli primerjati s koordinatami teh točk v naravi. Za to je bilo potrebno del teh točk izmeriti tudi na terenu samem. Na vsakem listu smo izmerili vsaj 30 točk.

Kot najhitrejšo in najbolj primerno metodo izmere smo izbrali GNSS-meritve z ustreznim GNSS-geodetskim inštrumentom. Uporabljen je bil inštrument Trimble R8. Inštrument se je, za povečevanje natančnosti določitve koordinat, povezoval z državnim omrežjem permanentnih GNSS postaj SIGNAL. Uporabili smo RTK metodo izmere.

Meritve na terenu so potekale po naslednjem razporedu:

1. List C2416 (Cerkno): 8. 11. 2013,
2. List C2317 (Idrija): 9. 11. 2013,
3. List B2046 (Koper): 17. 11. 2013,
4. List D2334 (Zaplana): 25. 11. 2013 in 27. 11. 2013.

#### 4.5.2 Potek merjenja na eni točki

Po prihodu na območje merjene točke smo jo morali najprej nedvoumno identificirati v naravi.

Nato smo morali točko izmeriti z GNSS-inštrumentom. Inštrument je najprej moral poiskati satelite na obzorju, ter se v povezavi z omrežjem SIGNAL inicializirati (določiti neznano število celih valov). Ko je bila natančnost primerna (t.j. v rangu par cm) smo lahko točko izmerili. Meritve na točki smo opravljali približno 30 sekund, da zagotovimo dovolj veliko število nadštevilnih opazovanj, potrebnih za določitev ustrezne natančnosti točke.

Ko je bila meritev opravljena smo točko slikali z digitalnim fotoaparatom, da smo jo lahko kasneje pri obdelavi podatkov natančneje identificirali. S tem so bila dela na posamezni točki končana. Nekaj slik s terenskih meritev lahko vidimo na slikah 18, 19 in 20.



Slika 18: Fotografija s terenske meritve



Slika 19: Fotografija s terenske meritve



Slika 20: Fotografija s terenske meritve

#### 4.5.3 List C2416

Terenske meritve na območju lista smo opravili 8. 11. 2013. To je bil prvi list, za katerega smo izvedli terenske meritve. Kot prvega smo ga izbrali, ker je bil najbližje območju Gorenjske, kjer je bila za prihodnje dni napovedana možnost snega, kar bi nam onemogočilo izvajanje meritev. Vreme je bilo oblačno, temperatura 7°C. Pri meritvah smo imeli občasno težave z inicializacijo GNSS-inštrumenta, zaradi česar meritev ni bila vedno mogoča. Problem je bila po vsej verjetnosti pokritost z GSM-signalom ter občasno s pokritostjo satelitov na obzorju. Na omrežje SIGNAL smo se z GNSS-inštrumentom povezovali preko klicnega dostopa na virtualno referenčno postajo (VRS). Format podatkov je bil RTCM 3.1 (kratica pomeni Radio Technical Commission for Maritime Services). Od 68 predhodno določenih točk smo na terenu izmerili 41 točk.

Posebnosti pri določevanju nekaterih točk:

- Točka 1 je na terenu težko določljiva.
- Točka 3 je pokrov podzemnega rezervoarja.
- Točko 32 smo premaknili na drugo stran potoka zaradi lažjega dostopa do točke na terenu.
- Točka 33 je vznožje stolpa, zraven je cevovod in zgradba za elektronsko opremo.
- Točka 55 je definirana kot podaljšek dovozne poti s cesto.

#### 4.5.4 List C2317

Terenske meritve na območju lista smo opravili 9. 11. 2013. Vreme je bilo deževno, temperatura 13°C. Pri meritvah smo imeli pogosto težave z inicializacijo GNSS-inštrumenta, zaradi česar meritev nismo mogli vedno opraviti. Delno gre te probleme pripisati gosto poseljenemu območju z veliko ovirami, delno pa po vsej verjetnosti tudi GSM-signalu ter občasni težavi s pokritostjo satelitov na obzorju. Na omrežje SIGNAL smo se z GNSS-inštrumentom povezovali preko klicnega dostopa na virtualno referenčno postajo (VRS). Format podatkov je bil RTCM 3.1. Na nekaj točkah smo preklopili tudi na NTRIP-način povezovanja v upanju na inicializacijo. Včasih je to rešilo problem, včasih ne.

Posebnosti pri določevanju nekaterih točk:

- Točko 19 smo želeli izmeriti, saj je dobro določljiva, vendar se GNSS-inštrument nikakor ni mogel inicializirati. Krivda je bila po vsej verjetnosti gosto drevje ter stavbe v okolici, zaradi česar ni bilo na obzorju dovolj satelitov.
- Za točko 32 ne obstaja fotografija. Sama točka je bila z GNSS-inštrumentom izmerjena brez posebnosti.

#### 4.5.5 List B2046

Terenske meritve na območju lista smo opravili 17. 11. 2013. Vreme je bilo jasno, temperatura približno 10°C. Meritve so potekale od 12. do 18. ure. Same meritve so potekale brez večjih posebnosti. Na omrežje SIGNAL smo se z GNSS-inštrumentom ves čas

povezovali preko GSM klicnega dostopa na permanentno postajo Koper (KOPE). Format toka podatkov je RTCM 2.3. Natančnost določitve koordinat je bila vedno znotraj 2 cm horizontalno, oziroma 3 cm po višini.

Od 73 točk, določenih za to območje, smo jih izmerili 42. Posebnosti pri določevanju nekaterih točk:

- Točko 5 smo na terenu določili narobe. Zabetoniran je bil del križišča cest.
- Točke 19 na terenu ni bilo možno izmeriti. Stavba in zid, kjer smo določil točko na ortofotu, sta bili porušeni, na njunem mestu stoji drugačen industrijski objekt v gradnji.
- Točko 63 smo na terenu določili narobe. Točko smo potem tudi v pisarni definirali na mestu terenske meritve, prav tako smo na bivši lokaciji točke 63 določili novo, označeno z 62 (katero smo morali izbrisati, ker ni bila primerna).

#### 4.5.6 List D2334

Terenske meritve lista D2334 smo opravili v dveh dneh. Prvi dan, 25. 11. 2013, v popoldanskih urah, smo izmerili 7 točk na Logaškem polju. Vreme je bilo jasno, močan veter, temperatura približno -2°C. Ostale točke, vse na območju Zaplane, smo izmerili 27. 11. 2013. Vreme je bilo sončno, temperatura približno 2°C. Meritve so potekale brez večjih posebnosti. Večkrat smo imeli težave bodisi z modemom GNSS-instrumenta, bodisi z GSM-povezavo z omrežjem SIGNAL. Vsakič je bil potreben ponovni zagon GSM-modula GNSS-instrumenta. Na omrežje SIGNAL smo se ves čas povezovali preko GSM-klicnega dostopa na permanentno postajo Ljubljana (GSR1). Format toka podatkov je bil RTCM 2.3. Natančnost določitve koordinat je bila, z izjemo točke ZAPL-28 (pri kateri je bila natančnost približno 4,7 cm horizontalno), vedno znotraj 2 cm horizontalno, oziroma 3 cm po višini.

Od 38 primernih točk, najdenih na ortofotu, nam je uspelo izmeriti 32 točk. Posebnosti pri določevanju nekaterih točk:

- Točke 4 se, tako smo ocenili na samem terenu, v naravi ni dalo določiti z zadovoljivo natančnostjo, zaradi tega smo se odločili, da je ne izmerimo.
- Točka 11 je vogal cevovoda. Točka ni bila izmerjena.
- Točka 13 je bel betonski jašek.
- Točka 17 je v naravi uničena. Dvorišče ima na novo postavljen podporni zid drugačne oblike. Zaradi tega točke nismo izmerili.
- Točka 20 je pokrov vodnega zbiralnika.
- Točko 21 smo na terenu izmerili napačno. V naravi je pot severno od nje sedaj bolj zvožena, na vnaprej izbrani poti pa je sedaj ograda za konje. Določitev vnaprej izbrane točke na terenu je bila zaradi zaraščenosti nemogoča. Meritev smo izbrisali iz nadaljnjih obdelav.
- Točke 24 nismo mogli izmeriti, saj v naravi ne obstaja več. Vrt, katerega poti smo izbrali kot primerno točko, je prekopan.
- Točka 28 je, kot že rečeno, izmerjena z nižjo natančnostjo. GNSS-instrument je kazal natančnost približno 5 cm horizontalno, kar smo ocenili za še sprejemljivo. V primeru neustreznih rezultatov pri primerjavi ter analizi točk bi točko odstranili iz obdelave.
- Točko 29 smo izmerili kot podaljšek dovozne poti s cesto.

- Točka 30 ni daljnovod, kot smo predvidevali z ortofota, pač pa označevalna tabla za plinovod.
- Točka 33 je podaljšek zelenice, stičišče obeh cest.

#### 4.5.7 Priprava terenskih podatkov za nadaljnjo obdelavo

Ko je bil teren opravljen, smo morali podatke prenesti z naprav in jih pripraviti za nadaljnjo obdelavo. Fotografije smo prenesli s fotoaparata in preimenovali datoteke fotografij, da se ujemajo z oznako točke, ki jo prikazujejo.

Iz GNSS-inštrumenta smo prenesli podatke meritev v ustreznem koordinatnem sistemu, jih uvozili v shape (SHP) format, da smo jih lahko uvozili v program QGIS za nadaljnjo obdelavo.

#### 4.6 Določevanje točk na posameznem letniku ortofota

Naslednji del naloge je bil določitev točk, določenih v točki 4.4, na posamezni seriji lista ortofota, t.j. za npr. list ortofota D2334, narejenega leta 2011, določiti čim več izbranih točk. Koordinate teh točk so bile nato uporabljene za analizo rezultatov.

V program Quantum GIS smo naložili sledeče podatkovne sloje:

- staro razdelitev na liste 1:5000,
- sloj podatkov terenskih meritev, t.j. z GNSS-inštrumentom izmerjene točke na terenu,
- vse serije ortofota za izbran list.

Merilo med pregledovanjem podatkov na ekranu je bilo 1 : 388, za detajlno lokacijo pa še enkrat povečano, t.j. 1 : 194. Kombinirano smo pregledovali različne serije lista v želji čim boljše določitve izbrane točke. Obenem smo imeli odprto atributno tabelo z vnaprej določenimi točkami zaradi dodatnih informacij o lokaciji točke in njene primernosti ter slike s terena za točke, katere smo izmerili. Najprej smo določevali točke na novejših serijah ortofota določenega lista, saj je boljši, vidnih je več detajlov.

Potrebno je bilo upoštevati nagnjenost slike na določenem območju lista. Najlažje je to videti na stavbah tako, da preverimo kateri zidovi stavb so vidni. Temu primerno je bilo potrebno prilagoditi določitev točk, saj je lahko vznožje zidu na različnih lokacijah.

Potrebno je bilo upoštevati tudi sence. Zid ali živa meja je lahko v resnici čisto drugje kot pa je videti na ortofotu, saj je senca vizualno najmočnejši element. V takem primeru smo morali ugotoviti kako senca pada, ter temu primerno prilagoditi določitev točke.



## 4.7 Opis slabo določljivih kontrolnih točk na posamezni časovni seriji ortofota

### 4.7.1 List B2046

#### Leto 2012

- Točka 1 je težko določljiva zaradi dreves v bližini.
- Točka 4 je definirana kot podaljšek linij obeh cest. Na določenih letnikih je na desni kamen. Pri meritvah je to točka KOPE-4-2.
- Točko 21 je težko določiti. Na območju je vegetacija, ki ovira jasen pogled na točko.
- Točko 28 je težje določiti.
- Točka 29 je pogojno primerna. Najbrž je vogal vrta ali njive.
- Točka 30 je na ortofotu te serije težje vidna. Določili smo točko kot podaljška obeh kolovozov.
- Točka 33 je podaljšek obeh robov podpornega zidu.
- Točka 35 je delno uporabna.
- Točke 37 ni možno določiti. Drevesa zakrivajo pogled.
- Točko 58 je težko določiti zaradi sence drevesa na območju točke.
- Točko 63 smo na terenu določili narobe, izmerili smo drugo točko. Zaradi tega smo na terenu izmerjeno točko na vseh slojih (vnaprej določenih, detajlno določenih glede na letnik ...) preimenovali v točko 63, prejšnjo lokacijo točke 63 pa novo poimenovali v točko 62 (katera je bila izbrisana, saj ne obstaja več).

#### Leto 2006

- Točka 5 je na seriji iz leta 2012 težje določljiva. Možno, da so dogradili del ceste, po novem betonske. Na ostalih serijah ortofota je bolje vidna.
- Točke 19 ni možno dovolj natančno določiti. Zid zakriva grmovje, ki raste ob njem.
- Točko 34 je težko določiti zaradi premajhne razlike v barvah med posameznimi detajli (cesta, podporni zid, trava oziroma zemlja).
- Točka 43 je prelom obcestne ograje ob počivališču (okrepčevalnici) na poti na Šmarje. Ograja je videti drugače zakrivljena kot na ortofotu iz leta 2012. Možno, da je bila zamenjana in spremenjena. Točka je pogojno uporabna.
- Točko 63 je težje določiti.

#### Leto 2003

- Točka 2 je težko določljiva. Glede na kasnejše letnike je na drugem mestu.
- Točke 36 se ne da določiti. Območje točke zakriva vegetacija.
- Točka 39, vogal daljnovoda, ni viden na tem letniku ortofota.
- Daljnovod točke 47 se težko določi. Slabo vidno.
- Točko 50 je zaradi slabe kvalitete ortofota težko določiti.
- Točko 58 je bilo težko določiti na terenu, prav tako na ortofotu.
- Točka 64 v naravi še ne obstaja.
- Točka 67 ima prisotno močno senco. Težje določiti lokacijo.

### **Leto 2000**

- Točka 6 - cesta desno od točke je drugačna. Prej makadamska, kasneje tlakovana.
- Točka 12 je presvetljena. Teško jo je določiti.
- Točko 35 je težko določiti zaradi zaraščenega dela zidu.
- Točke 36 ni možno določiti dovolj natančno, zato jo raje izpustimo.
- Točko 38 je težje določiti, kljub temu se vidi dovolj detajlov da se jo določi z zadovoljivo natančnostjo.
- Točko 50, daljnovod, je bilo težje določiti. Kraki daljnovoda niso tako dobro vidni kot na novjših serijah ortofota. Kljub temu so se betonski temelji daljnovoda dovolj dobro videli za določitev točke.
- Točka 53 ni vidna. Cesta je na sliki presvetljena.
- Točka 58 je težko določljiva.
- Točka 64 na tem ortofotu ne obstaja.

### **Leto 1997**

- Točka 11 se je kasneje po vsej verjetnosti spremenila. Dovoz do hiše, katerega rob predstavlja točka, je na tej seriji ortofota makadamski, kasneje asfaltiran, kar se je potrdilo tudi na terenu.
- Točko 21 je na ortofotu težko določiti zaradi vegetacije v bližini.
- Točko 36 se ne da dobro določiti, pogled ovira vegetacija.
- Točka 40 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 41 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točko 47, južni krak daljnovoda, je težje določiti. Po vsej verjetnosti je vegetacija v bližini višja kot na ostalih serijah ortofota.
- Točka 48 na tej seriji ortofota ne obstaja. Po vsej verjetnosti še ni zgrajena.
- Točka 51 je, v primerjavi z novjšimi serijami ortofota, na drugem mestu. Pogojno uporabna.
- Točka 53 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 55, talna oznaka, je drugačna kot na ostalih serijah ortofota. Točka ni uporabna za obdelavo.
- Točke 56 se na tej seriji ortofota ne da določiti z zadovoljivo natančnostjo.
- Točka 62 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 63 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 64 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 69 na tej seriji ortofota ni vidna ali ne obstaja. Slika je presvetljena.
- Točka 70 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točke 72 se na tej seriji ortofota ne da določiti z zadovoljivo natančnostjo.
- Točka 74 je videti drugačna kot na ostalih serijah ortofota.

### **Leto 1994**

Cela serija ortofota je zamegljena, detajli slabo vidni. Serija je pogojno uporabna. Točke je težko določiti z zadovoljivo natančnostjo.

- Točko 15 je še težje določiti zaradi slabega kontrasta, oziroma pomanjkanja detajlov.
- Točko 20 je težko določiti, saj se senca daljnovoda komaj vidi, sam daljnovod pa sploh ne.
- Točke 21 ni možno določiti.
- Točka 22 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 23 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 24 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 25 obstaja a se je ne da določiti z zadovoljivo natančnostjo.
- Točka 28 obstaja a se je ne da določiti z zadovoljivo natančnostjo.
- Točka 31 obstaja a se je ne da določiti z zadovoljivo natančnostjo.
- Točka 32 je težko določljiva in samo pogojno uporabna.
- Točka 33 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točke 37 se ne da določiti dovolj natančno.
- Točke 38 se ne da določiti dovolj natančno.
- Točka 39, južni vogal daljnovoda, je pogojno uporabna. Vprašanje ali se jo da dovolj natančno določiti.
- Točka 40 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 41 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točko 44 je težko določiti dovolj natančno.
- Točke 45 se ne da določiti zaradi presvetljenosti ortofota.
- Točke 47 se ne da dovolj natančno določiti.
- Točka 48 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 49 je videti drugače kot na kasnejših letnikih. Videti je živa meja, katere na drugih serijah lista ortofota ni, poleg tega manjka prizidek hiše v bližini.
- Točka 51 je drugačna kot na ostalih serijah ortofota, najbrž gre za takrat še nezgrajeno dvorišče. Točka na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 53 na tej seriji ortofota ne obstaja. Cesta še ni zgrajena.
- Točke 56 se ne da določiti z zadovoljivo natančnostjo.
- Točko 58 je težko določiti. Pogojno uporabna.
- Točka 62 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 63 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 64 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 67 na tej seriji ortofota ne obstaja. Dvorišče, katerega vogal predstavlja točka, je drugačno.
- Točka 69 na tej seriji ortofota ne obstaja. Ortofoto je na območju presvetljen, detajli niso vidni.
- Točka 70 na tej seriji ortofota ne obstaja. Poligon za balinanje še ni zgrajen.
- Točka 72 je težje določljiva.
- Točke 74 ni mogoče določiti.

#### 4.7.2 List C2317

##### Leto 2010

- Točke 3 se ni dalo določiti, saj je preveč senc in nedoločljivih detajlov.
- Točka 8 je slabo določljiva.
- Točka 35 je definirana na sredini poti (predčasno je bila določena kot rob stičišča s cesto). Potrebno jo je bilo premakniti glede na GNSS meritve.
- Točka 46 je daljnovod in je pogojno uporabna. Ni vidnih dovolj detajlov.
- Točko 80 smo na novo določili, saj smo mislili, da smo izmerili točko 37, v resnici pa smo uporabili napačen dovoz do ceste. Ustrezno smo popravili tudi oznake v GNSS meritvah.
- Točka 81 je bila na novo ustvarjena. Na terenu smo določili napačno cvetlično korito pri točki 78. Z GNSS izmerjeno točko 78 smo preimenovali v 81, na ortofotu smo dodatno določili to novo točko.

##### Leto 2006

Serija ortofota je na splošno nekoliko megljena, določene linije so prikazane veliko debelejše kot na ostalih serijah ortofota. Npr. sredinske črte na cesti ter prehodi za pešce so veliko debelejši.

- Točka 3 je težko določljiva.
- Točke 5 se ne da določiti. Bodisi je ortofoto presvetljen, ali pa so v času snemanj izvajali gradbena dela na območju.
- Točka 8 je težko določljiva, saj gre za makadamsko parkirišče. Kljub temu se jo je dalo določiti z dovolj visoko natančnostjo.
- Točke 11 se ne da določiti, cesta kot taka tam ne obstaja.
- Točka 24 do vključno serije z leta 2006 je drugačna. Točka je pogojno uporabna.
- Točka 30 je od serije 2006 naprej je drugačna. Dvorišče je drugačne oblike.
- Točka 35 je izmerjena na sredini poti.
- Točka 46 predstavlja daljnovod. Točka je pogojno uporabna, saj ni vidnih dovolj detajlov.
- Točke 55 se na tej seriji ortofota ne da določiti.
- Točka 57 je težko določljiva na tej seriji ortofota.
- Točke 80 se zaradi močne sence ne da določiti.

##### Leto 2005

Ortofoto na splošno dobre kakovosti, dobro vidni detajli. Boljši kot serijo novejši.

- Točki 9 in 10 sta talni označbi. Sta premaknjeni glede na novejšo serijo ortofota. Možno bi bilo da so zatem talne označbe na novo barvali in jih premaknili.
- Točka 32 je zelo premaknjena. Zamik ortofota.
- Točka 39 ni vidna. Krošnje dreves ovirajo pogled nanjo.
- Točka 46 ni dobro vidna. Točka je pogojno uporabna.
- Točke 69 se ne da določiti, daljnovod ni viden.

### **Leto 2001**

Serijski ortofota je v sivinskih odtenkih, določeni detajli so slabo vidni.

- Točka 2 ni vidna.
- Točka 3 ni vidna.
- Točke 8 se ne da določiti. Vegetacija zakriva pogled.
- Točko 21 je bilo težko določiti. Točka je pogojno uporabna, podporni zid ni viden.
- Točka 33 ni določljiva. Dvorišče je še v delu.
- Točka 37 je videti na drugem mestu kot kasnejša leta. Možno, da je bila cesta kasneje prenovljena in razširjena.
- Točka 38 je težje določljiva.
- Točke 71 ni možno določiti, zid še ne obstaja.

### **4.7.3 List C2416**

#### **Leto 2010**

- Točka 33 je težko določljiva. Točka je pogojno uporabna.
- Točka 43 je težko določljiva.
- Točka 49 je težje določljiva.

#### **Leto 2006**

- Točka 1 na tej seriji ortofota ne obstaja.

#### **Leto 2005**

- Točka 5 je slabo vidna.
- Točka 21 je slabo vidna.

#### **Leto 1998**

- Točka 2 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 6 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 8 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 9 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 10 je pogojno uporabna.
- Točka 12 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 18 se je očitno tekom let spreminjala. Točka je pogojno uporabna.
- Točka 39 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 47 na tej seriji ortofota ne obstaja.
- Točka 66 je pogojno uporabna. Očitno je cesta drugače zvožena.

#### 4.7.4 List D2334

Na serijah ortofota za ta list smo našli samo 38 točk, primernih za nadaljnjo obdelavo. Velik južni del ortofota pokriva Logaško polje, kjer ni veliko potencialnih točk. Kljub temu smo našli nekaj daljnovodov, dovoznih poti in en zid, primeren za določitev točk. Preostal del ortofota je naselje Zaplana, raztreseno naselje po hribih. Teren je višinsko zelo razgiban, na območju je veliko vrtač.

##### Leto 2011

- Točka 4 je na drugem mestu, možno da so spremenili dovoz.
- Točka 17 je določena kot podaljšek robov ceste ter dvorišča.
- Točka 29 je podaljšek vogalov cest, kateri se stikata.
- Točka 33 je podaljšek vogalov cest, oziroma zelenice. Točka je težje določljiva.

##### Leto 2006

Pri določitvi točk na tej seriji ortofota ni bilo posebnosti.




##### Leto 2001

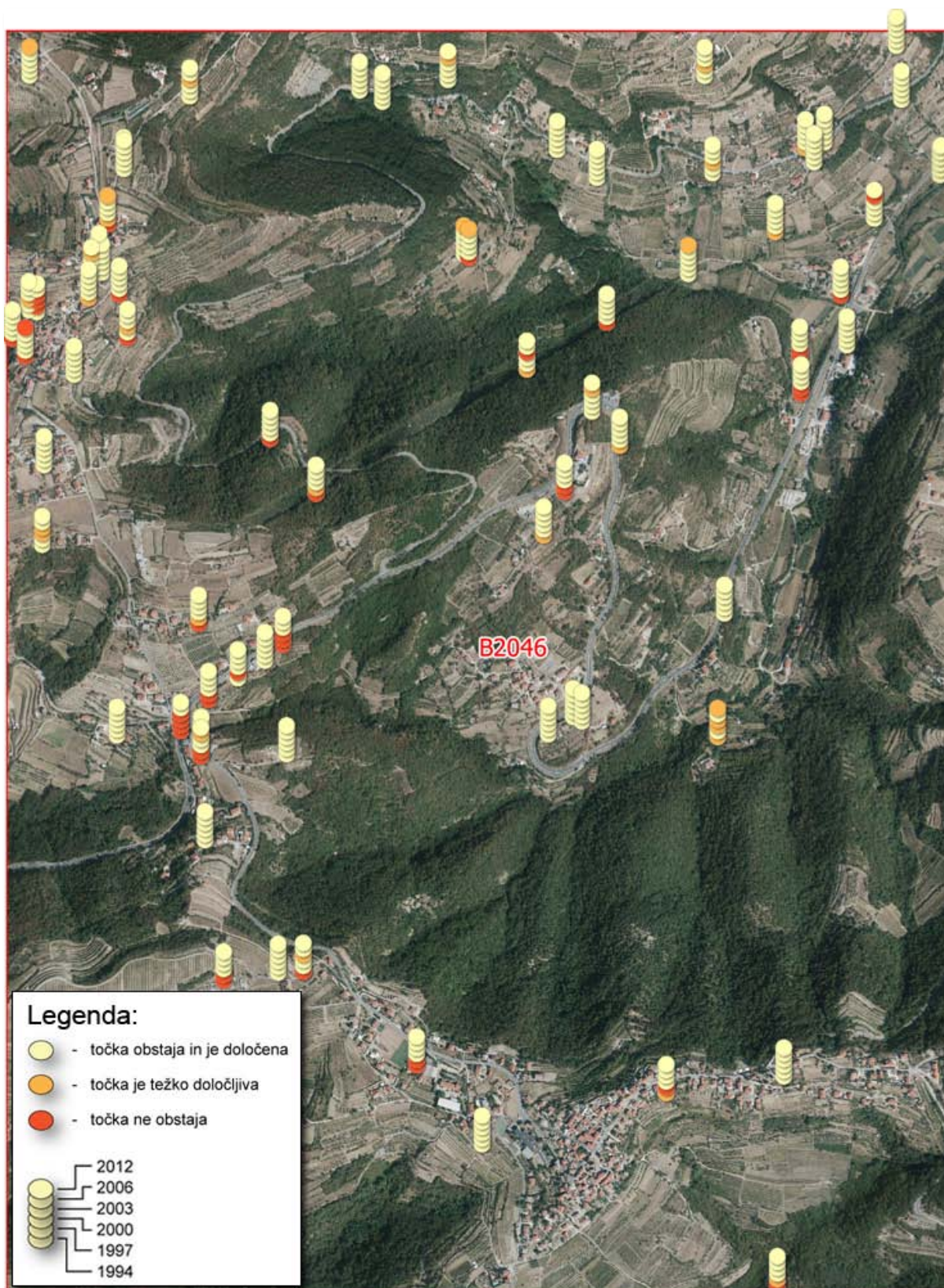
- Točka 4 je na videz drugačna. Možno, da je dovoz spremenjen.
- Točka 16 ne obstaja. Na območju točke so cestna dela.
- Točko 21 je težje določiti.
- Točka 22, vogal ograje, je drugačna kot na ostalih serijah ortofota tega lista. Točka zaradi tega ni uporabna.
- Točko 30 je zaradi presvetljenosti ortofota težko določiti.

##### Leto 1998

- Točka 4 je težko določljiva, ortofoto je presvetljen.
- Točka 9 je težko določljiva, ortofoto je presvetljen.
- Točke 24 ni možno določiti, ni vidno dovolj detajlov za nedvoumno določljivost točke.
- Točko 29 smo določili kot podaljšek robu ceste s stičiščem druge ceste.

Na slikah 21, 22, 23 in 24 lahko vidimo stanje posameznih točk na listu glede na časovno serijo ortofota. Pri tem pomeni barva točke:

-  - točka obstaja in je določena
-  - točka je težko določljiva
-  - točka ne obstaja

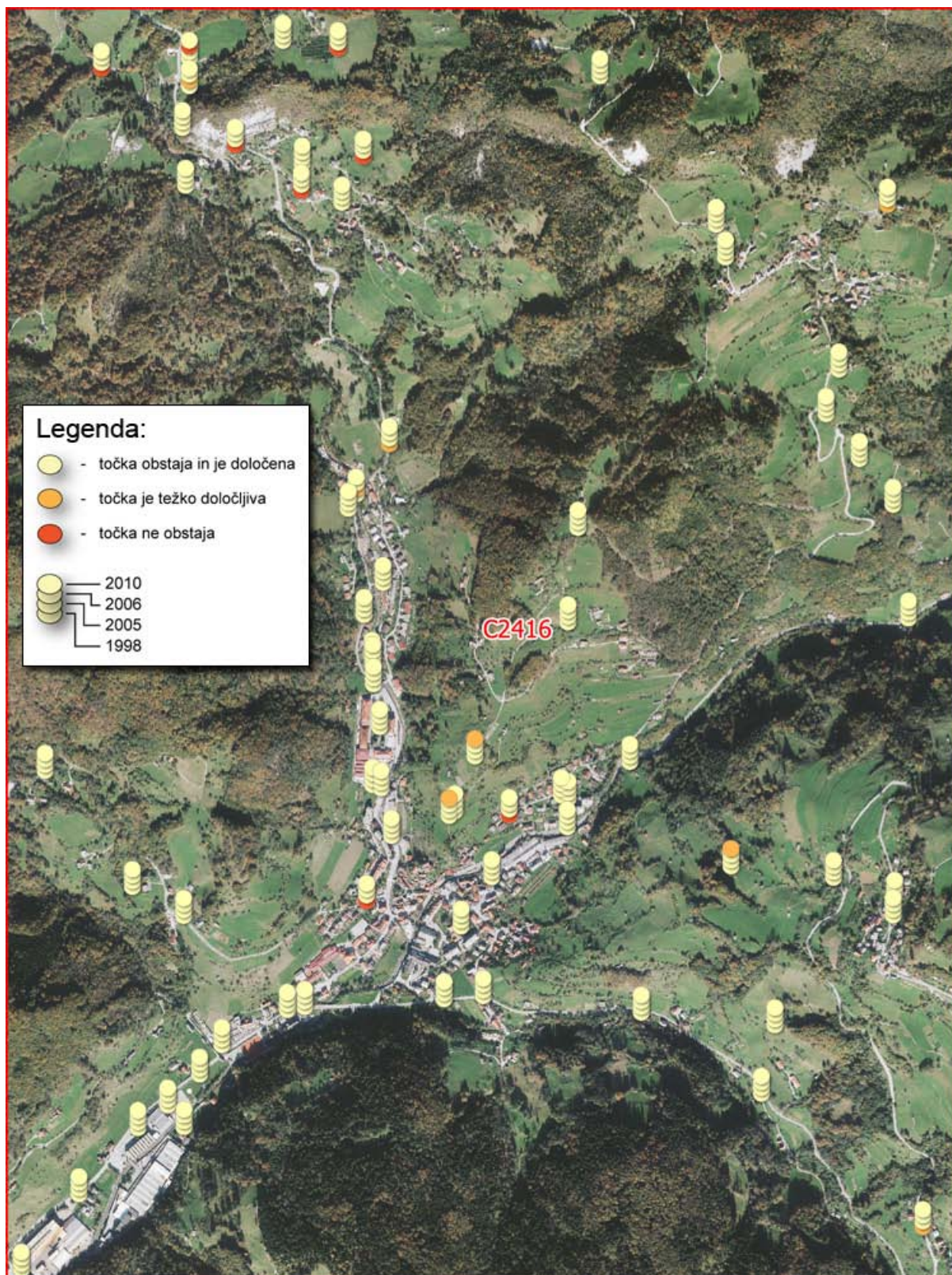


Slika 21: Stanje točk po serijah ortofota za list B2046 (podlaga slike: ortofoto; GURS 2012b)

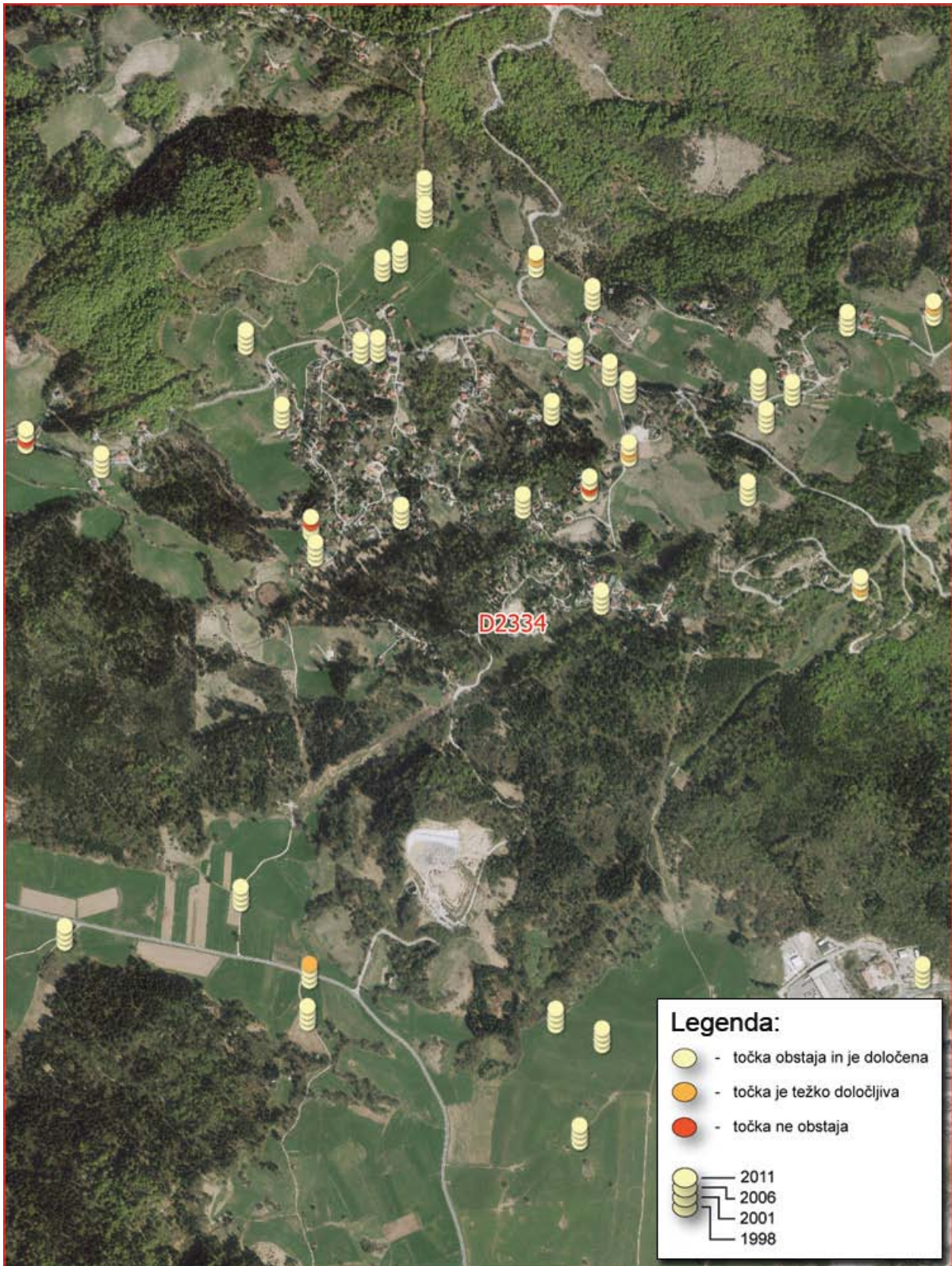


Slika 22: Stanje točk po serijah ortofota za list C2317 (podlaga slike: ortofoto; GURS, 2010b)





Slika 23: Stanje točk po serijah ortofota za list C2416 (podlaga slike: ortofoto; GURS, 2010a)



Slika 24: Stanje točk po serijah ortofota za list D2334 (podlaga slike: ortofoto; GURS, 2011)

## 4.8 Analiza

Ko so bile vse meritve na terenu in na računalniku opravljene, smo morali opraviti izračun in primerjavo koordinat in njihovo končno analizo.

### 4.8.1 Priprava datotek in uvoz podatkov

Najprej smo v program Excel uvozili vse točke s horizontalnimi koordinatami. Za vsak list svoja datoteka, v vsaki datoteki pa stolpci v sledečem razporedu:

- Number - oznaka točke, izmerjene na terenu,
- X\_GNSS – X koordinata točke, izmerjene na terenu,
- Y\_GNSS – Y koordinata točke, izmerjene na terenu,
- ELEVATION\_GNSS – višina točke, izmerjene na terenu (v samem izračunu podatek ni uporabljen),
- prazen stolpec,
- $X_{letnica_1}$  – X koordinata točke izmerjene z ortofota za določeno serijo,
- $Y_{letnica_1}$  – Y koordinata točke izmerjene z ortofota za določeno serijo,
- $id_{letnica_1}$  – oznaka točke, izmerjene z ortofota za določeno serijo,
- prazen stolpec,
- $X_{letnica_2}$  – X koordinata točke izmerjene z ortofota za določeno serijo,
- $Y_{letnica_2}$  – Y koordinata točke izmerjene z ortofota za določeno serijo,
- $id_{letnica_2}$  – oznaka točke, izmerjene z ortofota za določeno serijo,
- prazen stolpec,
- ...,
- $X_{letnica_n}$  – X koordinata točke izmerjene z ortofota za določeno serijo,
- $Y_{letnica_n}$  – Y koordinata točke izmerjene z ortofota za določeno serijo,
- $id_{letnica_n}$  – oznaka točke, izmerjene z ortofota za določeno serijo.

pri čemer je  $n$  zadnja serija ortofota za izbran list. Primer datoteke z vnesenimi podatki lahko vidimo na sliki 25.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	NUMBER	X_GNSS	Y_GNSS	ELEVATION_GNSS	X_1994	Y_1994	id_1994	X_1997	Y_1997	id_1997	X_2000	Y_2000	id_2000			
2	KOPE-01	398431,17	43408,42	252,72	398432,93	43409,45	1	398431,13	43408,32	1	398430,67	43408,83	1			
3	KOPE-02	398812,90	43358,96	246,86	398813,79	43360,39	2	398812,46	43360,13	2	398811,54	43360,18	2			
4					399218,64	43371,44	3	399218,02	43369,39	3	399217,51	43373,60	3			
5	KOPE-04	399270,90	43346,24	123,72	399273,23	43347,75	4	399272,00	43345,69	4	399270,97	43347,23	4			
6	KOPE-05	399430,43	43397,02	148,92	399430,87	43397,11	5	399429,43	43395,68	5	399428,66	43396,03	5			
7					400042,65	43408,19	6	400041,31	43407,99	6	400040,59	43408,30	6			
8	KOPE-07	400495,02	43478,66	85,26	400496,77	43477,96	7	400495,38	43477,55	7	400494,71	43478,16	7			
9	KOPE-08	400508,97	43352,20	63,74	400510,09	43352,54	8	400508,96	43352,44	8	400507,94	43353,36	8			
10	KOPE-09	398656,56	43186,90	255,27	398657,96	43187,96	9	398656,21	43187,19	9	398656,11	43187,65	9			
11	KOPE-10	398656,51	43194,23	255,70	398657,96	43195,86	10	398656,01	43194,68	10	398655,49	43195,35	10			
12	KOPE-11	399687,63	43232,71	103,75	399686,22	43232,05	11	399685,50	43232,15	11	399685,70	43233,89	11			
13	KOPE-12	400057,36	43177,45	84,66	400058,87	43178,12	12	400057,53	43176,17	12	400057,33	43177,19	12			
14	KOPE-13	400323,19	43247,90	76,95	400325,24	43249,06	13	400323,19	43247,62	13	400322,68	43247,93	13			
15	KOPE-14	400297,12	43202,04	74,53	400298,52	43202,02	14	400296,77	43201,45	14	400296,51	43202,53	14			
16					400280,72	43236,44	15	400278,67	43236,34	15	400278,97	43237,77	15			
17	KOPE-16	400599,65	43172,71	19,81	400601,12	43172,21	16	400599,53	43173,60	16	400599,49	43173,69	16			
18	KOPE-17	400601,52	43174,35	19,76	400603,02	43173,91	17	400601,48	43175,04	17	400601,29	43175,35	17			
19					399784,58	43167,08	18	399783,55	43166,16	18	399782,25	43167,56	18			
20					400444,34	43068,69	19	400442,80	43069,82	19	400442,64	43069,62	19			
21	KOPE-20	400207,14	43036,41	50,95	400209,38	43037,78	20	400207,02	43037,47	20	400207,07	43036,75	20			
22	KOPE-21	398618,06	43053,97	260,14				398618,66	43054,50	21	398617,37	43055,63	21			
23								398598,25	42966,64	22	398596,97	42968,49	22			
24								398391,29	42783,74	23	398390,83	42784,04	23			
25								398596,41	42962,14	24	398595,54	42963,38	24			
26								399806,05	42822,53	25	399805,28	42822,22	25			
27	KOPE-26	400377,75	42767,82	26,26	400378,63	42768,30	26	400377,09	42768,91	26	400377,40	42769,17	26			
28					398605,12	42940,37	27	398604,19	42940,78	27	398602,19	42940,37	27			
29								399477,98	42976,26	28	399477,21	42976,26	28			

Slika 25: Primer datoteke s koordinatami izmerjenih točk

#### 4.8.2 Odstopanja na točkah, izmerjenih z ortofota in na terenu

Ko smo iz izračuna za posamezen list ortofota odstranili točke, katerih ali na terenu ali na ortofotu nismo mogli izmeriti, smo prišli do sledečih rezultatov.

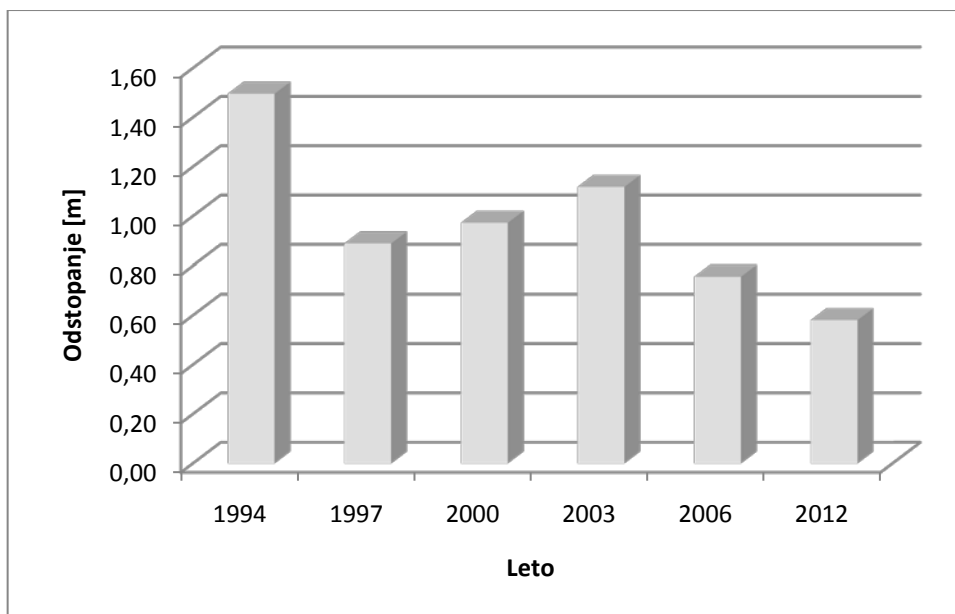
##### 4.8.2.1 List B2046

Preglednica 3: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk od terenskih za list B2046

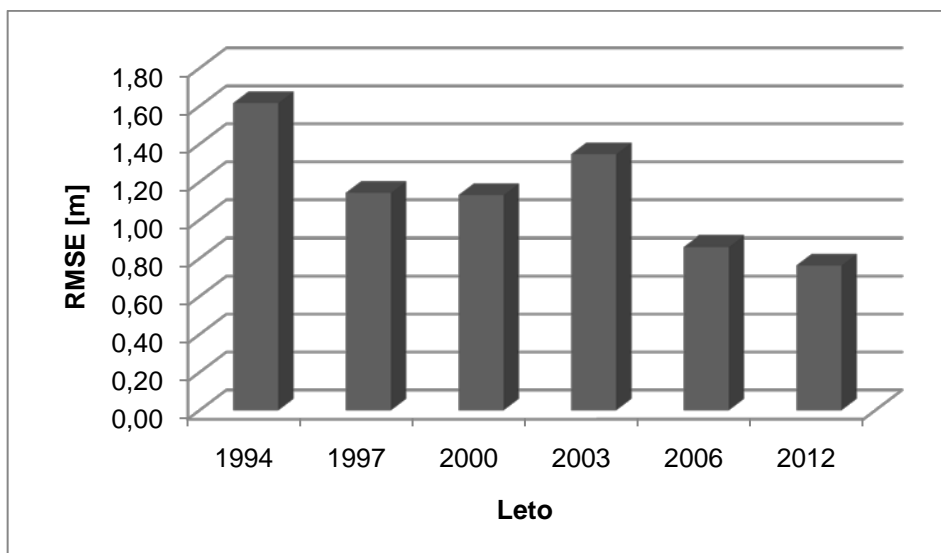
Seriya ortofota	Število točk, uporabljenih v izračunu	Minimalno odstopanje	Maksimalno odstopanje	Povprečno odstopanje točk	RMSE
1994	31	0,24 m	2,78 m	<b>1,50 m</b>	<b>1,62 m</b>
1997	35	0,09 m	4,02 m	<b>0,89 m</b>	<b>1,14 m</b>
2000	41	0,16 m	3,03 m	<b>0,97 m</b>	<b>1,13 m</b>
2003	42	0,31 m	4,08 m	<b>1,12 m</b>	<b>1,35 m</b>
2006	42	0,11 m	2,00 m	<b>0,76 m</b>	<b>0,86 m</b>
2012	42	0,08 m	2,23 m	<b>0,58 m</b>	<b>0,76 m</b>

Kot lahko vidimo v preglednici 3 je pričakovano (glede na kakovost aeroposnetkov) največje odstopanje med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na najstarejši seriji ortofota iz leta 1994. Največje odstopanje na posamezni točki je 2,78 m, povprečno odstopanje 1,50 m, RMSE pa 1,62 m. Naslednji dve seriji ortofota (1997 in 2000) prikazujeta izboljšanje z 0,89 m povprečnega odstopanja ter 1,14 m RMSE na seriji 1997 in 0,97 m povprečnega odstopanja ter 1,13 m RMSE na seriji 2000. Serija 2003 kaže ponovno večje poslabšanje, saj znaša njeno povprečno odstopanje 1,12 m, RMSE pa 1,35 m. Natančnejši vzrok ni poznan, je pa to prva serija barvnega ortofota, tako da je lahko eden od vzrokov tudi nova aerofotografska oprema. Sledeči seriji, t.j. 2006 in 2012, kažeta kar velik preskok v položajni točnosti ortofota

z 0,76 m povprečnega odstopanja in 0,86 m RMSE na seriji 2006 ter celo 0,58 m povprečnega odstopanja ter 0,76 m RMSE na zadnji seriji ortofota iz leta 2012. Tudi kakovost samih fotografij aeroposnetkov je na zadnji seriji ortofota močno izboljšana, kar omogoča tudi lažjo določljivost kontrolnih točk. V obliki grafa lahko povprečna odstopanja vidimo na sliki 26, RMSE pa na sliki 27.



Slika 26: Graf povprečnih odstopanj med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu B2046



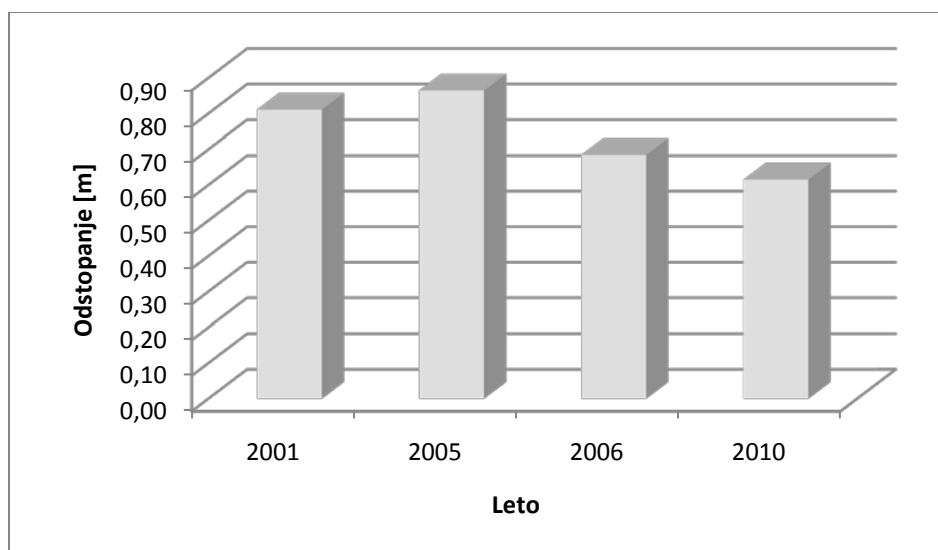
Slika 27: Graf RMSE med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu B2046

#### 4.8.2.2 List C2317

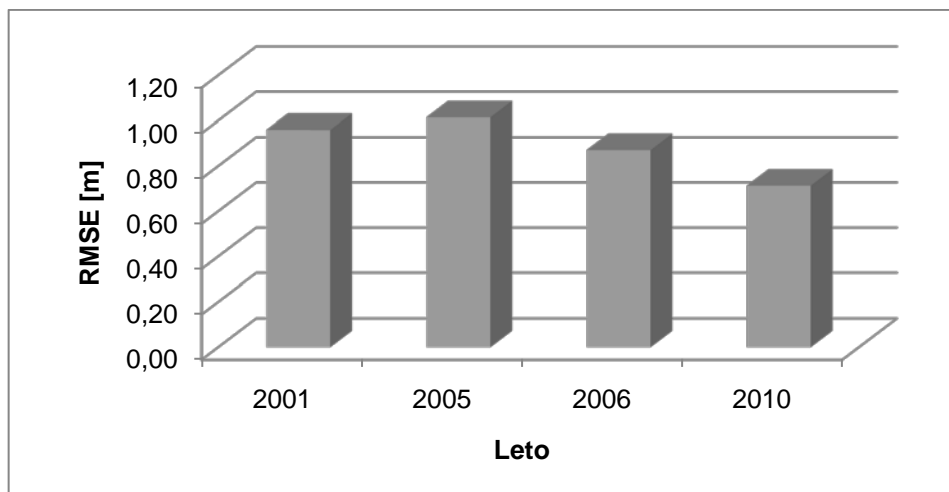
Preglednica 4: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk od terenskih za list C2317

Serija ortofota	Število točk, uporabljenih v izračunu	Minimalno odstopanje	Maksimalno odstopanje	Povprečno odstopanje točk	RMSE
2001	33	0,15 m	2,62 m	<b>0,81 m</b>	<b>0,96 m</b>
2005	35	0,06 m	2,28 m	<b>0,86 m</b>	<b>1,01 m</b>
2006	33	0,13 m	2,46 m	<b>0,68 m</b>	<b>0,87 m</b>
2010	35	0,08 m	1,41 m	<b>0,62 m</b>	<b>0,71 m</b>

V preglednici 4 lahko vidimo rezultate izračuna povprečnih odstopanj ter RMSE na točkah lista C2337. Prva serija ortofota za to območje, 2001, ima izračunano povprečno odstopanje 0,81 m, RMSE pa 0,96 m, kar je že pod-metrski točnost, kakršno se predvideva, da jo ortofoto (DOF050) ima (t.j. dvojno vrednost velikost slikovnega elementa v naravi). Naslednja serija, prva za to območje z barvnim ortofotom, iz leta 2005 kaže rahlo poslabšanje, saj ima povprečno odstopanje 0,86 m ter RMSE 1,01 m. Zadnji dve seriji, 2006 in 2010 pa ponovno kažeta izboljšanje z 0,68 m povprečnega odstopanja ter 0,87 m RMSE za serijo 2006 ter ponovno rahlo izboljšanje z 0,62 m povprečnega odstopanja ter 0,71 m RMSE pri zadnji seriji iz 2010. Grafično lahko povprečna odstopanja prikažemo na sliki 28, RMSE pa na sliki 29.



Slika 28: Graf povprečnih odstopanj med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu C2317



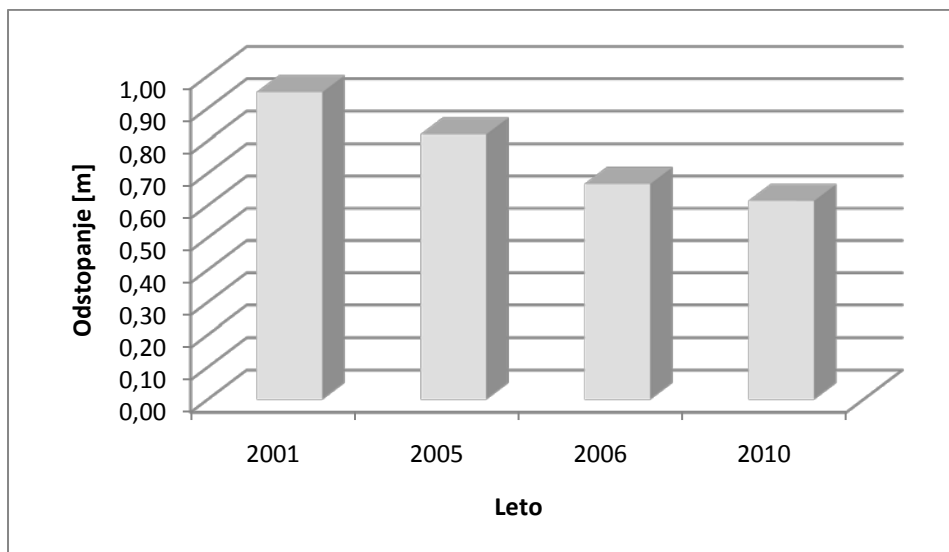
Slika 29: Graf RMSE med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu C2317

#### 4.8.2.3 List C2416

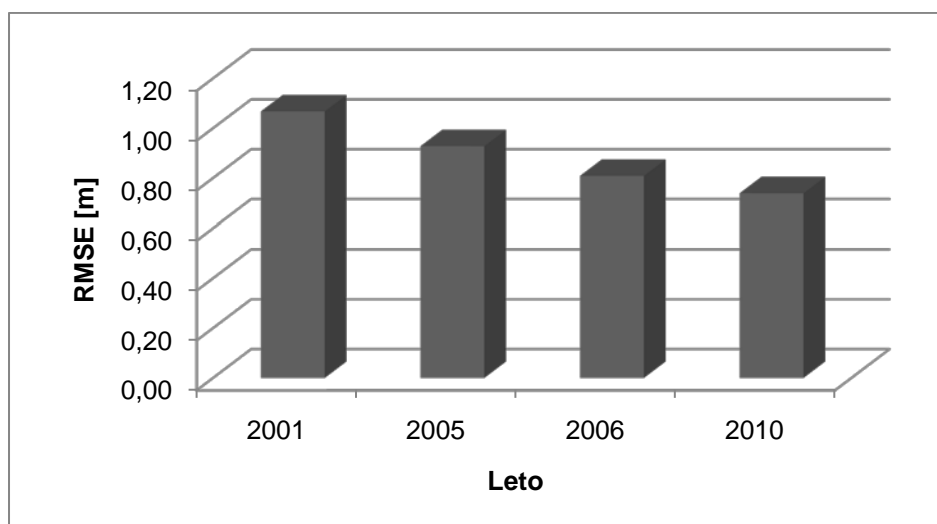
Preglednica 5: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk od terenskih za list C2416

Serija ortofota	Število točk, uporabljenih v izračunu	Minimalno odstopanje	Maksimalno odstopanje	Povprečno odstopanje točk	RMSE
2001	38	0,09 m	1,97 m	<b>0,95 m</b>	<b>1,07 m</b>
2005	40	0,10 m	2,35 m	<b>0,82 m</b>	<b>0,93 m</b>
2006	39	0,13 m	2,42 m	<b>0,67 m</b>	<b>0,81 m</b>
2010	40	0,02 m	1,83 m	<b>0,61 m</b>	<b>0,74 m</b>

Za list C2416 lahko v preglednici 5 vidimo, da se njegova točnost skozi posamezne serije konstantno izboljšuje. Največje povprečno odstopanje je tako na prvi seriji iz leta 2001 in znaša 0,95 m, RMSE pa 1,07 m. Pri naslednji seriji smo izračunali povprečno odstopanje 0,82 m in RMSE 0,93 m, pri seriji 2006 pa znaša povprečno odstopanje 0,67 m, RMSE pa 0,81 m. Povprečno odstopanje zadnje serije iz leta 2010 znaša 0,61 m, njen RMSE pa 0,74 m. Graf s prikazanimi povprečnimi odstopanji lahko vidimo na sliki 30, graf s prikazanim RMSE pa na sliki 31.



Slika 30: Graf povprečnih odstopanj med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu C2416



Slika 31: Graf RMSE med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu C2416

#### 4.8.2.4 List D2334

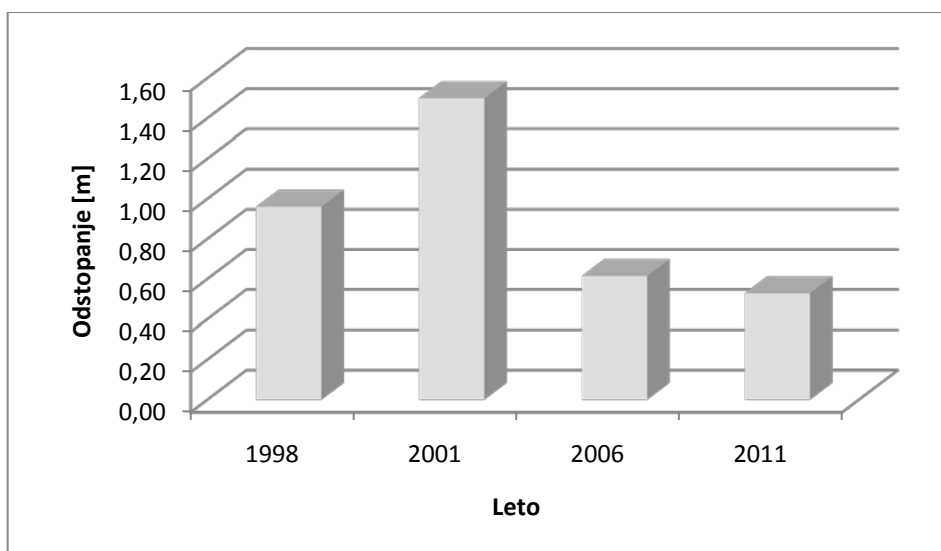
Preglednica 6: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk od terenskih za list D2334

Serija ortofota	Število točk, uporabljenih v izračunu	Minimalno odstopanje	Maksimalno odstopanje	Povprečno odstopanje točk	RMSE
1998	31	0,26 m	2,96 m	<b>0,96 m</b>	<b>1,12 m</b>
2001	29	0,07 m	2,99 m	<b>1,50 m</b>	<b>1,65 m</b>
2006	31	0,15 m	2,27 m	<b>0,61 m</b>	<b>0,76 m</b>
2011	31	0,02 m	1,15 m	<b>0,53 m</b>	<b>0,58 m</b>

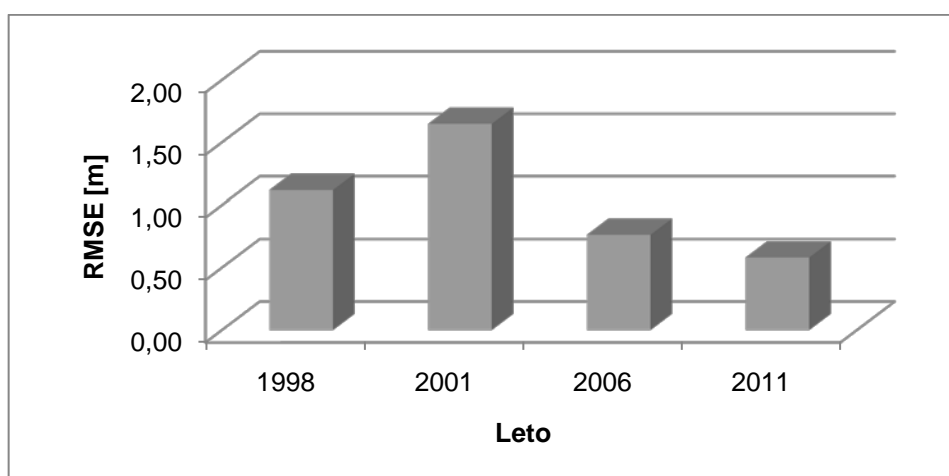
V preglednici 6 lahko vidimo rezultate za list D2334. Prva serija ortofota, datirana v leto 1998, ima izračunano povprečno odstopanje na kontrolnih točkah 0,96 m ter RMSE 1,12 m. Naslednja serija, 2001, ima presenetljivo velika odstopanja. Povprečno odstopanje znaša 1,50 m, RMSE pa 1,65 m. Razlog za tako visok preskok v odstopanjih nam ni poznan.



Podobno kot na listu C2416 imata tudi tu zadnji dve seriji ortofota veliko manjša odstopanja. Tako znaša povprečno odstopanje točk na seriji 2006 0,61 m, RMSE pa 0,76 m. Pri zadnji seriji ortofota iz leta 2011 pa smo izračunali, da je povprečno odstopanje samo 0,53 m ter RMSE 0,58 m. Zadnji rezultati so zelo dobri, saj so praktično že blizu velikosti ene slikovne točke ortofota. Na grafu so povprečna odstopanja prikazana na sliki 32, RMSE pa na sliki 33.



Slika 32: Graf povprečnih odstopanj med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu D2334



Slika 33: Graf RMSE med terenskimi in ortofoto koordinatami točk na listu D2334

#### 4.8.3 Rezultati izračuna odstopanj med točkami, izmerjenimi med posameznimi serijami ortofota

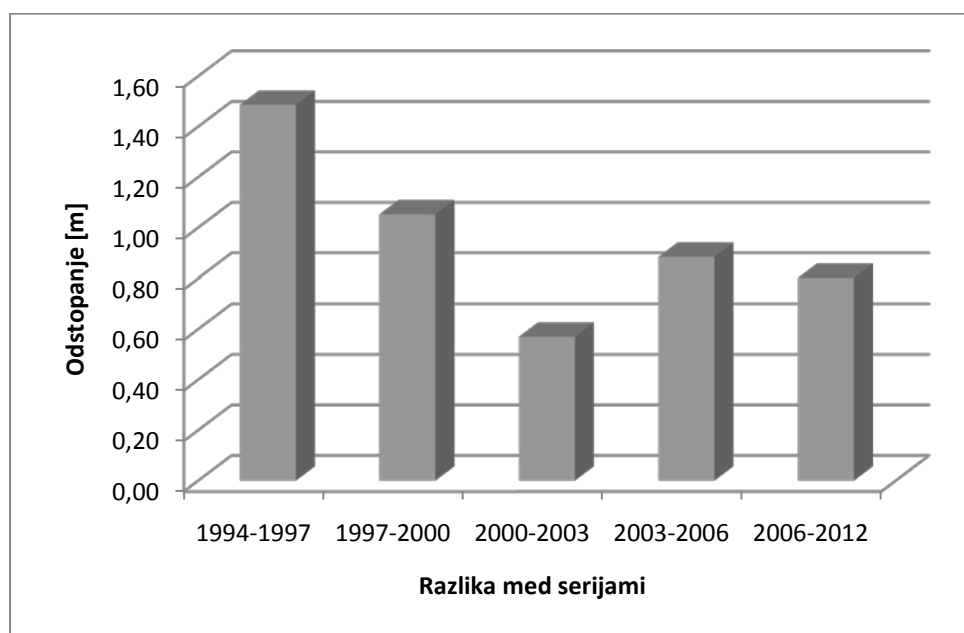
Želeli smo ugotoviti odstopanja med istimi točkami, izmerjenimi na različnih serijah ortofota. Gre torej za podatek, koliko se koordinate iste točke spreminjajo v različnih časovnih serijah. Rezultate lahko vidimo v spodnjih podpoglavjih.

#### 4.8.3.1 List B2046

Preglednica 7: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk med časovnimi serijami na listu B2046

Primerjava med serijami	Število točk, uporabljenih v izračunu	Minimalno odstopanje	Maksimalno odstopanje	Povprečno odstopanje točk med dvema zaporednima serijama ortofota
1994 -> 1997	46	0,21 m	2,96 m	<b>1,49 m</b>
1997 -> 2000	61	0,10 m	4,24 m	<b>1,05 m</b>
2000 -> 2003	70	0,05 m	4,16 m	<b>0,57 m</b>
2003 -> 2006	70	0,04 m	2,98 m	<b>0,88 m</b>
2006 -> 2012	73	0,10 m	2,36 m	<b>0,80 m</b>

Kot lahko vidimo iz preglednice 7 je največje odstopanje med najstarejšima serijama ortofota, najmanjše pa med serijama 2000 in 2003, t.j. zadnjima časovnima serijama ortofota, katerih aeroposnetki so bili narejeni analogno ter nato poskenirani. Odstopanje med najnovejšimi serijami je še vedno večje kot je bilo med zadnjima serijama analogno posnetih aeroposnetkov. Grafično odmike vidimo na sliki 34.



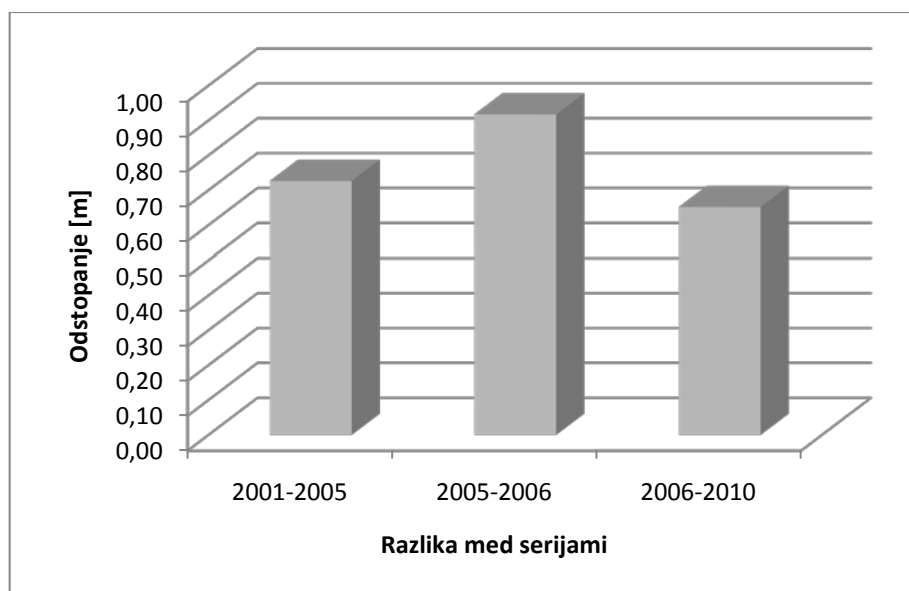
Slika 34: Graf povprečnih odstopanj med ortofoto koordinatami točk na listu B2046

#### 4.8.3.2 List C2317

Preglednica 8: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk med časovnimi serijami na listu C2317

Primerjava med serijami	Število točk, uporabljenih v izračunu	Minimalno odstopanje	Maksimalno odstopanje	Povprečno odstopanje točk med dvema zaporednima serijama ortofota
2001 -> 2005	74	0,00 m	3,51 m	<b>0,73 m</b>
2005 -> 2006	75	0,05 m	2,92 m	<b>0,92 m</b>
2006 -> 2010	76	0,00 m	4,10 m	<b>0,65 m</b>

Preglednica 8 prikazuje odmike med koordinatami na listu C2337. Največji odmik je med zadnjo serijo ortofota, narejenega iz analogno posnetih aeroposnetkov, iz leta 2005 ter prvo serijo, izdelano iz digitalno posnetih aeroposnetkov, iz leta 2006. Pričakovano se nato pri najnovejših časovnih serijah zopet zmanjša, na 0,65 m. Grafično lahko odmike vidimo na sliki 35.



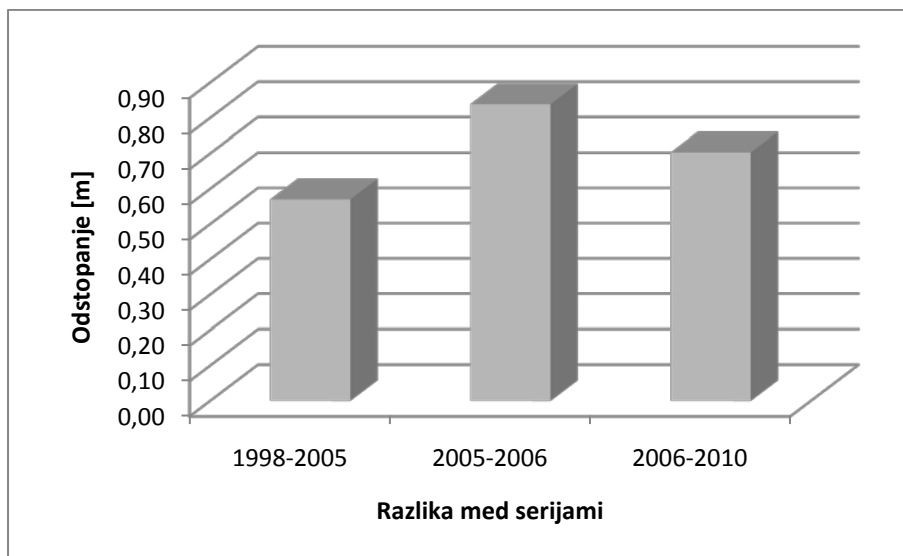
Slika 35: Graf povprečnih odstopanj med ortofoto koordinatami točk na listu C2317

#### 4.8.3.3 List C2416

Preglednica 9: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk med časovnimi serijami na listu C2416

Primerjava med serijami	Število točk, uporabljenih v izračunu	Minimalno odstopanje	Maksimalno odstopanje	Povprečno odstopanje točk med dvema zaporednima serijama ortofota
1998 -> 2005	61	0,10 m	2,47 m	<b>0,57 m</b>
2005 -> 2006	67	0,10 m	1,70 m	<b>0,84 m</b>
2006 -> 2010	67	0,02 m	1,95 m	<b>0,70 m</b>

Podobno kot na listu C2337 je tudi na listu C2416 (rezultati so v preglednici 9). Tudi tu je največji odmik med serijama 2005 in 2006, t.j. zadnjo serijo ortofota, narejenega iz analognih aerofotografij ter prvim v celoti digitalno izdelanim ortofotom. Razlika tu je, da, čeprav se odmik med točkami na najnovejših serijah ortofota zmanjša, vseeno ne doseže odmika med prvima dvema serijama, t.j. 1998 in 2005. Nastale razlike so razvidne tudi iz slike 36.



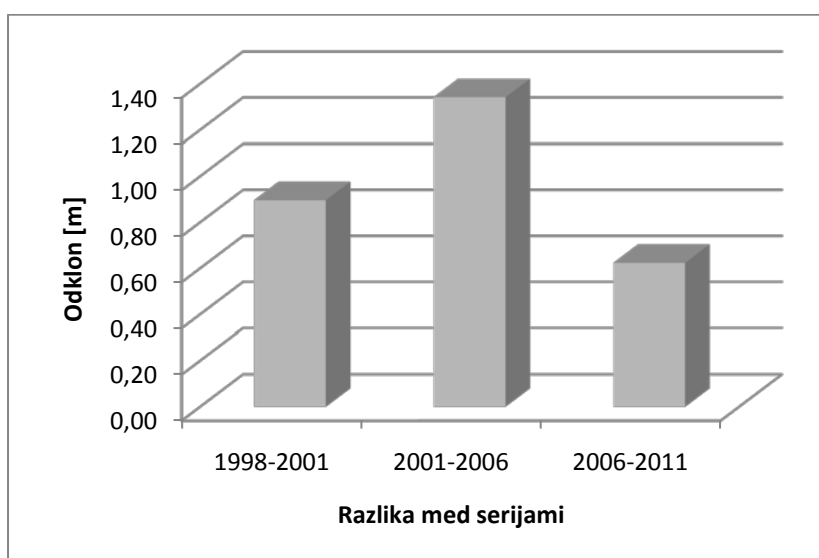
Slika 36: Graf povprečnih odstopanj med ortofoto koordinatami točk na listu C2416

#### 4.8.3.4 List D2334

Preglednica 10: Rezultati odstopanj na ortofotu merjenih točk med časovnimi serijami na listu D2334

Primerjava med serijami	Število točk, uporabljenih v izračunu	Minimalno odstopanje	Maksimalno odstopanje	Povprečno odstopanje točk med dvema zaporednima serijama ortofota
1998 -> 2001	35	0,21 m	2,67 m	<b>0,90 m</b>
2001 -> 2006	36	0,10 m	2,58 m	<b>1,34 m</b>
2006 -> 2011	38	0,10 m	1,95 m	<b>0,62 m</b>

Razlike med posameznimi časovnimi serijami ortofota so največje na listu D2334 (rezultati so v preglednici 10). Tako je razlika med prvima dvema serijama (1998 in 2001) 90 cm, medtem ko se razlika med serijama 2001 in 2006 poveča na 1,34 m. Razlika med zadnjima dvema serijama, kot lahko vidimo tudi na sliki 37, pa se drastično zmanjša na samo 62 cm.



Slika 37: Graf povprečnih odstopanj med ortofoto koordinatami točk na listu D2334

#### 4.8.4 Odstopanja na najbolj primernih točkah, izmerjenih z ortofota in na terenu

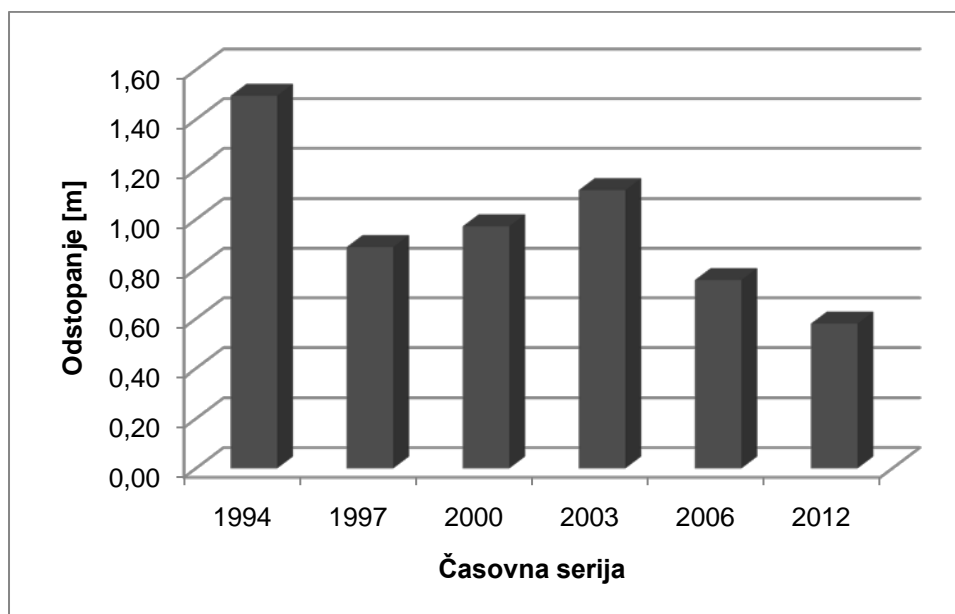
Za tretji izračun smo uporabili podatke točk terenskih meritev ter točke, izmerjene na ortofotu. Pri tem pa smo uporabili samo točke, katere smo v postopku predhodne določitve (glej alinejo 4.4.2) ocenili z oceno primernosti 7 ali več. Vse ostale točke z nižjo oceno primernosti (od 1 do 6) so bile iz teh izračunov izločene. S tem smo hoteli ugotoviti vpliv slabše določljivih točk oziroma ali se hipoteza te diplomske naloge še vedno potrdi ali se ovrže. Rezultati so sledeči.

##### 4.8.4.1 List B2046

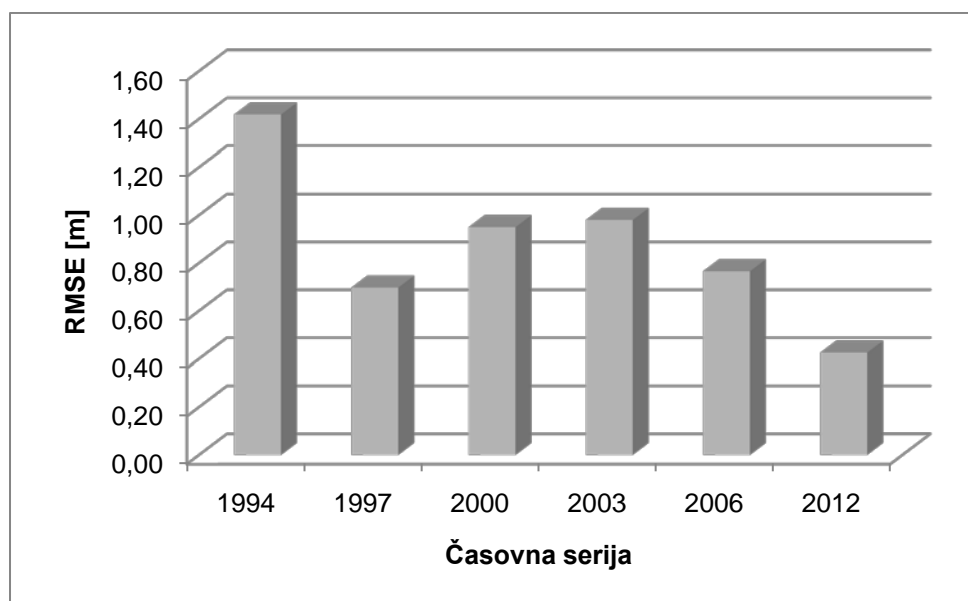
Preglednica 11: Rezultati odstopanj najbolj primernih točk izmerjenih na ortofotu od terenskih na listu B2046

Serijski ortofota	Število točk, uporabljenih v izračunu	Minimalno odstopanje	Maksimalno odstopanje	Povprečno odstopanje točk	RMSE
1994	9	0,24 m	2,18 m	<b>1,36 m</b>	<b>1,42 m</b>
1997	9	0,34 m	1,10 m	<b>0,67 m</b>	<b>0,70 m</b>
2000	11	0,26 m	1,52 m	<b>0,88 m</b>	<b>0,95 m</b>
2003	11	0,54 m	1,40 m	<b>0,94 m</b>	<b>0,98 m</b>
2006	11	0,11 m	1,14 m	<b>0,70 m</b>	<b>0,77 m</b>
2012	11	0,08 m	1,01 m	<b>0,33 m</b>	<b>0,43 m</b>

Kot vidimo v preglednici 11, so povprečna odstopanja točk ter RMSE manjši v primerjavi s preglednico 3, kjer smo imeli za vhodni podatek vse točke tega lista, še vedno pa se kaže isti trend, t.j. postopno izboljšanje prvih časovnih serij ortofota, nato poslabšanje v serijah 2000 in 2003 ter nato ponovno izboljšanje zadnjih serij ortofota. Povprečno odstopanje zadnje časovne serije ortofota je tako samo 33 cm, njen RMSE pa 43 cm, kar je odličen rezultat. Graf povprečnih odstopanj lahko vidimo na sliki 38, graf RMSE pa na sliki 39.



Slika 38: Graf povprečnih odstopanj najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu B2046



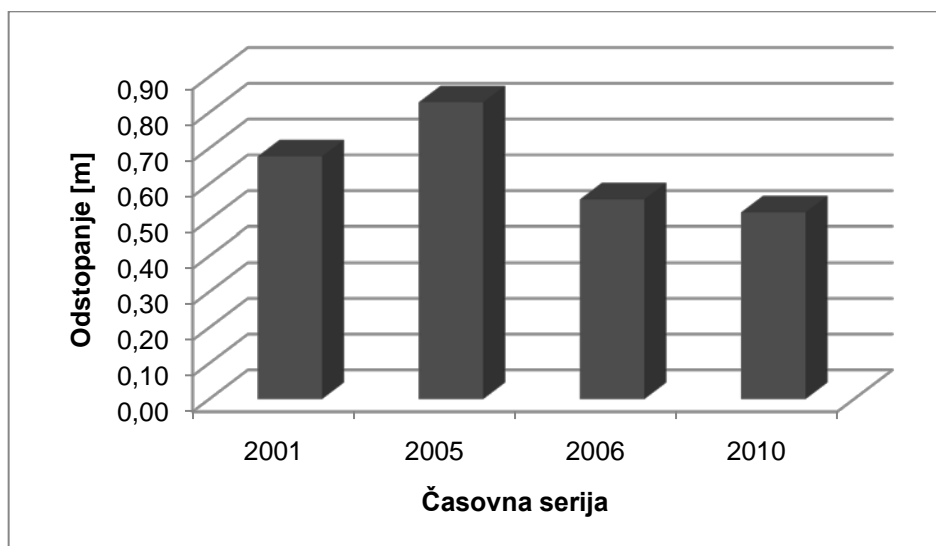
Slika 39: Graf RMSE najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu B2046

#### 4.8.4.2 List C2317

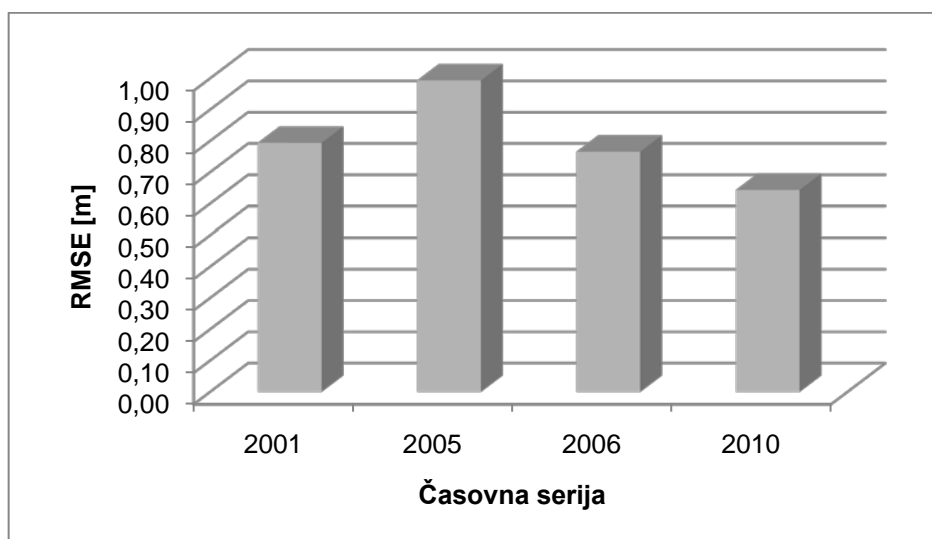
Preglednica 12: Rezultati odstopanj najbolj primernih točk izmerjenih na ortofotu od terenskih na listu C2317

Serija ortofota	Število točk, uporabljenih v izračunu	Minimalno odstopanje	Maksimalno odstopanje	Povprečno odstopanje točk	RMSE
2001	15	0,15 m	1,71 m	<b>0,68 m</b>	<b>0,79 m</b>
2005	16	0,06 m	2,28 m	<b>0,83 m</b>	<b>0,99 m</b>
2006	16	0,13 m	2,07 m	<b>0,56 m</b>	<b>0,77 m</b>
2010	16	0,11 m	1,41 m	<b>0,52 m</b>	<b>0,64 m</b>

Podobno kot na listu B2046 je tudi na listu C2337 pri vseh časovnih serijah ortofota videti izboljšanje pozicijske točnosti v primerjavi s preglednico 4, kot je razvidno iz preglednice 12. Tako se povprečno odstopanje z začetnih 68 cm najprej poveča na 83 cm, nato pa zmanjša na 56 cm v primeru serije 2006 in nato na 52 cm pri seriji 2010. Enak trend kaže tudi RMSE, ki v zadnji časovni seriji ortofota znaša 64 cm. Grafično lahko povprečno odstopanje vidimo na sliki 40, RMSE pa na sliki 41.



Slika 40: Graf povprečnih odstopanj najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu C2317



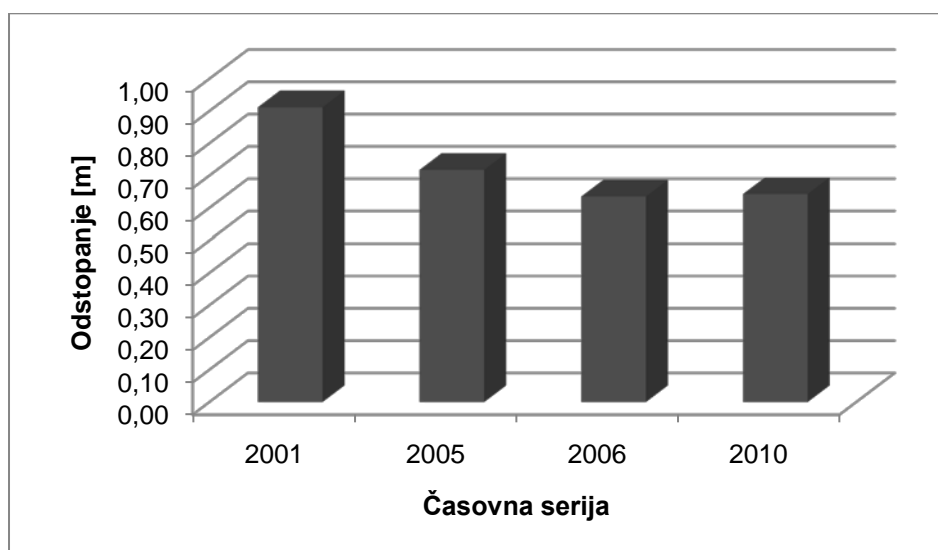
Slika 41: Graf RMSE najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu C2317

#### 4.8.4.3 List C2416

Preglednica 13: Rezultati odstopanj najbolj primernih točk izmerjenih na ortofotu od terenskih na listu C2416

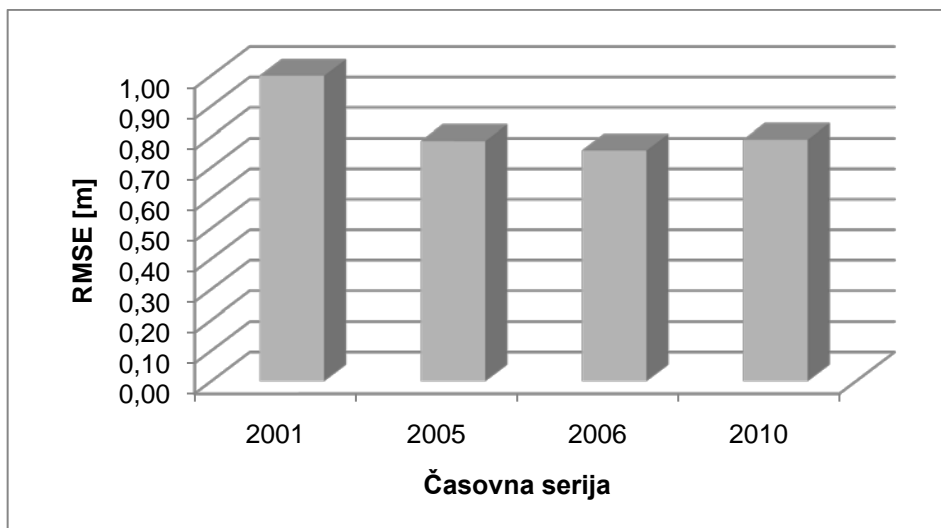
Serija ortofota	Število točk, uporabljenih v izračunu	Minimalno odstopanje	Maksimalno odstopanje	Povprečno odstopanje točk	RMSE
2001	15	0,20 m	1,90 m	<b>0,91 m</b>	<b>1,00 m</b>
2005	16	0,38 m	1,49 m	<b>0,72 m</b>	<b>0,79 m</b>
2006	16	0,23 m	1,59 m	<b>0,64 m</b>	<b>0,76 m</b>
2010	16	0,07 m	1,83 m	<b>0,64 m</b>	<b>0,79 m</b>

Tudi list C2416 kaže podobne rezultate, vidne v preglednici 13 v primerjavi s prejšnjima dvema. V primerjavi z njima pa ni vmesnega povečanja odstopanja ter RMSE, pač pa se oba konstantno manjšata. Povprečno odstopanje prve serije tako znaša 0,91 m, RMSE pa 1 m. Do zadnje serije ortofota iz leta 2010 pa povprečno odstopanje pade na 0,64 m (in je s tem enako kot pri seriji 2006), RMSE, ki kaže rahlo poslabšanje, pa na 0,79 m. Grafično je povprečno odstopanje prikazano na sliki 42, RMSE pa na sliki 43.



Slika 42: Graf povprečnih odstopanj najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu C2416





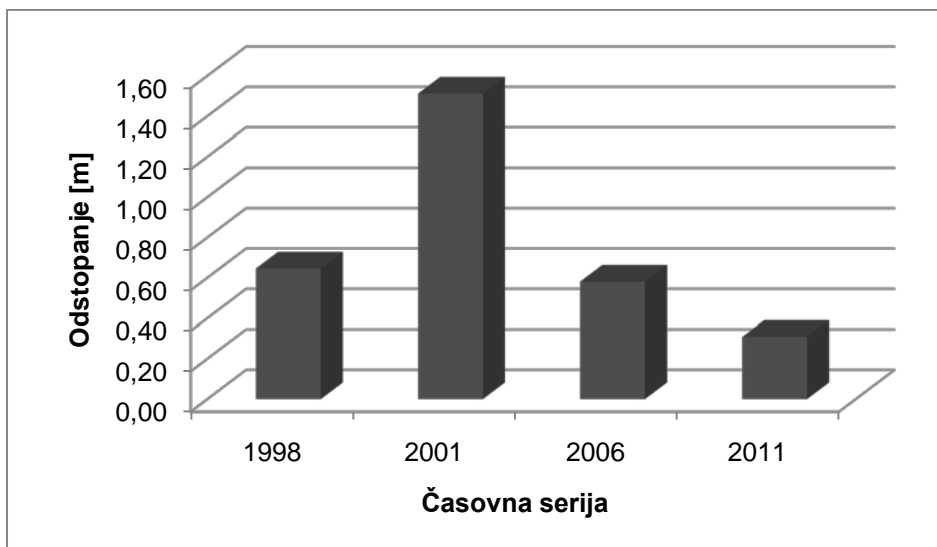
Slika 43: Graf RMSE najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu C2416

#### 4.8.4.4 List D2334

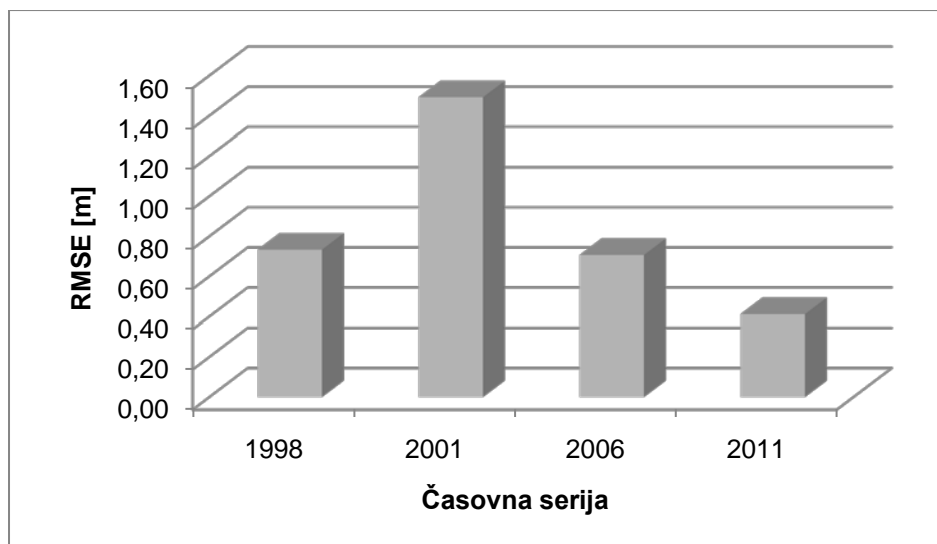
Preglednica 14: Rezultati odstopanj najbolj primernih točk izmerjenih na ortofotu od terenskih na listu D2334

Serija ortofota	Število točk, uporabljenih v izračunu	Minimalno odstopanje	Maksimalno odstopanje	Povprečno odstopanje točk	RMSE
1998	6	0,26 m	2,96 m	<b>0,65 m</b>	<b>1,12 m</b>
2001	6	0,07 m	2,99 m	<b>1,51 m</b>	<b>1,65 m</b>
2006	6	0,15 m	2,27 m	<b>0,58 m</b>	<b>0,76 m</b>
2011	6	0,02 m	1,15 m	<b>0,31 m</b>	<b>0,58 m</b>

Podobno kot pri izračunu, ko smo kot vhodni podatek imeli vse izmerjene točke, je tudi tukaj vidno drastično povečanje povprečnega odstopanja ter RMSE točk (vidno v preglednici 14). Tako povprečno odstopanje, ki pri prvi seriji (1998) znaša 0,65 m, kot tudi RMSE, ki na prvi seriji znaša 1,12 m, pri drugi seriji (2001) kažeta drastično povečanje. Tako povprečno odstopanje naraste na 1,51 m, RMSE pa celo na 1,65 m. Naslednji dve seriji pa kažeta ponovno postopno zmanjševanje tako povprečnega odstopanja, ki v zadnji seriji (2011) znaša celo 0,31 m, RMSE pa 0,58 m, kar je odličen rezultat. Na sliki 44 lahko vidimo graf povprečnih odstopanj, na sliki 45 pa RMSE za posamezno časovno serijo ortofota tega lista.



Slika 44: Graf povprečnih odstopanj najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu D2334



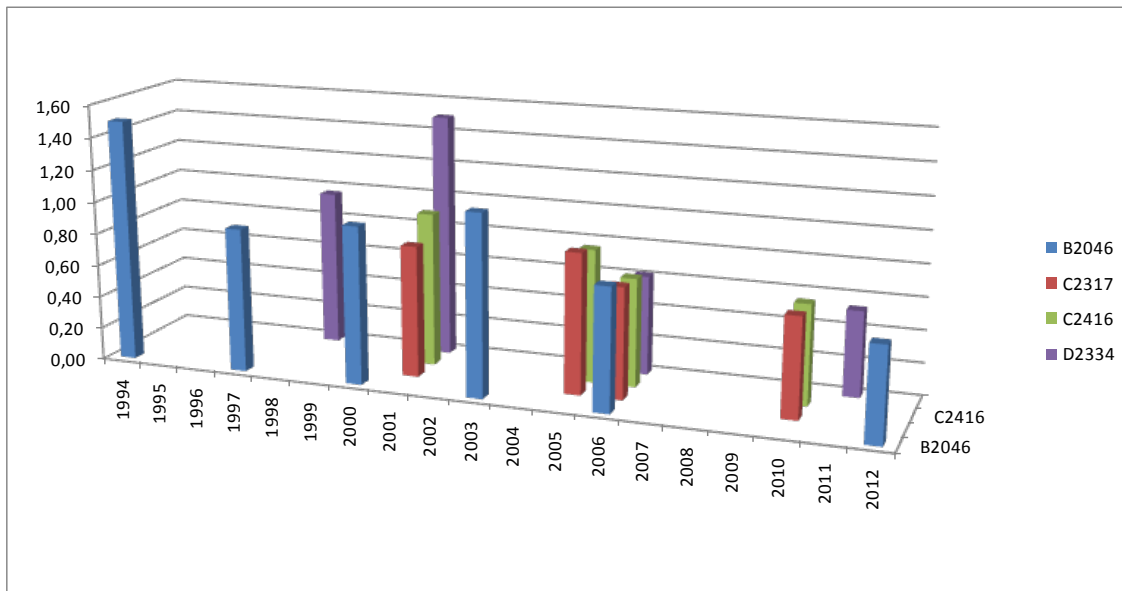
Slika 45: Graf RMSE najbolj primernih točk med terenskimi in ortofoto koordinatami na listu D2334

#### 4.9 Primerjava vseh štirih listov med seboj

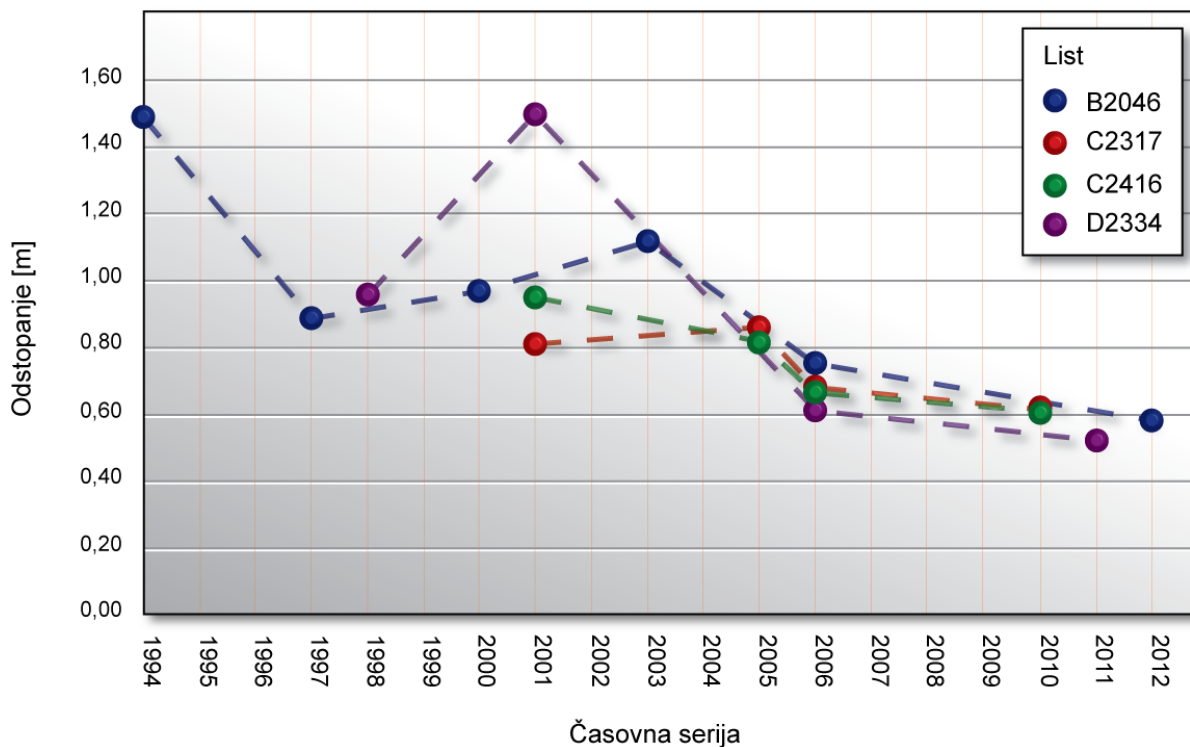
Povprečna razlika med koordinatami vseh točk, izmerjenimi z GNSS-inštrumentom na terenu, ter točkami, izmerjenimi z ortofota, za vse liste skupaj je vidna v preglednici 15, RMSE pa v preglednici 16. Kot lahko vidimo so povprečna odstopanja za časovne serije ortofota, narejene v istem letu ali razmaku enega leta, podobna. Izjema je serija lista D2334 iz leta 2001, katera je nenavadno visoka. Vsem listom pa je, gledano skozi zgodovino, skupen enoten trend padanja odstopanj in s tem trend zviševanja točnosti ortofota. Tako se točnost ortofota DOF050 počasi približuje velikosti enega slikovnega elementa (piksla). Na grafu je to padanje razlik zelo dobro vidno na slikah 46 in 47 za povprečno odstopanje, ter slikah 48 in 49 za RMSE.

Preglednica 15: Primerjava povprečnih odstopanj na vseh listih po posameznih serijah

Serijska številka	B2046	C2317	C2416	D2334
1994	1,50 m			
1995				
1996				
1997	0,89 m			
1998				0,96 m
1999				
2000	0,97 m			
2001		0,81 m	0,95 m	1,50 m
2002				
2003	1,12 m			
2004				
2005		0,86 m	0,82 m	
2006	0,76 m	0,68 m	0,67 m	0,61 m
2007				
2008				
2009				
2010		0,62 m	0,61 m	
2011				0,53 m
2012	0,58 m			



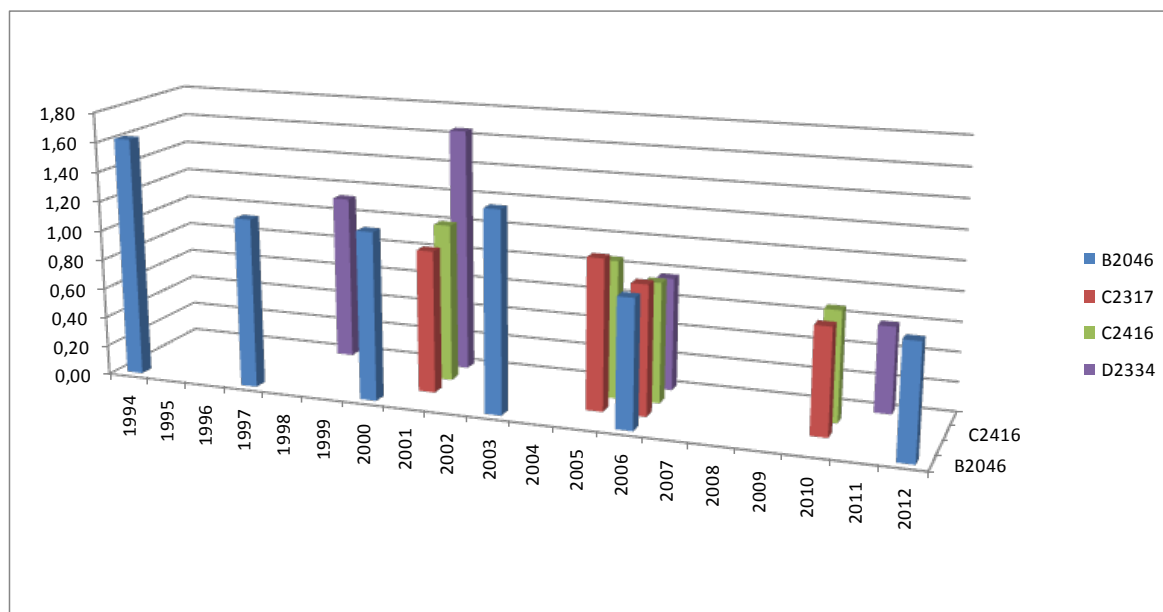
Slika 46: Graf povprečnih odstopanj na vseh listih po posameznih letih



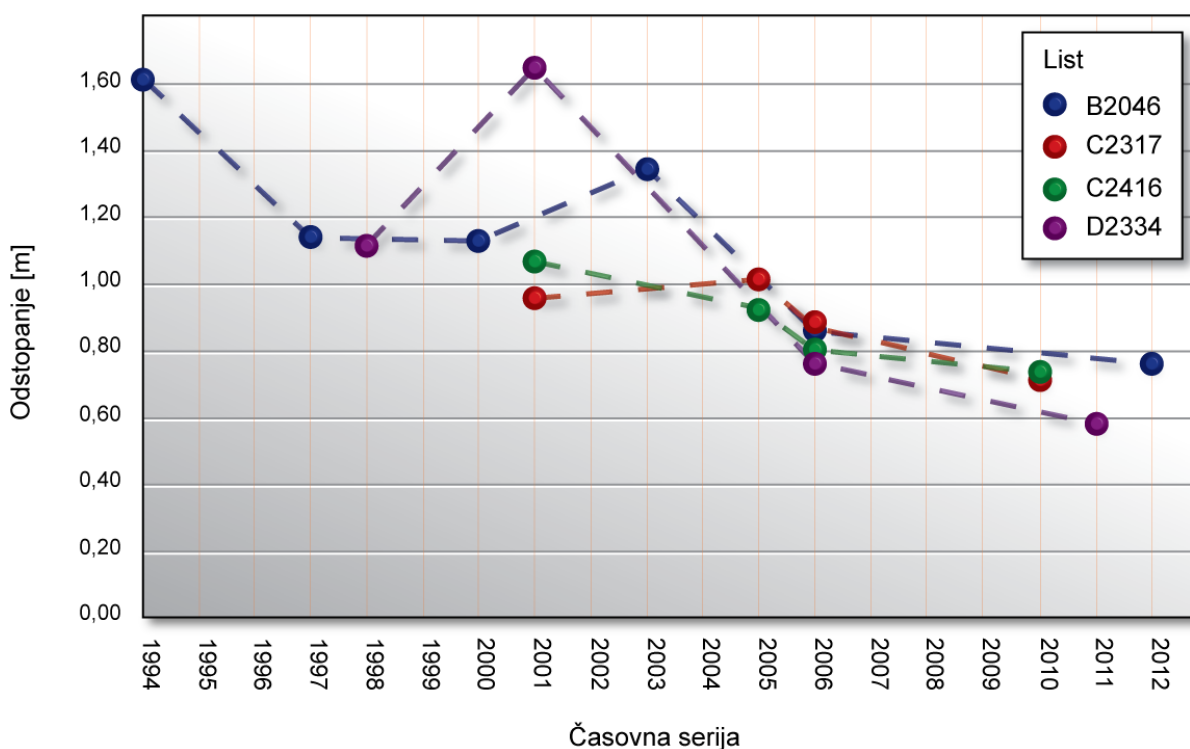
Slika 47: Točkovni graf povprečnih odstopanj na vseh listih po posameznih serijah

Preglednica 16: Primerjava RMSE na vseh listih po posameznih serijah

Serijska številka	B2046	C2317	C2416	D2334
1994	1,62 m			
1995				
1996				
1997	1,14 m			
1998				1,12 m
1999				
2000	1,13 m			
2001		0,96 m	1,07 m	1,65 m
2002				
2003	1,35 m			
2004				
2005		1,01 m	0,93 m	
2006	0,86 m	0,87 m	0,81 m	0,76 m
2007				
2008				
2009				
2010		0,71 m	0,74 m	
2011				0,58 m
2012	0,76 m			



Slika 48: Graf RMSE na vseh listih po posameznih serijah



Slika 49: Točkovni graf RMSE na vseh listih po posameznih serijah

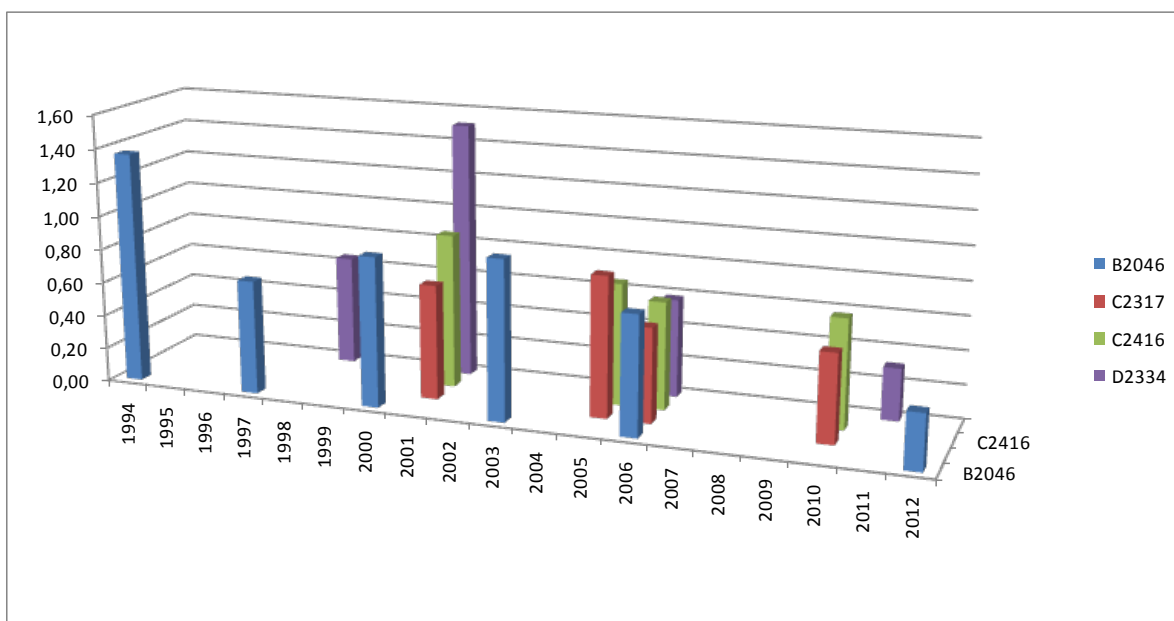
#### 4.9.1 Primerjava najbolj primernih točk po letih

Če v izračunu uporabimo samo točke, ocenjene z oceno primernost 7 ali več (in ostale odstranimo iz izračunov), dobimo rezultate kot jih lahko vidimo v preglednici 17 za povprečno odstopanje, oziroma v preglednici 18 za RMSE. Tudi tu so rezultati podobni, tudi tu je prisoten splošen trend padanja razlik med koordinatami točk in s tem povprečnega odstopanja ter RMSE. Povprečno odstopanje zadnje generacije ortofota za posamezen list

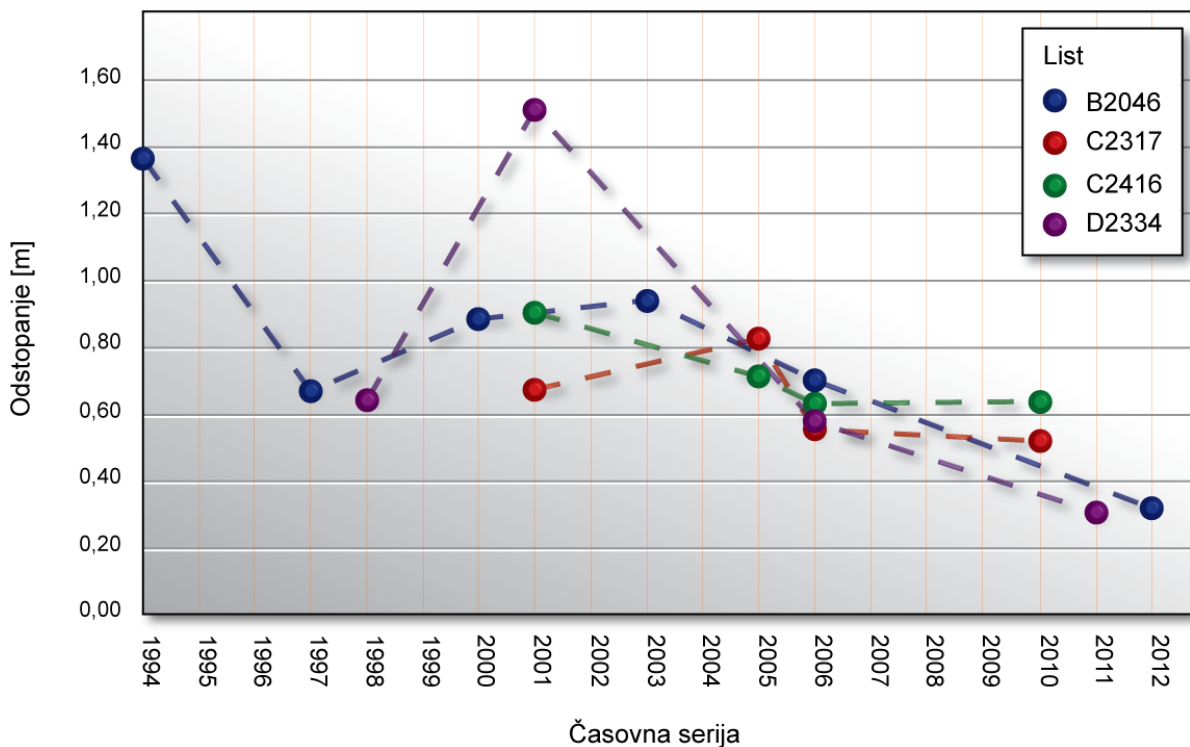
se je s tem približalo že 30 cm. Grafično lahko napredek vidimo na slikah 50 in 51 za povprečno odstopanje ter na slikah 52 in 53 za RMSE.

Preglednica 17: Primerjava povprečnih odstopanj najbolj primernih točk na vseh listih po posameznih serijah

Seriya	B2046	C2317	C2416	D2334
1994	1,36 m			
1995				
1996				
1997	0,67 m			
1998				0,65 m
1999				
2000	0,88 m			
2001		0,68 m	0,91 m	1,51 m
2002				
2003	0,94 m			
2004				
2005		0,83 m	0,72 m	
2006	0,70 m	0,56 m	0,64 m	0,58 m
2007				
2008				
2009				
2010		0,52 m	0,64 m	
2011				0,31 m
2012	0,33 m			



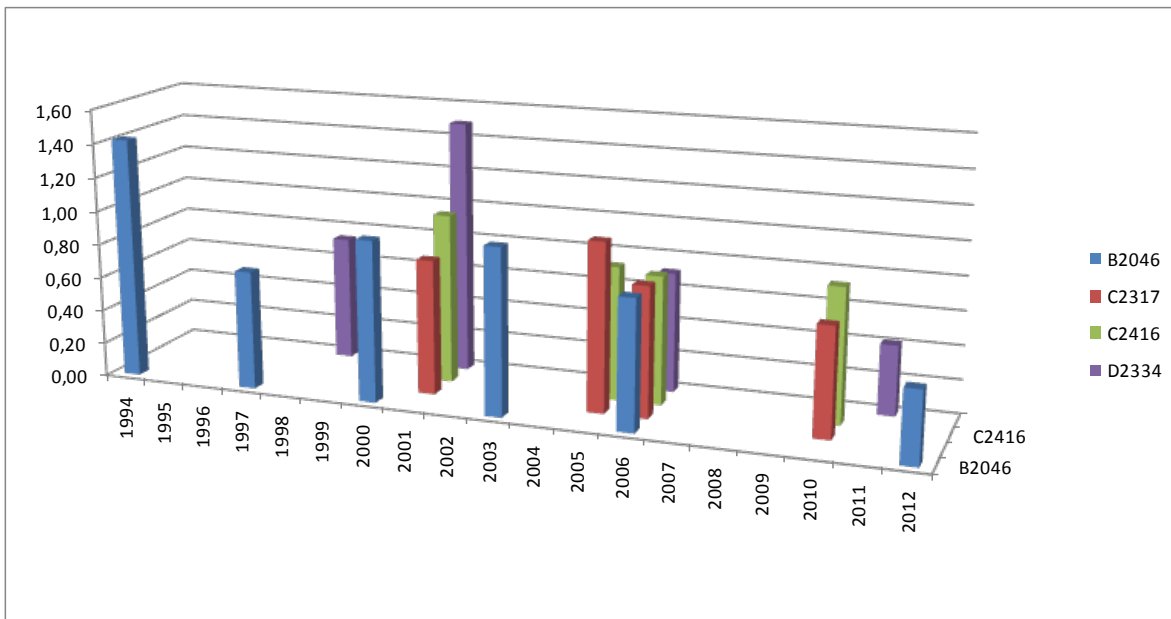
Slika 50: Graf povprečnih odstopanj najbolj primernih točk na vseh listih po posameznih serijah



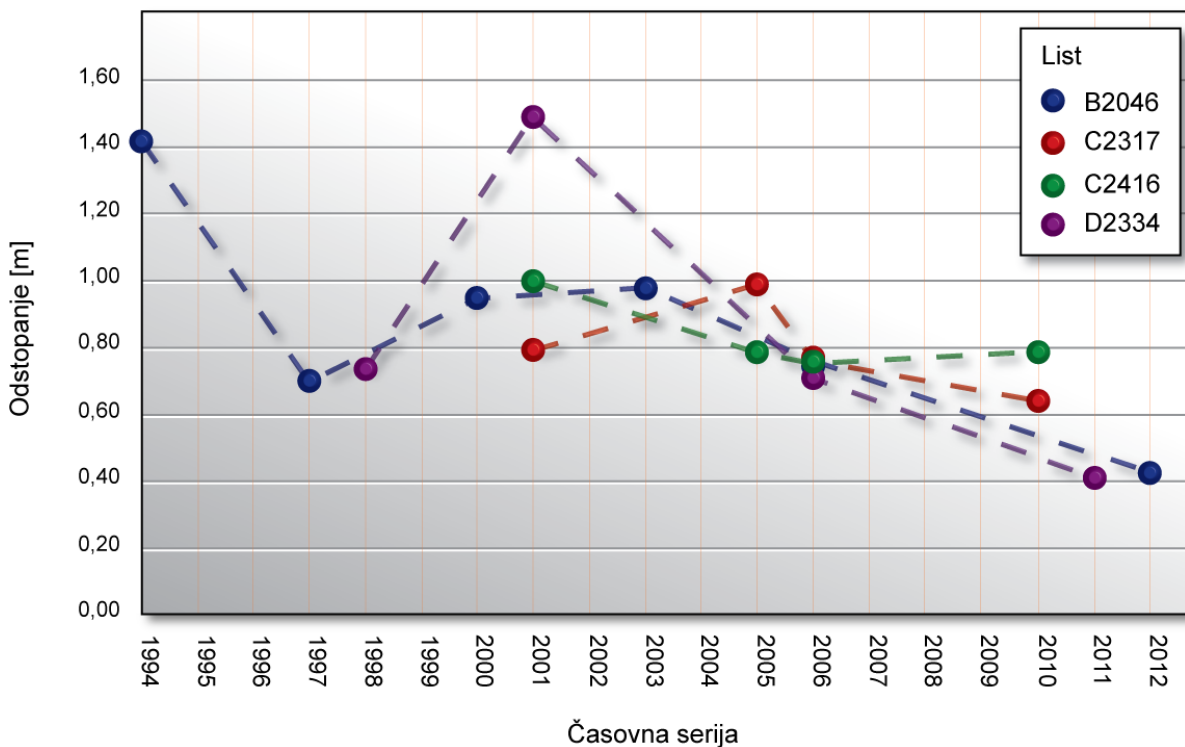
Slika 51: Točkovni graf povprečnih odstopanj najbolj primernih točk na vseh listih po posameznih serijah

Preglednica 18: Primerjava RMSE najbolj primernih točk na vseh listih po posameznih serijah

Seriya	B2046	C2317	C2416	D2334
1994	1,42 m			
1995				
1996				
1997	0,70 m			
1998				0,73 m
1999				
2000	0,95 m			
2001		0,79 m	1,00 m	1,49 m
2002				
2003	0,98 m			
2004				
2005		0,99 m	0,79 m	
2006	0,77 m	0,77 m	0,76 m	0,71 m
2007				
2008				
2009				
2010		0,64 m	0,79 m	
2011				0,41 m
2012	0,43 m			



Slika 52: Graf RMSE najbolj primernih točk na vseh listih po posameznih serijah



Slika 53: Točkovni graf RMSE najbolj primernih točk na vseh listih po posameznih serijah



## 5 ZAKLJUČEK

Cilj naše diplomske naloge je bil ugotoviti ali se točnost ortofota skozi posamezne časovne serije iz preteklosti v sedanost izboljšuje. Za ta namen smo izbrali 4 najbolj primerne liste jugozahodnega dela Slovenije. Izpolniti so morali določene pogoje kot je dovolj velika razgibanost terena, kjer bi se morebitna odstopanja pokazala, območja listov so morala biti dovolj poseljena, da smo na njih našli dovolj kontrolnih točk, listi pa so morali biti skozi zgodovino izdelave ortofota v Sloveniji dovolj pogosto posneti, da bi osnovno hipotezo (izboljšanje točnosti skozi čas) lahko potrdili ali ovrgli. Na izbranih listih smo določili večje število skupnih točk, ki so morale izpolnjevati določene pogoje (vidnost na vseh ali vsaj večini časovnih serij ortofota tistega lista...), nato pa smo tem točkam izmerili koordinate na ortofotu, določenem številu točk pa tudi na terenu z uporabo GNSS-sprejemnika. Dobljene koordinate smo nato med seboj primerjali, izračunali srednje odstopanje ter RMSE.

Vsi rezultati kažejo na to, da se točnost ortofota v splošnem izboljšuje. Na vseh listih je videti začasno poslabšanje točnosti na serijah ortofota iz let 2000 do 2005. Razlogi za to so lahko različni. Lahko gre za uvedbo novega digitalnega modela reliefa, menjava opreme za izdelavo ortofota ali prehod iz skeniranih analognih posnetkov na digitalne posnetke. Z letom 2006 je na grafih vidno opazno izboljšanje točnosti ortofota in konstanten trend padanja odstopanj. Na najnovejših serijah ortofota iz let 2011 (list D2334) in 2012 (list B2046) je povprečno odstopanje koordinat na ortofotu merjenih točk od terenskih točk padlo že pod 0,5 metra in se bliža 40 centimetrom.

Na starejših serijah ortofota, predvsem prvih dveh serij lista B2046, je bilo samo delo oteženo tudi zaradi slabo vidnih detajlov na ortofotu. S podobnim problemom smo se srečali tudi na prvih serijah barvnega ortofota. Možen razlog je neustrezna strojna oprema ali pa v določeni meri neizkušenost zaradi uvedbe nove tehnologije. Detajli so najbolj vidni na zadnjih serijah črno-belega ortofota (2001), ter zadnjih serijah barvnega ortofota (2011 in 2012). Predvsem na slednjih se da dobro razbrati veliko detajlov, posledično je možno tudi točke na ortofotu veliko bolj točno določiti.

Ko pogledamo ortofoto posameznih serij vidimo, kako hitro se pokrajina spreminja. Kako hitro se gradijo nove stvari, ter kako hitro lahko izginejo stare. Na terenu smo doživeli marsikatero presenečenje ko smo ugotovili, da je zid, ki je predstavljal izbrano točko še na seriji ortofota iz leta 2012, na terenu leto zatem porušen, nadomestila pa ga je že nova zgradba. Da novih prometnih povezav ali predelav ter preusmeritev starih niti ne omenjamo. Na takih primerih se še toliko bolj vidi, kako pomembno je konstantno obnavljanje ortofota z novimi serijami. Skupaj z obnavljanjem pa se njihovo stanje izboljšuje. Vidni so novi detajli zaradi novih tehnologij (višja ločljivost) ali izboljšanih postopkov pri izdelavi ortofota, kar pa pripomore k izboljšanju točnosti ter same kakovosti ortofota. Ortofoto je pomemben vir za različna področja uporabe, zato je dosledno izvajanje kontrole izdelka potrebno in nujno.

## VIRI

Bric, V., Berk, S., Triglav Čekada, M. 2013. Zagotavljanje kakovosti georeferenciranja podatkov aerolaserskega skeniranja za upravljanje voda. Geodetski vestnik 57, 2: 271-285.

Bric, V., Grigillo, D., Kosmatin Fras, M. 2007. Fotogrametrija. Programska zasnova in priprava gradiv za izvedbo strokovnega dela izpita iz geodetske stroke. Ljubljana, Inženirska zbornica Slovenije, Matična sekcija geodetov: 12 f.

Flycom d.o.o. 2011. Tehnično poročilo, izdelava ortofoto OAF 10 Ljubljana. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije: loč. pag.

Geodetski zavod Slovenije d.d. 2006. Elaborat aerotriangulacija, DMR, ortofoto. Ljubljana: Geodetska uprava Republike Slovenije: f. 25, 28.

Geoin d.o.o. 2005. Elaborat skeniranje, aerotriangulacija, ortofoto. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije: f. 12, 17.

Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS). 2010a. Državni ortofoto, list C2416, časovna serija 2010.

Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS). 2010b. Državni ortofoto, list C2317, časovna serija 2010.

Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS). 2011. Državni ortofoto, list D2334, časovna serija 2011.

Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS). 2012a. Slika DMR sekcije D23 senčnega reliefa.

Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS). 2012b. Državni ortofoto, list B2046, časovna serija 2012.

Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS). 2013. Prostor prostorski portal, ortofoto.

[http://www.e-prostor.gov.si/zbirke\\_prostorskih\\_podatkov/topografski\\_in\\_kartografski\\_podatki/ortofoto/](http://www.e-prostor.gov.si/zbirke_prostorskih_podatkov/topografski_in_kartografski_podatki/ortofoto/)

(Pridobljeno 13. 1. 2014.)

Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS). 2014. Prostor prostorski portal, brezplačni podatki, razdelitev na liste 1:5000.

[http://www.e-prostor.gov.si/fileadmin/BREZPLACNI\\_POD/Mreze\\_v\\_koordinatnem\\_sistemu\\_D96/Nova\\_razdelitev\\_na\\_liste\\_5000.pdf](http://www.e-prostor.gov.si/fileadmin/BREZPLACNI_POD/Mreze_v_koordinatnem_sistemu_D96/Nova_razdelitev_na_liste_5000.pdf) (Pridobljeno 4. 1. 2014.)

Kete, P., Berk, S. 2012. Stari in novi državni koordinatni sistem v Republiki Sloveniji ter koordinatni sistem zveze NATO: str. 262, 264-265, 268.

Konečnik, J. 2008. Integracija sistemov GPS in GLONASS v geodetski izmeri. Diplomaska naloga. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba J. Konečnik): str. 3-4.

Kosmatin Fras, M. 2004. Vpliv kakovosti vhodnih podatkov na kakovost ortofota. Geodetski vestnik 48, 2: 167-178.

Kozmus Trajkovski, K. 2010. Razvoj postopkov obdelave opazovanj GNSS za navigacijo oseb v oteženih pogojih. Doktorska disertacija. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba K. Kozmus Trajkovski): str. 9-10.

Kozmus, K., Stopar, B. 2006. Protokol NTRIP za prenos podatkov GNSS preko interneta. Geodetski vestnik 50, 3: 461-471.

Lipej, B. 1997. Optimizacija prostorskega planiranja kot posledica GIS tehnologije in prostorskega managementa. Doktorska disertacija. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba B. Lipej): str. 118, 141-145, 153-155.

Malavašič, P. 2008. Simulacija metode (RTK-GPS, kompas, klinometer in merski trak) za informativen izračun prostornine v jamah. Diplomaska naloga. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Naravoslovniška fakulteta, Oddelek za geotehnologijo in rudarstvo (samozaložba P. Malavašič): str. 12.

Omrežje SIGNAL 2014a. Omrežje SIGNAL, GNSS natančnost.

<http://www.qu-signal.si/node/20> (Pridobljeno 12. 1. 2014.)

Oremžje SIGNAL 2014b. Omrežje SIGNAL, slovarček izrazov.

<http://www.qu-signal.si/node/40> (Pridobljeno 12. 1. 2014.)

Petrovič, D., Podobnikar, T., Grigillo, D., Kozmus Trajkovski, K., Vrečko, A., Urbančič, T., Kosmatin Fras, M. 2011. Kaj pa topografija? Stanje in kakovost topografskih podatkov v Sloveniji. Geodetski vestnik 55, 2: 304-318.

Podobnikar, T. 2003. Kronologija izdelave digitalnega modela reliefa Slovenije. Geodetski vestnik 47, 1: 47-54.

Podobnikar, T. 2008. Nadgradnja modela reliefa Slovenije z visokokakovostnimi podatki. Geodetski vestnik 52, 4: 834-85.

Smith, G. S. 1995. ESRI, Digital orthophotography and GIS.

<http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc95/to150/p124.html> (Pridobljeno 3. 1. 2014.)

Global Positioning System. 2014.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Global\\_Positioning\\_System](http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System) (Pridobljeno 13. 1. 2014.)

## **KAZALO PRILOG**

### **PRILOGA A: IZRAČUNANA Odstopanja KOORDINAT KONTROLNIH TOČK ZA POSAMEZNE LISTE ORTOFOTA**

Razpredelnica A.1: Izračunana odstopanja vseh kontrolnih točk za list B2046

Razpredelnica A.2: Izračunana odstopanja vseh kontrolnih točk za list C2317

Razpredelnica A.3: Izračunana odstopanja vseh kontrolnih točk za list C2416

Razpredelnica A.4: Izračunana odstopanja vseh kontrolnih točk za list D2334

### **PRILOGA B: IZRAČUNANA RAZLIKA KOORDINAT VSEH KONTROLNIH TOČK MED ČASOVNIMI SERIJAMI ORTOFOTA**

Razpredelnica B.1: Izračunan odmik kontrolnih točk med posameznimi serijami za list B2046

Razpredelnica B.2: Izračunan odmik kontrolnih točk med posameznimi serijami za list C2317

Razpredelnica B.3: Izračunan odmik kontrolnih točk med posameznimi serijami za list C2416

Razpredelnica B.4: Izračunan odmik kontrolnih točk med posameznimi serijami za list D2334

## **PRILOGA A: IZRAČUNANA Odstopanja KOORDINAT KONTROLNIH TOČK ZA POSAMEZNE LISTE ORTOFOTA**

Razpredelnica A.1: Izračunana odstopanja vseh kontrolnih točk za list B2046

Točka	$\Delta X_{1994}$	$\Delta Y_{1994}$	d 1994	$\Delta X_{1997}$	$\Delta Y_{1997}$	d 1997	$\Delta X_{2000}$	$\Delta Y_{2000}$	d 2000	$\Delta X_{2003}$	$\Delta Y_{2003}$	d 2003	$\Delta X_{2006}$	$\Delta Y_{2006}$	d 2006	$\Delta X_{2012}$	$\Delta Y_{2012}$	d 2012
1	-1,75	-1,03	2,03	0,04	0,10	0,11	0,50	-0,41	0,65	-0,83	-1,44	1,66	0,30	0,20	0,36	-0,83	-0,16	0,85
2	-0,89	-1,43	1,69	0,44	-1,18	1,26	1,37	-1,23	1,84	-2,12	-3,49	4,08	-0,17	-1,23	1,24	0,03	-0,10	0,10
4	-2,33	-1,51	2,78	-1,10	0,54	1,23	-0,07	-1,00	1,00	-0,28	-0,69	0,74	0,23	-0,23	0,33	0,01	0,26	0,26
5	-0,44	-0,09	0,45	1,00	1,35	1,67	1,77	0,99	2,02	1,61	1,04	1,92	1,82	0,83	2,00	1,72	1,19	2,09
7	-1,74	0,71	1,88	-0,36	1,12	1,17	0,31	0,50	0,59	0,00	-0,32	0,32	0,41	0,50	0,65	-0,05	0,14	0,15
8	-1,13	-0,34	1,18	0,00	-0,24	0,24	1,03	-1,16	1,55	0,87	-0,85	1,22	0,93	-0,34	0,99	1,23	0,69	1,41
9	-1,40	-1,06	1,75	0,35	-0,29	0,45	0,45	-0,75	0,87	0,35	-0,55	0,65	0,76	-0,24	0,79	0,24	0,07	0,25
10	-1,44	-1,63	2,18	0,51	-0,45	0,68	1,02	-1,12	1,52	0,82	-0,61	1,02	1,02	0,01	1,02	0,30	0,22	0,37
11	1,42	0,66	1,56	2,14	0,56	2,21	1,93	-1,18	2,26	1,78	-0,67	1,90	0,60	-0,16	0,62	0,08	0,30	0,32
12	-1,51	-0,67	1,65	-0,18	1,28	1,29	0,03	0,26	0,26	-0,18	-0,26	0,31	0,44	0,87	0,97	-0,18	0,97	0,99
13	-2,05	-1,15	2,35	0,00	0,28	0,28	0,52	-0,02	0,52	0,11	-0,74	0,75	0,62	0,23	0,66	-0,25	-0,54	0,59
14	-1,39	0,02	1,39	0,35	0,58	0,68	0,61	-0,50	0,79	0,05	-0,91	0,91	0,25	0,02	0,25	-0,31	0,53	0,62
16	-1,47	0,50	1,55	0,12	-0,89	0,90	0,16	-0,98	1,00	0,12	-0,89	0,90	0,38	-0,32	0,50	0,28	0,60	0,66
17	-1,50	0,44	1,56	0,04	-0,69	0,69	0,24	-1,00	1,03	-0,06	-0,99	1,00	0,30	-0,43	0,52	0,09	0,19	0,21
20	-2,24	-1,36	2,62	0,12	-1,05	1,06	0,07	-0,34	0,34	0,32	-1,67	1,70	0,43	-0,13	0,44	0,22	-0,44	0,49
21				-0,60	-0,53	0,80	0,69	-1,66	1,79	-0,39	-1,35	1,41	0,43	-0,12	0,45	0,12	0,81	0,81
26	-0,88	-0,48	1,00	0,66	-1,09	1,28	0,35	-1,35	1,40	0,10	-1,40	1,41	0,82	-0,53	0,97	-0,11	0,29	0,31
30	-1,71	-0,01	1,71	-0,27	-0,84	0,88	0,34	-0,78	0,86	-0,02	-1,14	1,14	0,24	-0,22	0,33	0,45	-0,43	0,62
31				0,23	-1,16	1,19	0,44	-1,06	1,15	0,79	-1,16	1,19	0,65	-0,24	0,69	0,23	-0,14	0,27
32	-0,24	0,02	0,24	-0,45	-0,19	0,48	0,94	-0,08	0,94	0,23	-0,49	0,93	0,68	-0,49	0,84	-0,03	-0,08	0,09
41							0,57	-1,03	1,18	0,67	-1,70	1,83	0,93	-0,01	0,93	0,10	0,51	0,52
42	-1,00	-0,74	1,24	-0,07	-0,33	0,34	0,39	-0,53	0,66	0,24	-0,84	0,87	0,24	-0,53	0,58	-0,07	0,08	0,11
43	-1,00	-0,33	1,06	-3,88	-1,05	4,02	-2,59	-1,57	3,03	-3,36	-1,67	3,75	-1,26	-1,31	1,82	-2,13	-0,64	2,23
45				-0,39	-0,59	0,71	0,48	-1,10	1,20	0,12	-1,15	1,16	0,63	-0,69	0,94	0,43	-0,18	0,46
46	-0,75	-0,61	0,96	-0,28	-0,61	0,67	0,38	-0,76	0,85	0,13	-0,91	0,92	0,23	-0,71	0,74	-0,13	0,06	0,14
47				-0,74	-1,34	1,53	0,24	-0,83	0,86	0,09	-0,72	0,73	-0,02	-0,62	0,62	0,09	-0,01	0,09
48							0,31	-0,94	0,99	-0,25	-0,89	0,92	0,36	-0,27	0,45	0,05	0,35	0,35
50	-1,17	-0,27	1,20	-0,15	-0,47	0,50	0,73	-0,58	0,93	1,08	-0,88	1,40	0,71	-0,88	1,14	0,06	0,14	0,15
51							-0,02	-0,48	0,48	-0,33	-0,43	0,54	0,08	-0,07	0,11	-0,02	0,08	0,08
53										0,09	-0,59	0,60	0,29	-0,13	0,32	-0,17	0,44	0,47
55	-1,57	-0,68	1,71				-0,03	-0,86	0,86	-0,41	-0,96	1,05	0,18	-0,37	0,41	-0,28	-0,01	0,29
57	-0,36	-0,38	0,52	-0,56	-0,38	0,68	-0,10	-0,25	0,27	-0,51	-0,02	0,51	-0,36	0,03	0,36	-0,87	1,05	1,37
58	-1,80	0,59	1,89	-0,05	0,08	0,09	0,20	-0,49	0,53	0,38	0,05	0,39	0,41	0,64	0,76	-0,57	0,28	0,63
59	-0,15	1,04	1,05	-0,36	0,63	0,73	0,36	0,43	0,56	-0,18	0,50	0,53	0,75	0,56	0,93	-0,10	0,73	0,74
63							0,07	-0,99	0,99	0,72	-0,94	0,94	-0,39	-0,94	1,02	-0,39	-0,48	0,62
65	-0,40	-0,33	0,52	-0,71	-0,17	0,73	0,22	-0,48	0,53	0,73	-0,48	0,88	1,04	-0,59	1,19	0,22	0,03	0,22
66	0,18	1,31	1,33	-0,05	-0,25	0,26	0,90	-0,17	0,92	-0,49	-1,00	1,11	1,57	0,60	1,68	0,75	0,85	1,13
68	-1,23	0,22	1,25	0,05	-0,14	0,15	0,41	-0,65	0,77	0,21	-0,40	0,45	0,51	-0,30	0,59	-0,20	0,12	0,23
70							0,03	-0,16	0,16	-0,28	0,17	0,33	0,51	0,35	0,62	-0,28	0,48	0,56
71	-2,15	1,09	2,41	0,11	-0,04	0,12	-0,14	0,47	0,50	0,42	1,09	1,17	0,42	0,17	0,45	0,01	0,99	0,99
73	-1,59	-0,37	1,63	-1,08	0,24	1,10	-0,10	0,24	0,26	-0,46	0,34	0,58	-0,36	0,86	0,93	-0,67	0,76	1,01
74				0,19	-0,94	0,96	0,49	-0,84	0,97	-0,53	-1,04	1,17	0,49	-0,22	0,54	0,19	0,50	0,53

Razpredelnica A.2: Izračunana odstopanja vseh kontrolnih točk za list C2317



Točka	$\Delta X_{2001}$	$\Delta Y_{2001}$	d_2001	$\Delta X_{2005}$	$\Delta Y_{2005}$	d_2005	$\Delta X_{2006}$	$\Delta Y_{2006}$	d_2006	$\Delta X_{2010}$	$\Delta Y_{2010}$	d_2010
1	0,02	0,58	0,58	-0,49	-0,09	0,50	0,23	0,07	0,24	-0,03	-0,45	0,45
2				-0,82	-0,47	0,95	-0,10	-0,78	0,78	-0,05	-0,37	0,37
3				0,06	0,27	0,28	0,53	-1,30	1,40			
5	0,09	-0,67	0,68	-0,65	-0,79	1,02				0,64	-1,10	1,27
6	-0,50	-0,11	0,51	-0,95	-0,65	1,15	-0,03	-0,65	0,65	0,32	-0,76	0,82
8				-0,38	0,17	0,41	-0,07	0,48	0,48	-0,22	-0,34	0,41
11	-0,37	-2,59	2,62	-0,93	-2,06	2,26				0,72	-0,78	1,06
12	0,47	-0,32	0,57	-0,45	-0,28	0,53	0,01	-0,13	0,13	0,07	-0,34	0,34
17	-0,19	-0,25	0,31	-0,34	-0,15	0,37	0,07	0,37	0,37	-0,34	-1,07	1,12
18	-0,18	-0,39	0,43	-0,48	-0,24	0,54	0,23	-0,24	0,33	0,23	0,02	0,23
20	0,13	0,07	0,15	-0,64	-0,55	0,84	-0,02	0,17	0,17	0,05	0,50	0,50
22	-0,38	-0,41	0,56	-0,22	0,41	0,47	0,60	0,10	0,61	0,29	-0,72	0,78
23	-0,37	-0,13	0,39	-0,37	-0,13	0,39	-0,12	-0,13	0,17	0,19	-0,02	0,19
24	0,37	0,46	0,59	0,32	-0,25	0,41	-0,19	0,26	0,32	0,94	-0,31	0,98
27	-0,29	-0,64	0,70	-0,34	-0,23	0,41	-0,65	-1,05	1,23	0,27	-0,53	0,60
32	-0,22	-0,24	0,32	-1,32	-0,52	1,42	0,01	0,30	0,30	0,04	0,38	0,38
35	0,03	-0,60	0,60	-0,33	-0,19	0,38	0,03	-0,29	0,30	0,29	-0,14	0,32
36	0,26	-0,34	0,42	-0,72	-0,34	0,79	0,41	0,18	0,45	0,36	0,33	0,49
39	0,17	0,13	0,22				0,78	0,13	0,80	0,58	0,24	0,63
41	-0,38	-0,87	0,94	-0,99	-0,81	1,28	0,14	-0,66	0,67	-0,27	-0,15	0,31
42	-0,58	-0,78	0,97	-0,94	-0,37	1,01	-1,04	-0,88	1,37	0,09	-0,22	0,23
43	-0,28	-0,25	0,37	-0,74	-0,50	0,90	0,08	-0,20	0,21	0,28	0,42	0,51
48	-0,56	-0,22	0,60	-1,12	-0,58	1,26	-0,15	-0,07	0,16	-0,25	-0,27	0,37
54	1,08	-0,50	1,19	-0,56	-0,40	0,69	0,26	-0,24	0,36	1,23	-0,55	1,35
57	0,85	-1,49	1,71	-0,18	-1,38	1,39	1,57	-1,90	2,46	0,44	-0,77	0,88
61	-0,73	0,97	1,21	-0,93	1,02	1,38	-0,73	1,02	1,25	-0,22	-0,01	0,22
62	-0,57	-1,62	1,71	-1,44	-1,77	2,28	-0,78	-1,92	2,07	-0,36	-1,36	1,41
65	0,51	1,14	1,25	-0,15	-0,92	0,93	0,36	0,88	0,95	0,00	0,11	0,11
67	-0,14	-0,71	0,73	-0,45	-0,20	0,49	0,27	-0,71	0,76	0,63	-0,71	0,95
70	-0,66	-0,02	0,66	-0,66	-0,13	0,67	0,37	0,39	0,54	0,01	0,08	0,08
72	-0,10	-0,39	0,41	-0,82	0,12	0,83	0,41	0,12	0,43	0,52	0,12	0,53
76	-0,15	0,93	0,94	-0,25	-0,30	0,40	-0,56	0,21	0,60	0,36	0,41	0,55
77	0,45	0,37	0,59	0,04	-0,04	0,06	0,87	0,16	0,88	1,07	-0,04	1,07
79	-0,10	-1,33	1,34	-0,72	-1,08	1,30	0,00	-0,56	0,56	0,46	-0,31	0,55
80	-1,36	-0,36	1,41	-1,52	-0,87	1,75				0,02	-0,72	0,72
81	0,73	0,78	1,07	-0,50	-0,14	0,52	0,58	-0,04	0,58	0,73	-0,04	0,74

Razpredelnica A.3: Izračunana odstopanja vseh kontrolnih točk za list C2416

Točka	$\Delta X$ 1998	$\Delta Y$ 1998	d 1998	$\Delta X$ 2005	$\Delta Y$ 2005	d 2005	$\Delta X$ 2006	$\Delta Y$ 2006	d 2006	$\Delta X$ 2010	$\Delta Y$ 2010	d 2010
1	-1,74	-0,85	1,94	-1,94	0,17	1,95				-0,56	-0,23	0,61
3	-0,96	-1,25	1,58	-0,45	-0,23	0,50	-0,55	0,39	0,68	0,03	-0,61	0,61
4	0,25	0,00	0,25	-0,37	-0,51	0,63	0,09	0,20	0,22	-0,01	-0,21	0,21
5	-0,71	-1,07	1,28	-0,55	-1,02	1,16	-0,35	-0,45	0,57	-0,43	-0,76	0,87
6				-0,36	-0,11	0,38	0,40	0,42	0,58	0,10	-0,47	0,48
11	-1,89	-0,23	1,90	-1,01	0,39	1,08	-1,55	0,36	1,59	-0,73	0,23	0,76
12				-0,64	-0,85	1,07	-0,82	-0,16	0,83	-0,20	-0,41	0,45
14	-0,39	-1,45	1,50	-0,39	-0,84	0,92	-0,19	0,76	0,78	0,00	-0,66	0,66
15	-0,77	-0,64	1,00	-0,36	-0,43	0,56	-0,21	-0,18	0,27	-0,18	-0,69	0,71
16	-0,16	0,31	0,35	-0,27	-0,51	0,57	-0,11	0,57	0,58	-0,02	0,00	0,02
17	-1,00	-0,70	1,22	-0,38	-0,39	0,55	0,03	0,23	0,23	0,08	-0,54	0,55
18	-0,09	-0,82	0,82	0,02	-0,10	0,10	0,48	0,98	1,09	-0,16	-0,74	0,76
19	0,39	-1,93	1,97	0,19	-2,34	2,35	-0,02	-1,42	1,42	0,05	-0,11	0,12
20	-0,19	-1,31	1,33	-0,19	-0,80	0,82	0,53	0,74	0,91	-0,28	0,39	0,48
21	-0,04	-1,11	1,11	-0,65	-1,11	1,29	-0,55	-0,70	0,89	-0,14	-1,24	1,25
23	-0,18	-0,06	0,20	-0,80	-0,37	0,88	-0,39	-0,17	0,42	-0,34	-0,32	0,47
26	-0,40	-0,64	0,76	-0,30	-0,44	0,53	0,21	0,28	0,35	-0,04	0,05	0,07
28	1,04	-1,42	1,76	0,73	-0,91	1,17	1,24	-0,50	1,34	1,60	-0,11	1,60
29	-0,09	-0,57	0,57	-0,19	-0,52	0,55	0,32	0,05	0,33	0,28	-0,71	0,76
30	-0,22	-0,49	0,54	-0,27	-0,28	0,39	0,80	0,33	0,87	-0,01	-0,70	0,70
31	0,07	-0,72	0,72	-0,08	-0,51	0,52	0,38	0,20	0,43	0,18	-0,39	0,42
32	-0,20	-0,92	0,94	-0,30	-0,51	0,59	0,62	0,01	0,62	0,32	-0,43	0,53
33	-0,89	-0,28	0,93	-0,47	-1,20	1,29	0,65	-2,33	2,42	-0,47	-1,63	1,70
35	-0,60	-0,16	0,62	-0,24	-0,32	0,40	-0,08	0,14	0,17	-0,07	0,16	0,18
36	-0,29	-0,99	1,03	-0,49	-0,38	0,62	0,02	0,55	0,55	-0,29	0,44	0,53
37	-0,80	0,05	0,80	-0,70	-0,47	0,84	-0,08	-1,08	1,09	0,04	-0,99	1,00
40	0,70	0,48	0,85	-0,43	0,27	0,51	0,09	0,79	0,79	-0,23	-0,26	0,34
41	0,00	-0,63	0,63	-0,41	-0,32	0,52	0,15	0,24	0,28	0,31	-0,04	0,32
45	-0,21	-0,49	0,53	-0,62	-0,79	1,01	-0,31	-0,18	0,36	0,00	-0,93	0,93
46	-0,42	-0,88	0,97	-0,52	-1,39	1,49	-0,11	-0,36	0,38	-0,24	0,01	0,24
50	-0,05	0,07	0,09	-0,41	-0,70	0,81	-0,26	0,07	0,26	0,00	-0,82	0,82
51	-0,29	-0,35	0,45	-0,60	-0,14	0,62	0,22	-0,96	0,99	-0,26	-1,81	1,83
52	-0,33	-0,64	0,72	-0,33	0,80	0,87	-0,03	-0,12	0,13	-0,07	-0,26	0,27
55	0,03	-1,38	1,38	-0,49	-1,07	1,18	-0,28	-0,36	0,45	-0,08	-0,80	0,81
56	-0,48	-0,53	0,72	-0,69	-0,63	0,93	-0,28	-0,22	0,35	-0,02	-0,64	0,64
58	-0,31	-0,65	0,72	-0,31	-0,55	0,63	0,71	-0,65	0,96	-0,32	-0,38	0,49
60	-1,15	-1,07	1,57	-0,33	-0,56	0,65	-0,33	0,26	0,42	-0,03	-0,41	0,41
62	0,06	-0,33	0,34	-0,30	-0,18	0,35	0,01	-0,18	0,18	0,00	0,02	0,02
63	-0,73	-0,72	1,03	-0,27	-0,82	0,87	0,19	-0,31	0,36	0,08	-0,34	0,36
64	-0,63	-0,67	0,92	-0,53	-0,67	0,85	-0,22	-0,05	0,22	0,08	-0,29	0,30
66	0,02	-0,70	0,70	0,02	-0,18	0,18	0,32	0,74	0,81	0,30	-0,38	0,48

Razpredelnica A.4: Izračunana odstopanja vseh kontrolnih točk za list D2334

Točka	$\Delta X_{1998}$	$\Delta Y_{1998}$	d_1998	$\Delta X_{2001}$	$\Delta Y_{2001}$	d_2001	$\Delta X_{2006}$	$\Delta Y_{2006}$	d_2006	$\Delta X_{2011}$	$\Delta Y_{2011}$	d_2011
1	-0,97	-1,99	2,21	-0,56	-1,88	1,96	0,36	-0,24	0,44	0,16	-0,55	0,57
2	-0,41	-1,16	1,23	-0,10	-2,08	2,09	0,21	-0,13	0,25	0,31	-0,34	0,46
3	-0,81	-0,78	1,12	-1,22	-1,70	2,09	-0,19	-0,06	0,20	-0,30	0,25	0,39
5	0,06	0,38	0,39	-0,04	-2,29	2,29	-0,35	-0,03	0,35	0,47	-0,23	0,53
6	-0,35	-0,97	1,03	-0,04	-2,82	2,82	-0,35	-0,25	0,43	0,26	-0,35	0,44
7	-0,12	-0,92	0,92	0,19	-1,84	1,85	0,09	-0,40	0,41	0,19	-0,20	0,27
8	2,67	-1,28	2,96	2,46	-1,69	2,99	1,54	-0,15	1,55	0,41	0,21	0,46
10	-0,32	-0,82	0,88	0,19	-1,33	1,34	-0,12	-0,20	0,23	-0,42	0,62	0,75
12	-0,44	-0,15	0,47	-1,26	-1,48	1,95	-0,90	0,78	1,19	-0,13	0,16	0,21
13	-0,51	-0,61	0,80	-0,72	-1,43	1,60	-0,21	-0,20	0,29	-0,21	0,42	0,46
14	-0,46	-1,13	1,22	-0,30	-1,64	1,67	-0,41	-0,72	0,82	-0,05	0,21	0,21
15	-0,23	-0,40	0,46	-0,18	-1,27	1,28	-0,23	0,58	0,62	-0,13	0,32	0,35
16	-1,07	-0,35	1,13				-0,87	-0,04	0,87	-0,25	0,37	0,45
18	-0,69	-1,17	1,36	-0,64	-1,63	1,76	-0,28	-0,81	0,86	-0,08	-0,56	0,56
19	-0,89	-0,51	1,03	-1,20	-1,48	1,91	-0,17	-0,61	0,63	0,24	0,01	0,24
20	-0,42	-0,14	0,45	0,60	-0,81	1,01	-0,11	-0,09	0,15	-0,01	0,01	0,02
22	-0,71	-0,67	0,98				0,21	-0,26	0,34	0,42	0,36	0,55
23	2,05	0,26	2,07	1,54	-1,28	2,00	2,26	0,26	2,27	0,41	0,87	0,97
25	-0,36	-0,34	0,49	-0,67	-1,41	1,56	-0,16	0,38	0,41	-0,10	0,59	0,60
26	0,11	-0,55	0,56	-0,15	-1,02	1,03	0,72	0,06	0,73	0,31	0,27	0,41
27	-0,29	-0,40	0,49	1,05	-1,12	1,53	0,23	0,01	0,23	0,54	0,73	0,91
28	0,00	-0,83	0,83	0,21	-1,55	1,56	-0,10	-0,52	0,53	-0,10	-0,62	0,63
29	-0,99	0,17	1,00	-0,99	-0,34	1,05	-0,53	0,07	0,53	-0,27	0,28	0,39
30	0,87	-0,62	1,07	0,56	-1,96	2,04	-0,26	0,40	0,48	-0,26	0,81	0,85
31	0,18	0,42	0,46	0,54	0,11	0,55	0,18	-0,09	0,20	0,59	-0,30	0,66
32	1,03	0,19	1,04	-0,20	0,90	0,93	1,28	0,49	1,38	0,72	0,39	0,82
33	-1,11	0,45	1,20	-0,24	0,40	0,47	0,04	0,63	0,63	-0,49	0,56	0,74
34	0,13	-0,48	0,49	0,03	-0,07	0,07	0,13	-0,07	0,15	0,44	0,45	0,63
35	-0,51	-0,33	0,61	-0,82	0,18	0,84	-0,20	-0,54	0,57	0,31	-0,33	0,46
36	-0,36	0,43	0,57	-0,67	0,13	0,68	-0,52	0,59	0,78	0,25	0,02	0,25
37	0,17	-0,20	0,26	0,07	-0,56	0,56	0,02	0,52	0,52	-0,19	1,14	1,15

## **PRILOGA B: IZRAČUNANA RAZLIKA KOORDINAT VSEH KONTROLNIH TOČK MED ČASOVNIMI SERIJAMI ORTOFOTA**

Razpredelnica B.1: Izračunan odmik kontrolnih točk med posameznimi serijami za list B2046



Razpredelnica B.2: Izračunan odmik kontrolnih točk med posameznimi serijami za list C2317



C2317	2001 -> 2005			2005 -> 2006			2006 -> 2010					
	Točka	$\Delta X$	$\Delta Y$	D	$\Delta X$	$\Delta Y$	D	$\Delta X$	$\Delta Y$	D		
1		-0,51	-0,67	<b>0,84</b>		0,72	0,15	<b>0,73</b>		-0,26	-0,51	<b>0,57</b>
2						0,72	-0,31	<b>0,78</b>		0,05	0,41	<b>0,41</b>
3						0,47	-1,57	<b>1,64</b>				
4		-0,41	-3,49	<b>3,51</b>		0,00	1,03	<b>1,03</b>		0,98	0,92	<b>1,34</b>
5		-0,73	-0,12	<b>0,74</b>								
6		-0,45	-0,54	<b>0,70</b>		0,92	0,00	<b>0,92</b>		0,34	-0,11	<b>0,36</b>
7		-0,49	0,12	<b>0,50</b>		0,72	0,10	<b>0,73</b>		0,36	-0,31	<b>0,47</b>
8						0,31	0,31	<b>0,44</b>		-0,15	-0,82	<b>0,84</b>
9		-0,30	0,09	<b>0,31</b>		0,77	-0,15	<b>0,79</b>		0,00	0,15	<b>0,15</b>
10		-0,01	-0,13	<b>0,13</b>		0,51	0,26	<b>0,57</b>		0,31	0,26	<b>0,40</b>
11		-0,55	0,53	<b>0,77</b>								
12		-0,92	0,03	<b>0,92</b>		0,46	0,15	<b>0,49</b>		0,05	-0,21	<b>0,21</b>
13		-0,01	0,54	<b>0,54</b>		0,51	0,00	<b>0,51</b>		0,18	1,05	<b>1,07</b>
14		-0,15	-0,16	<b>0,21</b>		0,62	0,72	<b>0,95</b>		0,31	-0,98	<b>1,02</b>
15		0,14	0,33	<b>0,36</b>		0,05	0,00	<b>0,05</b>		0,49	0,74	<b>0,89</b>
16		-0,51	0,00	<b>0,51</b>		0,51	0,10	<b>0,52</b>		0,18	0,74	<b>0,77</b>
17		-0,15	0,10	<b>0,19</b>		0,41	0,51	<b>0,66</b>		-0,41	-1,44	<b>1,49</b>
18		-0,31	0,15	<b>0,34</b>		0,72	0,00	<b>0,72</b>		0,00	0,26	<b>0,26</b>
19		-0,36	-0,36	<b>0,51</b>		0,41	0,10	<b>0,42</b>		0,54	0,49	<b>0,73</b>
20		-0,77	-0,62	<b>0,99</b>		0,62	0,72	<b>0,95</b>		0,08	0,33	<b>0,34</b>
21		-0,36	0,31	<b>0,47</b>		-0,41	1,33	<b>1,40</b>		0,51	-0,82	<b>0,97</b>
22		0,15	0,82	<b>0,84</b>		0,82	-0,31	<b>0,88</b>		-0,31	-0,82	<b>0,88</b>
23		0,00	0,00	<b>0,00</b>		0,26	0,00	<b>0,26</b>		0,31	0,10	<b>0,32</b>
24		-0,05	-0,72	<b>0,72</b>		-0,51	0,51	<b>0,73</b>		1,13	-0,56	<b>1,26</b>
25		-0,98	-0,62	<b>1,15</b>		1,64	0,21	<b>1,66</b>		-0,51	0,62	<b>0,80</b>
26		0,05	0,62	<b>0,62</b>		0,00	-0,51	<b>0,51</b>		0,51	0,10	<b>0,52</b>
27		-0,05	0,41	<b>0,41</b>		-0,31	-0,82	<b>0,88</b>		0,92	0,51	<b>1,06</b>
28		-0,31	-0,21	<b>0,37</b>		0,21	0,26	<b>0,33</b>		0,56	0,46	<b>0,73</b>
29		-0,41	-0,10	<b>0,42</b>		2,10	-0,21	<b>2,11</b>		-0,62	-0,31	<b>0,69</b>
30		-0,15	-0,10	<b>0,19</b>		-0,41	-0,31	<b>0,51</b>		1,13	0,51	<b>1,24</b>
31		-0,21	0,10	<b>0,23</b>		0,77	0,15	<b>0,79</b>		-0,05	0,10	<b>0,11</b>
32		-1,10	-0,28	<b>1,14</b>		1,33	0,82	<b>1,57</b>		0,03	0,08	<b>0,08</b>
33						-0,67	-0,77	<b>1,02</b>		0,67	-0,10	<b>0,68</b>
34		-0,77	0,10	<b>0,78</b>		1,03	0,21	<b>1,05</b>		0,10	0,00	<b>0,10</b>
35		-0,36	0,41	<b>0,55</b>		0,36	-0,10	<b>0,37</b>		0,26	0,15	<b>0,30</b>
36		-0,98	0,00	<b>0,98</b>		1,13	0,51	<b>1,24</b>		-0,05	0,15	<b>0,16</b>
37		0,36	0,36	<b>0,51</b>		1,23	-0,15	<b>1,24</b>		0,98	0,31	<b>1,02</b>
38		-1,44	-0,21	<b>1,45</b>		-0,10	0,00	<b>0,10</b>		0,10	0,41	<b>0,42</b>
39										-0,21	0,10	<b>0,23</b>
40		-0,05	0,46	<b>0,46</b>		0,15	-0,56	<b>0,59</b>		0,62	0,21	<b>0,65</b>
41		-0,62	0,05	<b>0,62</b>		1,13	0,15	<b>1,14</b>		-0,41	0,51	<b>0,66</b>
42		-0,36	0,41	<b>0,55</b>		-0,10	-0,51	<b>0,52</b>		1,13	0,67	<b>1,31</b>
43		-0,46	-0,26	<b>0,53</b>		0,82	0,31	<b>0,88</b>		0,21	0,62	<b>0,65</b>
44		-0,41	-0,10	<b>0,42</b>		0,92	-0,10	<b>0,93</b>		-0,31	0,00	<b>0,31</b>
45		-0,87	-0,46	<b>0,99</b>		1,13	0,51	<b>1,24</b>		0,41	0,21	<b>0,46</b>
46		0,10	-0,10	<b>0,15</b>		0,62	0,72	<b>0,95</b>		0,31	-0,21	<b>0,37</b>
47		0,00	0,21	<b>0,21</b>		0,62	-0,10	<b>0,62</b>		0,41	-0,41	<b>0,58</b>
48		-0,56	-0,36	<b>0,67</b>		0,98	0,51	<b>1,10</b>		-0,10	-0,21	<b>0,23</b>
49		-0,15	-0,31	<b>0,34</b>		0,31	0,31	<b>0,44</b>		0,46	0,26	<b>0,53</b>
50		-0,26	-0,26	<b>0,36</b>		0,05	0,26	<b>0,26</b>		1,03	0,21	<b>1,05</b>

C2317	2001 -> 2005			2005 -> 2006			2006 -> 2010		
	Točka	$\Delta X$	$\Delta Y$	D	$\Delta X$	$\Delta Y$	D	$\Delta X$	$\Delta Y$
51	-0,51	-0,72	<b>0,88</b>	0,41	0,51	<b>0,66</b>	0,41	0,00	<b>0,41</b>
52	-0,51	-0,31	<b>0,60</b>	1,23	0,31	<b>1,27</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>
53	-0,21	0,00	<b>0,21</b>	0,72	0,41	<b>0,83</b>	0,92	-0,41	<b>1,01</b>
54	-1,64	0,10	<b>1,65</b>	0,82	0,15	<b>0,84</b>	0,98	-0,31	<b>1,02</b>
55	-0,36	-0,67	<b>0,76</b>						
56	0,62	-0,10	<b>0,62</b>	2,77	-0,92	<b>2,92</b>	-3,80	1,54	<b>4,10</b>
57	-1,03	0,10	<b>1,03</b>	1,75	-0,51	<b>1,82</b>	-1,13	1,13	<b>1,60</b>
58	-0,10	0,10	<b>0,15</b>	0,21	-0,15	<b>0,26</b>	0,51	0,26	<b>0,57</b>
59	0,26	0,15	<b>0,30</b>	0,10	-0,21	<b>0,23</b>	-0,21	0,10	<b>0,23</b>
60	-0,92	-0,51	<b>1,06</b>	0,92	0,51	<b>1,06</b>	0,41	-0,10	<b>0,42</b>
61	-0,21	0,05	<b>0,21</b>	0,21	0,00	<b>0,21</b>	0,51	-1,03	<b>1,15</b>
62	-0,87	-0,15	<b>0,89</b>	0,67	-0,15	<b>0,68</b>	0,41	0,56	<b>0,70</b>
63	-0,15	-0,92	<b>0,94</b>	0,00	0,62	<b>0,62</b>	0,67	0,26	<b>0,71</b>
64	0,10	-0,67	<b>0,68</b>	1,18	0,21	<b>1,20</b>	0,51	-0,05	<b>0,52</b>
65	-0,67	-2,05	<b>2,16</b>	0,51	1,80	<b>1,87</b>	-0,36	-0,77	<b>0,85</b>
66	-0,51	-0,41	<b>0,66</b>	0,72	0,72	<b>1,02</b>	0,62	-0,10	<b>0,62</b>
67	-0,31	0,51	<b>0,60</b>	0,72	-0,51	<b>0,88</b>	0,36	0,00	<b>0,36</b>
68	-0,21	-0,92	<b>0,95</b>	1,03	0,62	<b>1,20</b>	0,00	0,41	<b>0,41</b>
69							0,82	-0,41	<b>0,92</b>
70	0,00	-0,10	<b>0,10</b>	1,03	0,51	<b>1,15</b>	-0,36	-0,31	<b>0,47</b>
71				0,92	0,72	<b>1,17</b>	0,21	-0,56	<b>0,60</b>
72	-0,72	0,51	<b>0,88</b>	1,23	0,00	<b>1,23</b>	0,10	0,00	<b>0,10</b>
73	-0,41	-1,23	<b>1,30</b>	1,54	0,72	<b>1,70</b>	-0,21	0,51	<b>0,55</b>
74	-3,39	0,82	<b>3,49</b>	2,57	0,00	<b>2,57</b>	0,21	0,00	<b>0,21</b>
75	-0,21	-0,31	<b>0,37</b>	0,51	0,41	<b>0,66</b>	0,21	-0,21	<b>0,29</b>
76	-0,10	-1,23	<b>1,24</b>	-0,31	0,51	<b>0,60</b>	0,92	0,21	<b>0,95</b>
77	-0,41	-0,41	<b>0,58</b>	0,82	0,21	<b>0,85</b>	0,21	-0,21	<b>0,29</b>
78	-0,10	-0,51	<b>0,52</b>	1,13	0,26	<b>1,16</b>	0,00	0,05	<b>0,05</b>
79	-0,62	0,26	<b>0,67</b>	0,72	0,51	<b>0,88</b>	0,46	0,26	<b>0,53</b>
80	-0,15	-0,51	<b>0,54</b>						
81	-1,23	-0,92	<b>1,54</b>	1,08	0,10	<b>1,08</b>	0,15	0,00	<b>0,15</b>

Razpredelnica B.3: Izračunan odmik kontrolnih točk med posameznimi serijami za list C2416

C2416	Točka	1998 -> 2005			2005 -> 2006			2006 -> 2010		
		$\Delta X$	$\Delta Y$	D	$\Delta X$	$\Delta Y$	D	$\Delta X$	$\Delta Y$	D
	1	-0,21	1,03	<b>1,05</b>						
	2				0,90	-0,64	<b>1,10</b>	-0,54	0,36	<b>0,65</b>
	3	0,51	1,03	<b>1,15</b>	-0,10	0,62	<b>0,62</b>	0,59	-1,00	<b>1,16</b>
	4	-0,62	-0,51	<b>0,80</b>	0,46	0,72	<b>0,85</b>	-0,10	-0,42	<b>0,43</b>
	5	0,15	0,05	<b>0,16</b>	0,21	0,56	<b>0,60</b>	-0,08	-0,31	<b>0,32</b>
	6				0,76	0,53	<b>0,93</b>	-0,30	-0,89	<b>0,94</b>
	7	-0,72	2,36	<b>2,47</b>	0,00	-0,10	<b>0,10</b>	0,13	0,20	<b>0,24</b>
	8				0,54	0,28	<b>0,61</b>	-0,04	-1,95	<b>1,95</b>
	9				0,49	0,85	<b>0,98</b>	-0,08	-1,02	<b>1,03</b>
	10	0,00	0,21	<b>0,21</b>	-0,33	0,49	<b>0,59</b>	0,73	-0,52	<b>0,89</b>
	11	0,87	0,62	<b>1,07</b>	-0,54	-0,03	<b>0,54</b>	0,82	-0,13	<b>0,83</b>
	12				-0,18	0,69	<b>0,72</b>	0,62	-0,24	<b>0,66</b>
	13	0,31	-0,82	<b>0,88</b>	-0,82	1,39	<b>1,61</b>	1,09	0,72	<b>1,31</b>
	14	0,00	0,62	<b>0,62</b>	0,21	1,59	<b>1,60</b>	0,19	-1,41	<b>1,43</b>
	15	0,41	0,21	<b>0,46</b>	0,15	0,26	<b>0,30</b>	0,02	-0,51	<b>0,51</b>
	16	-0,10	-0,82	<b>0,83</b>	0,15	1,08	<b>1,09</b>	0,09	-0,57	<b>0,58</b>
	17	0,62	0,31	<b>0,69</b>	0,41	0,62	<b>0,74</b>	0,05	-0,77	<b>0,77</b>
	18	0,10	0,72	<b>0,73</b>	0,46	1,08	<b>1,17</b>	-0,64	-1,72	<b>1,84</b>
	19	-0,21	-0,41	<b>0,46</b>	-0,21	0,92	<b>0,95</b>	0,07	1,31	<b>1,31</b>
	20	0,00	0,51	<b>0,51</b>	0,72	1,54	<b>1,70</b>	-0,80	-0,35	<b>0,88</b>
	21	-0,62	0,00	<b>0,62</b>	0,10	0,41	<b>0,42</b>	0,42	-0,54	<b>0,68</b>
	22	0,41	0,10	<b>0,42</b>	-0,51	1,13	<b>1,24</b>	0,49	0,38	<b>0,63</b>
	23	-0,62	-0,31	<b>0,69</b>	0,41	0,21	<b>0,46</b>	0,05	-0,15	<b>0,16</b>
	24	0,00	0,51	<b>0,51</b>	0,10	1,44	<b>1,44</b>	0,30	-0,45	<b>0,54</b>
	25	0,10	0,51	<b>0,52</b>	0,51	0,51	<b>0,73</b>	-0,11	-1,21	<b>1,22</b>
	26	0,10	0,21	<b>0,23</b>	0,51	0,72	<b>0,88</b>	-0,26	-0,23	<b>0,34</b>
	27	-0,41	-0,10	<b>0,42</b>	0,51	0,62	<b>0,80</b>	-0,10	-0,46	<b>0,47</b>
	28	-0,31	0,51	<b>0,60</b>	0,51	0,41	<b>0,66</b>	0,36	0,39	<b>0,53</b>
	29	-0,10	0,05	<b>0,11</b>	0,51	0,56	<b>0,76</b>	-0,05	-0,76	<b>0,76</b>
	30	-0,05	0,21	<b>0,21</b>	1,08	0,62	<b>1,24</b>	-0,82	-1,03	<b>1,32</b>
	31	-0,15	0,21	<b>0,26</b>	0,46	0,72	<b>0,85</b>	-0,21	-0,59	<b>0,62</b>
	32	-0,10	0,41	<b>0,42</b>	0,92	0,51	<b>1,06</b>	-0,31	-0,44	<b>0,53</b>
	33	0,41	-0,92	<b>1,01</b>	1,13	-1,13	<b>1,60</b>	-1,12	0,69	<b>1,32</b>
	34	-0,51	0,21	<b>0,55</b>	0,51	0,77	<b>0,93</b>	-0,20	-0,33	<b>0,39</b>
	35	0,36	-0,15	<b>0,39</b>	0,15	0,46	<b>0,49</b>	0,01	0,02	<b>0,02</b>
	36	-0,21	0,62	<b>0,65</b>	0,51	0,92	<b>1,06</b>	-0,31	-0,10	<b>0,33</b>
	37	0,10	-0,51	<b>0,52</b>	0,61	-0,62	<b>0,87</b>	0,12	0,09	<b>0,15</b>
	38	0,77	0,05	<b>0,77</b>	-0,56	0,26	<b>0,62</b>	0,47	-0,39	<b>0,61</b>
	39				0,41	0,51	<b>0,66</b>	0,22	-0,53	<b>0,58</b>
	40	-1,13	-0,21	<b>1,15</b>	0,51	0,51	<b>0,73</b>	-0,31	-1,04	<b>1,09</b>
	41	-0,41	0,31	<b>0,51</b>	0,56	0,56	<b>0,80</b>	0,16	-0,28	<b>0,32</b>
	42	-0,41	-0,10	<b>0,42</b>	0,33	0,74	<b>0,82</b>	0,18	-0,61	<b>0,64</b>
	43	-0,10	-0,21	<b>0,23</b>	0,31	0,82	<b>0,88</b>	0,04	-0,28	<b>0,29</b>
	44	-0,21	0,31	<b>0,37</b>	0,31	0,72	<b>0,78</b>	0,13	-0,60	<b>0,62</b>
	45	-0,41	-0,31	<b>0,51</b>	0,31	0,62	<b>0,69</b>	0,31	-0,75	<b>0,82</b>
	46	-0,10	-0,51	<b>0,52</b>	0,41	1,03	<b>1,11</b>	-0,13	0,38	<b>0,40</b>
	47				-0,21	0,21	<b>0,29</b>	-0,26	-0,40	<b>0,47</b>
	48	-0,10	0,21	<b>0,23</b>	0,62	0,41	<b>0,74</b>	-0,21	-0,50	<b>0,54</b>
	49	0,41	0,31	<b>0,51</b>	-1,23	-0,82	<b>1,48</b>	1,05	-1,15	<b>1,56</b>
	50	-0,36	-0,77	<b>0,85</b>	0,15	0,77	<b>0,79</b>	0,26	-0,89	<b>0,93</b>

C2416	Točka	1998 -> 2005			2005 -> 2006			2006 -> 2010		
		$\Delta X$	$\Delta Y$	D	$\Delta X$	$\Delta Y$	D	$\Delta X$	$\Delta Y$	D
51		-0,31	0,21	<b>0,37</b>	0,82	-0,82	<b>1,16</b>	-0,49	-0,85	<b>0,98</b>
52		0,00	1,44	<b>1,44</b>	0,31	-0,92	<b>0,97</b>	-0,04	-0,14	<b>0,14</b>
53		-0,10	-0,10	<b>0,15</b>	0,51	0,82	<b>0,97</b>	-0,29	-0,91	<b>0,96</b>
54		0,00	0,10	<b>0,10</b>	0,00	0,62	<b>0,62</b>	0,69	-0,52	<b>0,87</b>
55		-0,51	0,31	<b>0,60</b>	0,21	0,72	<b>0,75</b>	0,20	-0,45	<b>0,49</b>
56		-0,21	-0,10	<b>0,23</b>	0,41	0,41	<b>0,58</b>	0,26	-0,42	<b>0,49</b>
57		-0,05	0,31	<b>0,31</b>	0,56	0,72	<b>0,91</b>	-0,05	-0,30	<b>0,30</b>
58		0,00	0,10	<b>0,10</b>	1,03	-0,10	<b>1,03</b>	-1,03	0,27	<b>1,07</b>
59		0,51	0,51	<b>0,73</b>	0,31	0,41	<b>0,51</b>	0,00	-0,40	<b>0,40</b>
60		0,82	0,51	<b>0,97</b>	0,00	0,82	<b>0,82</b>	0,30	-0,67	<b>0,74</b>
61		0,10	0,31	<b>0,32</b>	0,62	0,72	<b>0,95</b>	0,00	-0,65	<b>0,65</b>
62		-0,36	0,15	<b>0,39</b>	0,31	0,00	<b>0,31</b>	0,00	0,20	<b>0,20</b>
63		0,46	-0,10	<b>0,47</b>	0,46	0,51	<b>0,69</b>	-0,11	-0,03	<b>0,11</b>
64		0,10	0,00	<b>0,10</b>	0,31	0,62	<b>0,69</b>	0,30	-0,24	<b>0,39</b>
65		0,31	0,41	<b>0,51</b>	0,21	0,41	<b>0,46</b>	0,04	-0,15	<b>0,15</b>
66		0,00	0,51	<b>0,51</b>	0,31	0,92	<b>0,97</b>	-0,03	-1,12	<b>1,12</b>
67		0,41	0,15	<b>0,44</b>	0,62	0,36	<b>0,71</b>	0,11	-0,48	<b>0,49</b>
68		-0,51	-0,51	<b>0,73</b>	-0,10	0,41	<b>0,42</b>	0,94	0,22	<b>0,97</b>

Razpredelnica B.4: Izračunan odmik kontrolnih točk med posameznimi serijami za list D2334

D2334	1998 -> 2001			2001 -> 2006			2006 -> 2011			
	Točka	$\Delta X$	$\Delta Y$	D	$\Delta X$	$\Delta Y$	D	$\Delta X$	$\Delta Y$	D
1		0,41	0,10	<b>0,42</b>	0,92	1,64	<b>1,88</b>	-0,21	-0,31	<b>0,37</b>
2		0,31	-0,92	<b>0,97</b>	0,31	1,95	<b>1,97</b>	0,10	-0,21	<b>0,23</b>
3		-0,41	-0,92	<b>1,01</b>	1,03	1,64	<b>1,94</b>	-0,10	0,31	<b>0,32</b>
4		-0,41	-0,41	<b>0,58</b>	0,31	0,72	<b>0,78</b>	0,00	0,92	<b>0,92</b>
5		-0,10	-2,67	<b>2,67</b>	-0,31	2,26	<b>2,28</b>	0,82	-0,21	<b>0,85</b>
6		0,31	-1,85	<b>1,87</b>	-0,31	2,57	<b>2,58</b>	0,62	-0,10	<b>0,62</b>
7		0,31	-0,92	<b>0,97</b>	-0,10	1,44	<b>1,44</b>	0,10	0,21	<b>0,23</b>
8		-0,21	-0,41	<b>0,46</b>	-0,92	1,54	<b>1,80</b>	-1,13	0,36	<b>1,19</b>
9		0,21	0,00	<b>0,21</b>	-0,21	1,75	<b>1,76</b>	0,51	0,51	<b>0,73</b>
10		0,51	-0,51	<b>0,73</b>	-0,31	1,13	<b>1,17</b>	-0,31	0,82	<b>0,88</b>
11		0,51	0,31	<b>0,60</b>	-1,23	1,23	<b>1,74</b>	0,10	-0,31	<b>0,32</b>
12		-0,82	-1,33	<b>1,57</b>	0,36	2,26	<b>2,29</b>	0,77	-0,62	<b>0,99</b>
13		-0,21	-0,82	<b>0,85</b>	0,51	1,23	<b>1,33</b>	0,00	0,62	<b>0,62</b>
14		0,15	-0,51	<b>0,54</b>	-0,10	0,92	<b>0,93</b>	0,36	0,92	<b>0,99</b>
15		0,05	-0,87	<b>0,87</b>	-0,05	1,85	<b>1,85</b>	0,10	-0,26	<b>0,28</b>
16								0,62	0,41	<b>0,74</b>
17		-0,67	-0,31	<b>0,73</b>	0,26	1,95	<b>1,97</b>	0,51	0,72	<b>0,88</b>
18		0,05	-0,46	<b>0,46</b>	0,36	0,82	<b>0,90</b>	0,21	0,26	<b>0,33</b>
19		-0,31	-0,98	<b>1,02</b>	1,03	0,87	<b>1,35</b>	0,41	0,62	<b>0,74</b>
20		1,03	-0,67	<b>1,22</b>	-0,72	0,72	<b>1,02</b>	0,10	0,10	<b>0,15</b>
21		-0,72	-0,77	<b>1,05</b>	0,77	0,31	<b>0,83</b>	-0,05	-0,46	<b>0,46</b>
22								0,21	0,62	<b>0,65</b>
23		-0,51	-1,54	<b>1,62</b>	0,72	1,54	<b>1,70</b>	-1,85	0,62	<b>1,95</b>
24					-0,31	0,82	<b>0,88</b>	0,21	0,51	<b>0,55</b>
25		-0,31	-1,08	<b>1,12</b>	0,51	1,80	<b>1,87</b>	0,05	0,21	<b>0,21</b>
26		-0,26	-0,46	<b>0,53</b>	0,87	1,08	<b>1,39</b>	-0,41	0,21	<b>0,46</b>
27		1,33	-0,72	<b>1,52</b>	-0,82	1,13	<b>1,40</b>	0,31	0,72	<b>0,78</b>
28		0,21	-0,72	<b>0,75</b>	-0,31	1,03	<b>1,07</b>	0,00	-0,10	<b>0,10</b>
29		0,00	-0,51	<b>0,51</b>	0,46	0,41	<b>0,62</b>	0,26	0,21	<b>0,33</b>
30		-0,31	-1,33	<b>1,37</b>	-0,82	2,36	<b>2,50</b>	0,00	0,41	<b>0,41</b>
31		0,36	-0,31	<b>0,47</b>	-0,36	-0,21	<b>0,41</b>	0,41	-0,21	<b>0,46</b>
32		-1,23	0,72	<b>1,43</b>	1,49	-0,41	<b>1,54</b>	-0,56	-0,10	<b>0,57</b>
33		0,87	-0,05	<b>0,87</b>	0,28	0,23	<b>0,36</b>	-0,54	-0,08	<b>0,54</b>
34		-0,10	0,41	<b>0,42</b>	0,10	0,00	<b>0,10</b>	0,31	0,51	<b>0,60</b>
35		-0,31	0,51	<b>0,60</b>	0,62	-0,72	<b>0,95</b>	0,51	0,21	<b>0,55</b>
36		-0,31	-0,31	<b>0,44</b>	0,15	0,46	<b>0,49</b>	0,77	-0,56	<b>0,95</b>
37		-0,10	-0,36	<b>0,37</b>	-0,05	1,08	<b>1,08</b>	-0,21	0,62	<b>0,65</b>
38		0,10	-0,51	<b>0,52</b>	-0,10	0,10	<b>0,15</b>	1,03	-0,31	<b>1,07</b>