

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:

Muhič, A., 2014. Rekonstrukcija katastrskih načrtov ob meji katastrske občine na območju MO Novo mesto. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentorica Lisec, A., somentor Čeh, M.): 36 str.

Datum arhiviranja: 10-10-2014

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:

Muhič, A., 2014. Rekonstrukcija katastrskih načrtov ob meji katastrske občine na območju MO Novo mesto. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Lisec, A., co-supervisor Čeh, M.): 36 pp.

Archiving Date: 10-10-2014

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
*gradbeništvo in  
geodezijo*



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

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI  
PROGRAM PRVE STOPNJE  
GEODEZIJA IN  
GEOINFORMATIKA

Kandidat:

**ANDRAŽ MUHIČ**

**REKONSTRUKCIJA KATASTRSKIH NAČRTOV OB  
MEJI KATASTRSKE OBČINE NA OBMOČJU MO NOVO  
MESTO**

Diplomska naloga št.: 78/GIG

**RECONSTRUCTION OF CADASTRAL MAPS ALONG  
THE BORDER OF A CADASTRAL COMMUNITY IN  
THE CITY MUNICIPALITY OF NOVO MESTO**

Graduation thesis No.: 78/GIG

**Mentorica:**

izr. prof. dr. Anka Lisec

**Predsednica komisije:**

izr. prof. dr. Anka Lisec

**Somentor:**

asist. dr. Marjan Čeh

Ljubljana, 25. 09. 2014

## **STRAN ZA POPRAVKE**

**Stran z napako**

**Vrstica z napako**

**Namesto**

**Naj bo**

## IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisan **ANDRAŽ MUHIČ** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom  
**»REKONSTRUKCIJA KATASTRSKIH NAČRTOV OB MEJI KATASTRSKE OBČINE NA  
OBMOČJU MO NOVO MESTO«.**

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitorju.

Ljubljana, 19. 9. 2014

Andraž Muhič

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

**UDK:** 528.44(497.4Novo mesto)(043.2)  
**Avtor:** Andraž Muhič  
**Mentor:** izr. prof. dr. Anka Lisec  
**Somentor:** asist. dr. Marjan Čeh  
**Naslov:** Rekonstrukcija katastrskih načrtov ob meji katastrske občine na območju MO Novo mesto  
**Tip dokumenta:** Diplomaska naloga – Univerzitetni študij  
**Obseg in oprema:** 36 str., 3 pregl., 30 sl.  
**Ključne besede:** zemljiški kataster, katastrski načrti, digitalizacija, zemljiškokatastrski prikaz, položajna natančnost, nehomogenost, membranska metoda, Ždinja vas, Novo mesto

### **Izvleček**

Namen diplomske naloge je izboljšava položajne natančnosti zveznega grafičnega sloja zemljiškega katastra. V diplomskem delu je predstavljen pristop rekonstrukcije katastrskih načrtov ob meji katastrske občine Ždinja vas v Mestni občini Novo mesto in izboljšava položajne natančnosti zemljiškokatastrskega prikaza (ZKP) katastrske občine Ždinja vas, ki smo jo izvedli s pomočjo tako imenovane membranske metode. Opisan je postopek analize vhodnih podatkov, obdelave podatkov, postopek določitev tako imenovanih identičnih točk, nadaljnje obdelave, na koncu sledijo predstavljeni rezultati. Namen diplomske naloge je predvsem pokazati možnosti izboljšave položajne in geometrijske kakovosti katastrskih načrtov na osnovi poznavanja položaja določenega števila detajlnih točk (identičnih točk) s predpisano točnostjo. Te točke so bile v nalogi zemljiškokatastrske točke, katerih koordinate so bile določene na podlagi izmere s predpisano natančnostjo v državnem koordinatnem sistemu. Dobljene rezultate izboljšave položajne natančnosti katastrskih načrtov smo primerjali z obstoječim zemljiškokatastrskim prikazom.

**BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT**

**UDC:** 528.44(497.4Novo mesto)(043.2)  
**Author:** Andraž Muhič  
**Supervisor:** Assoc. prof. Anka Lisec, Ph.D.  
**Co-supervisor:** Assist. Marjan Čeh, Ph.D.  
**Title:** Reconstruction of cadastral maps along the border of a cadastral community in the City municipality of Novo mesto  
**Documenttype:** Graduation Thesis – University studies  
**Notes:** 36 p., 3 tab., 30 fig.  
**Keywords:** land cadastre, cadastral maps, digitalisation, land cadastral index map, positional accuracy, inhomogeneity, membrane method, Ždinja vas, Novo mesto

**Abstract**

The thesis aims at improving the positional accuracy of the cadastral index map. The thesis thus presents an approach to the reconstruction of cadastral maps along the border of cadastral community Ždinja vas in The city municipality of Novo mesto. It also attempts to improve the positional precision of the land cadastral index map in the cadastral community Ždinja vas using the membrane method. Moreover, the thesis describes the analysis of input data and data processing, the process of determining identical points, further processing and result analysis. It points to the possibilities of improving both spatial and geometric quality of cadastral maps using accurate position of a certain number of detail points (identical points). The points used in the thesis were cadastral boundary points; their coordinates were determined based on the measurement with a prescribed accuracy in the national coordinate system. The results illustrating the improved positional accuracy of cadastral maps were compared to the existing land cadastral index map.

## **ZAHVALA**

Za pomoč pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem izr. prof. dr. Anki Lisec ter somentorju asist. dr. Marjanu Čehu za strokovno svetovanje in ves njun vložen čas pri nastajanju diplomskega dela.

Prav posebna zahvala gre tudi ga. Barbari Trobec za vso pomoč, potrpežljivost, razlago in dodatne informacije pri obdelavi podatkov.

»Ta stran je namenoma prazna.«



## KAZALO VSEBINE

IZJAVA O AVTORSTVU .....	II
BIBLIOGRAFSKO–DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK .....	III
BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT .....	IV
ZAHVALA .....	V
1 UVOD .....	1
1.1 Namen in vsebina diplomske naloge .....	2
2 KATASTRSKI NAČRTI NA KRANJSKEM .....	3
2.1 Franciscejski kataster .....	3
2.1.1 Natančnost grafične katastrske izmere .....	3
2.2 Vzdrževanje katastra .....	5
2.3 Zajem katastrskih načrtov v digitalno obliko .....	5
2.3.1 Predhodne raziskave in ocena položajne natančnosti katastrskih načrtov .....	7
3 METODE IN MATERIALI .....	9
3.1 Uporabljeni podatki in programska oprema .....	9
3.2 Metodologija .....	9
3.3 Študijsko območje – katastrska občina Ždinja vas .....	10
3.3.1 Ocena položajne natančnosti ZKP-ja .....	11
3.4 Rekognosciranje terena .....	12
4 REZULTATI IN RAZPRAVA .....	15
4.1 Metode določitve koordinat ZK-točk .....	15
4.2 Transformacija izvornih vektorskih slojev katastrskih načrtov v državni koordinatni sistem in usklajevanje mej katastrskih občin .....	17
4.2.1 Georeferenciranje izvornih katastrskih načrtov izbranih k.o. brez izravnave .....	23
4.3 Izboljšava položajne natančnosti uveljavljenega ZKP-ja .....	25
4.4 Razprava .....	31
5 ZAKLJUČEK .....	33
VIRI .....	35

**KAZALO PREGLEDNIC**

Preglednica 1: Osnovni podatki k.o. Ždinja vas .....	10
Preglednica 2: Ocena položajne natančnosti ZKP-ja.....	12
Preglednica 3: Opis in ocena položajne natančnosti ZK točk .....	16

## KAZALO SLIK

<b>Slika 1:</b> Prikaz ocene natančnosti ZKP-ja po posameznih enotah .....	8
<b>Slika 2:</b> K.o. Ždinja vas s sosednjimi katastrskimi občinami.....	11
<b>Slika 3:</b> Skica poteka katastrske meje iz operata z vrisanimi mejniki .....	13
<b>Slika 4:</b> Prikaz mejnih kamnov iz časa franciscejskega katastra.....	13
<b>Slika 5:</b> Primer odkritega mejnega kamna v k.o. Ždinja vas.....	14
<b>Slika 6:</b> Prikaz ZK-točk v k.o. Ždinja vas.....	15
<b>Slika 7:</b> Zemljiške parcele ob mejah katastrske občine po geolociranju.....	17
<b>Slika 8:</b> Prikaz prekrivanja dveh mej katastrskih občin .....	18
<b>Slika 9:</b> Prikaz povezovanja identičnih točk .....	18
<b>Slika 10:</b> Prikaz treh oken v programskem orodju Systra .....	19
<b>Slika 11:</b> Prikaz katastrskih načrtov skupine sosednjih katastrskih občin po zaključni homogenizaciji katastrske meje k.o. Ždinja vas.....	19
<b>Slika 12:</b> Meja med k.o. Ždinja vas in Bršljin .....	20
<b>Slika 13:</b> Homogenizirana meja med k.o. Ždinja vas in k.o. Črešnjice .....	20
<b>Slika 14:</b> Meja med k.o. Ždinja vas in Zagorica .....	21
<b>Slika 15:</b> Katastrski načrt ob meji med k.o. Ždinja vas in Zagorica, rumeno je prikazan aktualen ZKP .....	22
<b>Slika 16:</b> Prikaz meje med k.o. Ždinja vas in Črešnjice, rumeno je prikazan aktualen ZKP..	22
<b>Slika 17:</b> Prikaz katastrskih načrtov, transformiranih s Helmertovo transformacijo, za k.o. Ždinja vas in k.o. Zagorica .....	24
<b>Slika 18:</b> Rezultat Helmertove transformacije izvirnih katastrskih načrtov k. o. Ždinja vas in Zagorica ob meji katastrskih občin z ZKP-jem, z rezultatom homogenizacije izvirnih katastrskih načrtov, kjer je prikazan še rezultat homogenizacije katastrskih načrtov za k.o. Ždinja vas in Zagorica.....	24
<b>Slika 19:</b> Prikaz točke v sistemu D48/GK .....	25
<b>Slika 20:</b> Prikaz točke v veljavnem ZKP-ju.....	25
<b>Slika 21:</b> Rezultat izravnave, če upoštevamo grobo pogrešeno točko 6707 – močno popačenje geometrije.....	26
<b>Slika 22:</b> Rezultat končne izravnave/homogenizacije po izločitvi grobo pogrešene točke 6707 .....	26
<b>Slika 23:</b> Prikaz zemljiških parcel v koordinatnem sistemu D48/GK z lokacijskimi izboljšavami iz maja 2013 .....	27
<b>Slika 24:</b> Prikaz zemljiških parcel kot izsek veljavnega ZKP-ja .....	27
<b>Slika 25:</b> Rezultat homogenizacije, kjer nismo upoštevali ZK-točk stavbe .....	28
<b>Slika 26:</b> Rezultat homogenizacije, če upoštevamo ZK-točke stavbe .....	28
<b>Slika 27:</b> Primerjava ZKP-ja po homogenizaciji z veljavnim ZKP-jem .....	29
<b>Slika 28:</b> Rezultat izboljšave ZKP-ja s homogenizacijo glede na veljaven ZKP .....	30
<b>Slika 29:</b> Izboljšava ZKP-ja s homogenizacijo glede na ZKP je vidna predvsem na območjih trajnih nasadov in stavb .....	30
<b>Slika 30:</b> Izboljšava ZKP-ja s homogenizacijo glede na ZKP na območjih z omejenim število ZK-točk .....	31



## 1 UVOD

Zemljiškokatastrski prikaz kot grafični del zemljiškega katastra je eden izmed pomembnejših prostorskih podatkov. Zemljiškokatastrski prikaz (v nadaljevanju ZKP) je v zakonu opredeljen kot slika oblike in medsebojne lege parcel. V njem so grafično predstavljene meje parcel s parcelnimi številkami in zemljišči pod stavbo na območju Republike Slovenije. ZKP se ne sme neposredno uporabljati za ugotavljanje poteka meje po podatkih zemljiškega katastra, lahko pa se uporablja za prikaz drugih podatkov v geografskih informacijskih sistemih (GIS) ali za druge podobne namene z opozorilom, da je prikaz mej informativen (ZEN 2006). V času digitalizacije so bili analogni katastrski načrti vektorizirani in združeni v zvezen grafičen sloj zemljiškega katastra, tako imenovani digitalni katastrski načrt (DKN), ki ga danes poznamo kot ZKP. Z vzpostavitvijo digitalnih katastrskih načrtov se je zaradi enostavnosti uporabe teh podatkov število uporabnikov in s tem tudi raznolikost same uporabe močno povečala (Korošec in Berk, 2004).

Bistvenega pomena pri uporabi ZKP-ja je njegova kakovost. Na območjih, kjer je bila izvedena novejša izmera, je bil vzpostavljen tako imenovani zemljiškokatastrski načrt. V zemljiškokatastrskem načrtu (v nadaljevanju ZKN) se grafično prikažejo meje parcel in zemljišča pod stavbo, ki so evidentirani s koordinatami zemljiškokatastrskih točk s predpisano natančnostjo v državnem koordinatnem sistemu, ter parcelne številke (ZEN 2006). Pomanjkljivost ZKN-ja je, da ne pokriva celotne države za razliko od ZKP-ja. ZKN lahko izdelamo za tista območja, kjer so na razpolago viri podatkov, kot so:

- določene, urejene parcelne meje s koordinatami ZK-točk v državnem koordinatnem sistemu D96/TM in/ali v starem koordinatnem sistemu D48/GK,
- elaborati zemljiškega katastra,
- ZKP na območju s kakovostnimi podatki (numerični kataster, ki je bil vzdrževan s koordinatnim vklopom, pogojno pa tudi z metodo vklopa).

V Sloveniji imamo na veliko območjih še vedno opravka z ZKP-jem, kjer izvirne podatke v veliki meri predstavlja tako imenovani grafični kataster, katerega podatki izvirajo iz obdobja franciscejskega katastra. Poleg slabosti izvornih grafičnih katastrskih načrtov je vzrok slabše položajne kakovosti ZKP moč iskati v problemih in napakah, ki so nastale pri prehodu na nov koordinatni sistem, pri prenosu katastrskih načrtov iz analogne oblike v digitalno vektorsko obliko, neažurnosti sprememb vsebine itd. Pogosto se ZKP uporablja in prekriva v geografskih informacijskih sistemih skupaj z drugimi digitalnimi prostorskimi podatki, predvsem z državnimi ortofoto posnetki (DOF) in s podatki, ki so zajeti na njegovi podlagi. Pri tem pa se ne upošteva kakovosti in namena posameznih podatkovnih slojev. Sicer se z vsakodnevnimi procesi urejanja in novimi določitvami parcelnih mej na novo pridobiva koordinate ZK-točk v državnem koordinatnem sistemu, ki so praviloma kakovostne, vendar bi proces izboljšave katastra na tak način trajal zelo dolgo. Med metodami izboljšave je potrebno izbrati tak način, ki upošteva osnovna načela geodetske stroke (metode koordinatne geometrije, topologija, izravnava, zakon o prenosu pogreškov itd.). Poleg metodološkega pristopa izboljšave tako množičnih podatkov je potrebno upoštevati tudi finančni vidik. Najbolj kakovostna rešitev bi bila zagotovo nova izmera, vendar bi bili stroški take izmere zelo veliki (glej Medmrežje 1; Čeh in sod., 2011a; Mivšek in sod., 2012).

Cilj diplomske naloge je bil rekonstruirati in izboljšati položajno in geometrijsko kakovost prikaza zveznega grafičnega podatkovnega sloja zemljiškega katastra ob meji katastrske

občine (v nadaljevanju k.o.) in nato za celotno k.o. Ždinja vas v Mestni občini (MO) Novo mesto. Zastavljeno nalogo izboljšave in homogenizacije položajne natančnosti digitalnih katastrskih načrtov (DKN) oziroma zemljiškokatastrski prikaz (ZKP) smo izvedli s programsko opremo *Systra*, ki jo je razvilo podjetje TechnetGmbH iz Berlina.

### **1.1 Namen in vsebina diplomske naloge**

Glavni namen diplomske naloge je izboljšati položajno kakovost oziroma rekonstruirati zvezni grafični sloj zemljiškega katastra (ZKP) s pomočjo membranske metode, ter ugotoviti, kakšne rezultate je možno doseči z uporabo podatkov, ki so nam trenutno na voljo in morda tudi z dodatno izmero. Da bi izboljšali položajno natančnost ZKP, je potrebno predhodno izvesti analizo trenutne natančnosti podatkov, pregledati njihov izvor in nastanek. Pred samo izravnavo je zelo pomembno določiti primerne vezne točke, ki imajo kakovostne koordinate, preko katerih se kasneje izvede postopek homogenizacije z membransko metodo. V procesu raziskave bodo uporabljeni podatki, ki smo jih pridobili iz arhivov in evidenc, ki jih vodi Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS). V prvem delu prikaza rezultatov naloge je obravnavana meja k.o. Ždinja vas, ki smo jo skušali rekonstruirati in prilagoditi glede na preostale sosednje k.o. Poleg membranske metode je bila posebej uporabljena Helmertova transformacija s pomočjo programske *rešitve GeoPro*. V drugem delu predstavitve rezultatov raziskave je opisana primerjava rezultatov, pridobljenih s tema dvema metodama. Zadnji del predstavitve rezultatov naloge je posvečen opisu izboljšave položajne in geometrijske kakovosti celotnega ZKP-ja na območju k.o. Ždinja vas ter primerjava dobljenih rezultatov z obstoječim stanjem ZKP-ja.

## 2 KATASTRSKI NAČRTI NA KRANJSKEM

Da bi razumeli problematiko in stanje na področju slabe položajne kakovosti grafičnega sloja zemljiškega katastra, je potrebno poznati ozadje in nastanek katastra ter njegovo vzdrževanje skozi zgodovino. V tem poglavju bo obravnavan razvoj katastrskih načrtov na območju nekdanje dežele Kranjske, kjer leži naše študijsko območje. Opisane bodo bistvene značilnosti katastrskih načrtov in drugih podatkov zemljiškega katastra, ki jih je potrebno poznati, da bi lahko bolje razumeli trenutno stanje.

### 2.1 Franciscejski kataster

Prvi zemljiški kataster v obliki parcelno orientiranega katastra, kot ga uporabljamo še danes, je bil na Kranjskem (podobno na pretežnem območju današnje Slovenije, z izjemo Prekmurja) vzpostavljen na pobudo Franca I. v dvajsetih letih 19. stoletja. Glavni namen takratnega katastra je bil določitev vrednosti zemljiškega davka na osnovi velikosti in rabe zemljišča. Že tedaj so se zavedali, da je poleg davčne funkcije zemljiški kataster tudi pomemben podatkovni vir pri načrtovanju in razvoju prostorskih ureditev, gradnji raznih linijskih objektov ter pri gospodarjenju z gozdovi itd. Z geodetskega vidika je pomembna matematična osnova katastrskih načrtov. Na Kranjskem je bil vzpostavljen Krimski koordinatni sistem z izhodiščem na istoimenskem hribu Krim. Koordinatni sistem je imel +X os proti jugu in +Y os proti zahodu. Območje je bilo razdeljeno na vzhodne in zahodne kolone ter od severa proti jugu v vrste. Dobljeni kvadrati so imeli stranico dolžine 4000 sežnjev = 7585,936 m. Vsak kvadrat je bil razdeljen na detajlne liste 1:2880 v 4 kolone v smeri y osi in 5 vrst v smeri X osi (1000 sežnjev x 800 sežnjev). Osnova katastra je bila vzpostavitev triangulacijske mreže. Vsaka kvadratna milja (4000 x 4000 sežnjev) je praviloma vsebovala 3 računske triangulacijske točke. To osnovno mrežo so nato zgostili z grafično triangulacijo, tako da so na detajlni list prišle vsaj 3 triangulacijske točke (približno 60 točk na sekcijo), ki so služile kot izhodišče za kasnejšo detajlno izmero. Kranjska in Koroška sta imeli prvotno 741 trigonometričnih točk (ena na 28 km<sup>2</sup>) (Čuček in Črnivec, 1977).

Osnovna enota zemljiškega katastra je bila katastrska občina. Razdelitev na katastrske občine je bila privzeta iz že obstoječih davčnih občin. Katastrsko občino so po grafični triangulaciji na osnovi komisije začasno opisali in s skico grafično ponazorili. Pri določitvi meje katastrske občine so se držali pravila, da ta ni manjša od 50 oralov (približno 285 ha). Opis in skica sta vsebovala opise vseh točk, ki so bile potrebne za prikaz meje katastrske občine, kot pomoč so bile uporabljene podtočke iz grafične triangulacije. Komisija je izdelala tudi zapisnik v deželnem jeziku. Po končani detajlni izmeri, ki je sledila kako leto kasneje, se je opravil dokončni opis meje občine (Čuček, 1979). Sam postopek izmere in izdelave grafičnih katastrskih načrtov je natančneje opisan v diplomski nalogi Švab (2012).

#### 2.1.1 Natančnost grafične katastrske izmere

Katastrski načrti grafične izmere so se uporabljali predvsem za namene določitve prostorskih razsežnosti obdavčljivih zemljišč in pregleda razdelitve teh zemljišč med tedanje uporabnike, posestnike. Kot posledica tega so nekaterim mejnim točkam parcel posvečali manj pozornosti kot drugim. Stavbnim parcelam, stavbam, mejam rabe in podobnemu niso posvečali tolikšne pozornosti kot tistim zemljiščem, od katerih je bil zemljiški davek višji. Kot

primer naj navedem, da so se kmetijska obdelovalna zemljišča zakoličila veliko natančneje kot pašniki ali drugače manj donosna zemljišča. To dejstvo se kaže v nehomogenosti položajne natančnosti že izvornih grafičnih katastrskih načrtov.

Razlog za položajno nehomogenost izvornih katastrskih načrtov lahko nadalje iščemo še v načinu oziroma metodi grafične izmere. Na kakovost grafičnih katastrskih načrtov je vplivala (Čuček in Črnivec, 1977):

- natančnost prvotne triangulacije in grafične izmere trigonometričnih točk,
- natančnosti operiranja z mersko mizo (napačna orientacija merske mize, pogrešek postavljanja ravnila na triangulacijsko točko),
- pogreški risanja,
- pogreški viziranja na izmeritvene točke,
- pogreški redukcije in merjenja (z merskimi verigami ali seženjskimi letvami) dolžin,
- neuporaba kartografske projekcije oziroma morebitna uporaba Cassini-Soldnerjeve isto-površinske projekcije zgolj za izračun trigonometričnih točk I. reda;
- označena in izračunana je bila le osnovna mreža I. reda, pa še to večinoma v ravnini (trikotniki  $180^\circ$ ).

Izmera se je morala vršiti po geografsko zaokroženih delih. Del so definirali kot večje primerno zaokroženo območje skupaj ležečih zemljiških parcel. Posamezni deli se imenujejo ledine in so bile običajno omejene z naravnimi mejnimi objekti. Znotraj teh ledin naj bi bile natančnosti katastrskih načrtov homogene – relativna natančnost je tukaj zadovoljivo dobra. Do napak je prišlo tudi zaradi same organizacije izmere, ki je bila razdeljena na enote snemalnih sekcij oziroma liste grafične izmere. Vsaka katastrska občina je bila merjena posebej, iz načrtov izmere pa se ne da razbrati, ali je geometer meje katastrske občine glede soglasnosti med seboj preverjal. Vrisane katastrske meje sosednjih listov na posameznih sekcijah, ki bi morale biti identične, v veliko primerih to niso (Čuček in Črnivec, 1977).

Zaradi zgoraj navedenih načinov izmere je prišlo do deformaciji oziroma problemov, kot so:

- na mejah sosednjih katastrskih občin so prikrivanja vsebine ali praznine;
- robovi listov so vbočeni ali izbočeni zaradi načina grafične izravnave izmeritvenih točk (stojišč). Prav tako je zaradi tega razloga tudi palčna razdelba neenakomerna in ni v merilu;
- detajli na mejah med ledinami niso združljivi zaradi posebej opravljene izmere.

Sicer se je vršil nadzor nad delom, ki so ga opravljali geometri, in morebitne napake so bile tudi sankcionirane. Predpisana dovoljena odstopanja, ki so jih preverjali inšpektorji, so bila (Čuček in Črnivec, 1977):

- grafična triangulacija točk v okviru grafične natančnosti 0,2 mm, to je 2,88 m v naravi;
- za triangulacijske in skupne vezne točke, določene na dveh sosednjih listih, je dovoljeno nesoglasje M/2000, kjer je M merilo katastrskega načrta;
- natančnost detajlnih točk glede na okoliške mejne točke: dovoljeno nesoglasje je bilo 1/200 razdalje, to je 1 m na 200 m (v najslabšem primeru na osnovi dolžine 400 za stranice mreže – kar pomeni dolžino vizure približno 500 m); nesoglasje tako lahko znaša 500/200, to je 2,5 m oziroma iz obeh izmer katastrske meje približno 5 m, kar je 1,7 mm na načrtu.



Na splošno je bilo ugotovljeno, da originalna grafična izmera niti ni bila tako slaba. Ocenjena natančnost točk grafične triangulacije znaša  $\pm 3,8$  m (Čuček, 1979). Relativna natančnost je bila dokaj dobra, stanje pa se je poslabšalo z nestrokovnim vzdrževanjem ali vrisovanjem sprememb. Do tega je velikokrat prišlo zaradi preslabe povezave s starim stanjem (Čuček in Črnivec, 1977; Čuček, 1979; Čeh in sod., 2011a; Švab, 2012).

## 2.2 Vzdrževanje katastra

Med letoma 1869 in 1882 so izvedli reambulacijo katastrskih načrtov. Sistematično so ugotavljali katastrske spremembe na terenu in odpravljali neskladja s katastrskimi načrti. Obnovili in dopolnili so trigonometrično mrežo, preverili so obode katastrskih občin in jih po potrebi na novo uredili. Omeniti je treba, da so grafično triangulacijo zamenjali s trigonometrično mrežo IV. reda. Nove načrte so nato praviloma na novo natisnili. Po letu 1927, ko je bil v Avstriji uveden nov koordinatni sistem z Gauss-Krügerjevo projekcijo (v Sloveniji je bil uveden šele po drugi svetovni vojni), so se na območjih franciscejskega katastra za vzdrževanja trigonometrične mreže kot tudi zemljiškega katastra ter topografske izmere uporabljale različne metode geodetske izmere:

- ortogonalna metoda,
- tahimetrična metoda,
- v drugi polovici 20. stoletja tudi fotogrametrična metoda.

Na območju današnje Slovenije so se do leta 1940 katastrski načrti dopolnjevali z izmerami, ki so bile naslonjene na okolne mejne točke, uporaba merske mizice pa je bila kljub lokalnim koordinatnim sistemom prepovedana kmalu po prvi svetovni vojni. Od leta 1949 so nekatere katastrske uprave že razpolagale z novimi trigonometričnimi točkami v Gauss-Krügerjevem koordinatnem sistemu (Čuček in Črnivec, 1977).

Do danes je bilo izdanih veliko pravil in zakonov v povezavi z zemljiškim katastrom, kot so Uredba o zemljiškem katastru (1943–1956), Temeljni zakon o izmeri zemljišč (1965–1974), Zakon o zemljiškem katastru (1974–2000), Zakon o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot (ZENDMPE, 2000), Zakon o evidentiranju nepremičnin (ZEN, 2006) (Ferlan, 2005; Švab, 2012; Lisec, 2013). Zakonodaja na področju zemljiškega katastra se ves čas spreminja. Pri obravnavanju podatkov je potrebno biti posebej pozoren na to, v katerem časovnem obdobju in s kakšno metodo so bili podatki pridobljeni.

## 2.3 Zajem katastrskih načrtov v digitalno obliko

Z uporabo računalnikov in preostale sodobnejše tehnologije je prišlo tudi pri zemljiškem katastru do nujnega prehoda iz analognih podatkov v digitalno obliko. Glavni cilji digitalizacije analognih katastrskih načrtov v osemdesetih in devetdesetih letih preteklega stoletja so bili, da bi pokrili celotno državo z grafičnim podatkovnim slojem zemljiškega katastra v enotnem koordinatnem sistemu in ustvarili topološko urejen vektorski sloj podatkov o zemljiških parcelah, imenovan digitalni katastrski načrt (DKN) (Čeh in sod., 2011a).

Izdelava digitalnih katastrskih načrtov je obsegala fazo zajema (vektorizacije) in fazo transformacije. Liste načrtov grafične izmere so v okviru katastrske občine sestavljali v celoto. Sledila je približna transformacija, nato pa še vklop celotne katastrske občine v državni koordinatni sistem. Vklop je bil opravljen s pomočjo ZK-točk, če so bile te na voljo,

drugače pa s pomočjo nedvoumno razpoznavnih točk na digitalnem posnetku. Cilj je bil sestaviti mozaik katastrskih občin, ki se bodo čim boljje ujemale. Ustvarjeni sloj zemljiškega katastra, ki bi neprekinjeno pokrival vso državo, naj bi se začel uporabljati kot uradni grafični prikaz podatkov zemljiškega katastra (Berk, 2001; Korošec in Berk, 2004).

Med procesom digitalizacije je potrebno opozoriti na določene probleme, katerim niso posvečali dovolj pozornosti ob sami digitalizaciji (Demšar, 2001):

#### 1) slaba natančnost, nehomogenost grafičnih katastrskih načrtov

Slabosti in pomanjkljivosti položajne natančnosti grafičnih katastrov (več o tem je bilo napisano v poglavju 2.1.1). Poleg tega je predstavljalo velik problem tudi:

- franciscejska izmera zemljišč je bila opravljena brez trajne označitve izmerjenih in mejnih točk, kar pomeni, da je težko ugotoviti identičnost danes ugotovljenih mejnih točk;
- robovi listov grafične izmere nimajo ravnih robov;
- skrči listov;
- neenotno merilo;
- v času reambulacije je bila franciscejska izmera obnovljena, ker pa stojišča osnovne izmere niso bila označena, je natančnost vrisa domerjene vsebine oziroma parcelnih mej obremenjena s slabo kakovostjo zelo različnih vklopitev v osnovni načrt.

#### 2) slabo vzdrževanje katastrskih načrtov

- problematični so predvsem vrisi sprememb za večja območja (vrisi novih parcel cest, železnice, razdelitve vaških zemljišč, gozdov in posestev po letu 1920, parcelacij ureditvenih območij po letu 1970);
- z ugotovitvijo obstoječih mej parcel v mejno ugotovitvenem postopku (MUP-u) so bili popravljeni zarisi meja v načrtih in s tem postopoma rušili skladnost mejnih točk, meja in parcel – relativno natančnost;
- če je bilo vzdrževanje koordinatno, je ohranjena izvorna natančnost, če pa je bilo izvedeno na podlagi vklopa (metoda z vklopom), je lahko položajna natančnost poslabšana (Mivšek in sod., 2012);
- nestrokovnost in malomarnost dela.

#### 3) odstopanja ob transformaciji v državni koordinatni sistem (odstopanja ob pretvorbi katastrskih načrtov 1:2880 s postopkom transformacije v Gauss-Krügerjev koordinatni sistem)

Zaradi problematike nehomogene položajne kakovosti grafičnih načrtov je prišlo do zamikov pri transformaciji. S preizkusom je bilo tudi ugotovljeno, da je primerjava koordinat za 248 točk stare katastrske triangulacije z Gauss-Krügerjevo pokazala srednji pogrešek  $\pm 3,8$  m, pri čemer je znašal maksimalni pogrešek  $\pm 9$  m. Koordinate identičnih mejnikov (približno 30 na terenu) pa se razlikujejo v velikosti srednjega pogreška grafične triangulacije  $\pm 7$  m, nekateri mejniki pa tudi do  $\pm 10$  m (Čuček in Črnivec, 1977).

Vsi ti dejavniki so povzročili topološke napake, kot so prekrivanje oziroma reže med zemljiškimi parcelami na mejah katastrskih občin, napake pri združevanju listov katastrskih načrtov. V času digitalizacije so te probleme reševali preveč površno. Napake so se odpravljale zgolj na lokalni ravni, tako da so jih popravili ročno ter s prilagajanjem na oko (nesistematična, naključna izravnavanja (šivanja) neskladij, kot so prekrivanja, praznine itd.), kar je privedlo do slabih rezultatov, do poslabšanja kakovosti katastrskih načrtov, kar je najbolj opazno ravno na mejah katastrskih občin in mejah listov katastrskih načrtov. Uporaba ZKP-ja (v bistvu gre za nekdanji DKN) kot uradnega grafičnega dela zemljiškega katastra je zaradi absolutne slabe natančnosti in omenjenih nehomogenosti, deformacij, problematična za strokovno uporabo. Zaradi te problematike se danes z različnimi tehnikami in metodami poskuša izboljšati stanje, predvsem položajno in geometrijsko kakovost podatkov.

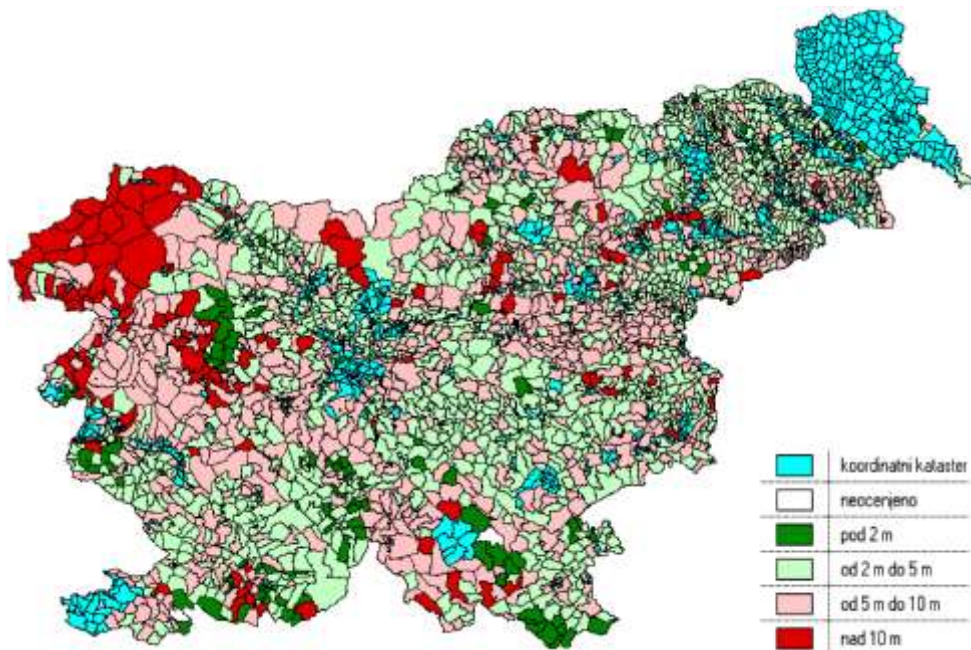
### **2.3.1 Predhodne raziskave in ocena položajne natančnosti katastrskih načrtov**

Geodetski Inštitut Slovenije in Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS) sta izvedla nekaj analiz kakovosti podatkov zemljiškega katastra in podala oceno položajne natančnosti in ažurnosti podatkov zemljiškega katastra, ki sta pomembna pokazatelja kakovosti digitalnih katastrskih podatkov. Celovita analiza za celotno državo je bila izvedena na podlagi podatkov o metodah določitve točk, smernih vektorjev iz elaboratov transformacij digitalnih katastrskih načrtov, celotne zbirke zemljiškokatastrskih točk ter državnega ortofota. Za oceno položajne kakovosti katastrskih načrtov bi bil najbolj zanesljiv pristop ponovna izmera zemljiškokatastrskih ter drugih mejnih točk grafičnega sloja zemljiškega katastra in primerjave z obstoječimi numeričnimi oziroma grafičnimi podatki, vendar takšne meritve predstavljajo velik finančni zalogaj (Korošec in Berk, 2004).

Pri ocenjevanju položajne natančnosti DKN-ja je avtorje raziskave zanimala predvsem absolutna natančnost, torej natančnost DKN-ja glede na državni koordinatni sistem in ne glede na sosednje mejne točke (relativna natančnost). Absolutna natančnost je pomembna za kakovostno prekrivanje z drugimi podatkovnimi sloji v okolju GIS. Kot smo že omenili, je položajna natančnost ZKP-ja odvisna od natančnosti katastrskega načrta, ki je bil vir za izdelavo, in od vseh postopkov prenosa parcelnih meja iz analogne v digitalno obliko. Natančnost analognega katastrskega načrta je odvisna predvsem od merila, načina izdelave (grafična izmera/ numerična izmera) in vzdrževanja (metoda z vklopom/ koordinatni/ koordinatni z vklopom) (Geodetski inštitut Slovenije, 2003).

Položajna natančnost je bila ocenjena na tri načine – glej tudi sliko 1 (Geodetski inštitut Slovenije, 2003):

- položajna natančnost, ocenjena glede na kakovost vklopa v državni koordinatni sistem s pomočjo transformacijskih točk (natčnost transformacije);
- položajna natančnost, ocenjena glede na ujemanje po transformaciji s pomočjo kontrolnih točk (natčnost kontrolnih točk);
- položajna natančnost, ocenjena na podlagi zemljiškokatastrskih točk (natčnost ZK-točk).



**Slika 1:** Prikaz ocene natančnosti ZKP-ja po posameznih enotah (Vir: Geodetski inštitut Slovenije, 2008)

Ocene natančnosti so izvedli po posameznih k.o., ponekod pa so posamezno k.o. razdelili na še manjše enote zaradi različne vrste zajema podatkov in različne koordinatne osnove, torej ali gre za grafični kataster ali za koordinatni kataster.

### 3 METODE IN MATERIALI

#### 3.1 Uporabljeni podatki in programska oprema

Za kakovostno raziskavo možnosti izboljšave položajne in geometrijske kakovosti katastrskih načrtov so potrebni kakovostni podatki. Pri postopku digitalizacije je prišlo do več napak, zato je treba v osnovi preučiti izvirne podatke. Najstarejše gradivo, skenograme katastrskih načrtov franciscejskega katastra za k.o. Ždinja vas in vseh mejnih katastrskih občin, smo pridobili iz Arhiva Republike Slovenije. Poleg katastrskih načrtov so bili priloženi tudi pisni operati, ki vsebujejo sezname parcel s pripadajočimi opisnimi podatki oziroma atributi, opise poteka meje katastrske občine in sezname lastnikov oziroma posestnikov. Katastrski načrti v analogni obliki so bili v času digitalizacije vektorizirani po posameznih k.o. in šele kasneje usklajeni s preostalimi k.o. ter združeni v skupen podatkovni sloj, ki je pokrival celotno državo (DKN). Pri diplomski nalogi so bili uporabljeni izvorni vektorski sloj katastrskih načrtov za posamezno k.o. (v lokalnem koordinatnem sistemu). Glavni vir podatkov, ki so bili uporabljeni v obdelavi, pa sta trenutno veljaven zemljiškokatastrski prikaz (ZKP) in zbirka ZK-točk za vse obravnavane k.o. Pomembno vlogo pri analizi je imel tudi državni ortofoto za območje, ki obsega 13 listov.

Programska oprema, ki smo jo potrebovali za izvedbo zastavljenega cilja, je vključevala *ArcGIS*, *GeoPro* in *Systra*. Podatki, ki smo jih pridobili od geodetske uprave, so bili v standardni obliki, analizirali smo jih s pomočjo programske rešitve *GeoPro*. *GeoPro* smo uporabili predvsem za pregledovanje digitalnih podatkov, izvedeli pa smo tudi del računske operacije, in sicer Helmertovo transformacijo. Programska rešitev *ArcGIS* je služila predvsem za analiziranje in pregledovanje podatkov ter za izdelavo tematskih oziroma preglednih kart. Ključne operacije izboljšave položajne in geometrijske kakovosti katastrskih načrtov so bile izvedene v programskem orodju *Systra*, ki omogoča različne operacije za obdelavo prostorskih podatkov.

#### 3.2 Metodologija

Glavni namen diplomske naloge je bil rekonstruirati mejo katastrske občine Ždinja vas in izboljšava položajne in lokacijske natančnosti zemljiškokatastrskega prikaza za celotno katastrsko občino na osnovi identičnih točk. Pomemben cilj je bil odpraviti neskladnosti ZKP-ja na mejah katastrske občine. Metodi, ki sem jih uporabil pri tem, sta homogenizacija z membransko metodo in Helmertove transformacije.

Raziskava je potekala v več korakih:

- 1) analiza študijskega območja in podatkov, ki jih imamo na voljo;
- 2) rekognosciranje terena;
- 3) geolociranje izvornih vektorskih slojev katastrskih načrtov, ki so v lokalnem koordinatnem sistemu, v državni koordinatni sistem D48/GK in nato njihovo usklajevanje z ostalimi k.o. s pomočjo membranske metode;
- 4) geolociranje izvornih vektorskih slojev katastrskih načrtov v državni koordinatni sistem D48/GK s Helmertovo transformacijo;
- 5) homogenizacija obstoječega ZKP-ja z membransko metodo.

Podobni diplomski nalogi, kjer je bila izvedena homogenizacija položajne natančnosti zemljiškokatastrskega prikaza z membransko metodo, sta izdelala že Švab (2012) in Vesel (2014), s to razliko, da sta se omejila zgolj na eno katastrsko občino, v tej diplomski nalogi pa so poleg osredje k.o. Ždinja vas zajete še sosednje katastrske občine.

Položajno izboljšavo grafičnega dela zemljiškega katastra z membransko metodo, ki upošteva tudi relativne mere, so razvili na Katedri za izravnalni in geodetski račun Tehniške univerze (TU) v Berlinu. Postopek homogenizacije grafičnega zveznega podatkovnega sloja zemljiškega katastra z membransko metodo zagotavlja in upošteva geodetska načela, kot so upoštevanje koordinatne geometrije in topologije, nadštevilnost opazovanj, izravnava, upoštevanje zakona o prenosu pogreškov ter upoštevanje geometrijskih lastnosti med posameznimi objekti. Ta metoda je še posebej primerna za reševanje problema nehomogenosti položajne natančnosti katastrskih načrtov, ker omogoča prilagajanje položajev mej parcel in parcelnih delov na temelju novejših meritev s prilagajanjem (popravki), ki upoštevajo bližino (oddaljenost) med točkami, pri tem pa ohranjamo geometrično kakovost. To je bistvena prednost v primerjavi z navadnimi transformacijami, ki ne upoštevajo oddaljenost med točkami (Čeh in sod., 2011b; Švab, 2012; Vesel, 2014).

Postopek homogenizacije poteka v več fazah. Najprej je potrebno definirati območje urejanja (k.o.), nato je potrebno določiti primerne identične oziroma vezne točke, preko katerih se izvede najprej izračun približnih koordinat in nato stroga izravnava. Pred tem je potrebno določiti različne parametre in pogoje, ki jih želimo upoštevati v izravnavi. Po teh dveh korakih izvedemo še enkrat izravnavo in nato homogenizacijo. Homogenizacija položajne natančnosti zemljiškega katastra se izvede z vzpostavitev trikotniške mreže, ki deluje kot homogena membrana, njena prožnost oziroma elastičnost je podana preko uteži vozlišč triangulacijske mreže (Čeh in sod., 2011b; Vesel, 2014). Helmertova transformacija je podobnostna transformacija z večjim številom točk. V primeru, da obstaja več skupnih – identičnih točk, imamo predloženo rešitev. V tem primeru optimalne transformacijske parametre določamo v postopku izravnave po metodi najmanjših kvadratov. Pri Helmertovi transformaciji gre za translacijo, rotacijo in spremembo merila (Kuhar, 2014; Medmrežje 2).

### 3.3 Študijsko območje – katastrska občina Ždinja vas

Študijsko območje, katastrska občina Ždinja vas, leži znotraj upravne občine MO Novo mesto. Največje naselje v katastrski občini je istoimenska vas Ždinja vas. Območje katastrske občine se razprostira od reke Krke na jugu in se nadaljuje proti severu po južnih pobočjih hribov Kamenska gora in Trška gora, na zahodu pa je omejena z avtocesto. Na tem območju je veliko vinogradov in zidanic, v nižjem predelu pa se nahajajo njive in travniki, ki ležijo na terasah, saj je za teren značilen večji naklon. Poleg vinogradov in polj, ki prekrivajo večino površja, površje prekrivajo gozdovi in manjša naselja. V preglednici 1 je nekaj osnovnih podatkov o k.o. Ždinja vas.

*Preglednica 1: Osnovni podatki k.o. Ždinja vas*

Površina k.o. Ždinja vas	6.023.680 m <sup>2</sup>
Št. parcel	3476
Št. ZK-točk	13.227

Katastrska občina Ždinja vas meji na pet katastrskih občin (slika2):

- k.o. 1458 Črešnjice,
- k.o. 1455 Bršljin,
- k.o. 1454 Daljnji vrh,
- k.o. 1453 Zagorica,
- k.o. 1481 Smolenja vas (meja poteka po reki Krki).



**Slika 2:** K.o. Ždinja vas s sosednjimi katastrskimi občinami  
(Vir: Geodetska uprava RS, lasten prikaz)

Razlog izbire tega študijskega območja je tudi ta, da je k.o. v celoti obkrožena s k.o. iste upravne občine, kar je olajšalo pridobivanje vseh potrebnih podatkov.

### 3.3.1 Ocena položajne natančnosti ZKP-ja

Položajna natančnost je poleg ažurnosti pomembna kakovost podatkov grafičnega dela zemljiškega katastra. V preglednici 2 so prikazani rezultati ocene položajne natančnosti ZKP-ja, ki jo je izvedel Geodetski inštitut Slovenije za območje k.o. Ždinja vas in sosednje katastrske občine. Dobljene vrednosti so realna števila, ki predstavljajo standardni odklon položajev točk v metrih.

V preglednici 2 so:

- K.o. – ime katastrske občine,
- Merilo – Merilo katastrskega načrta, ki je bil vir za izdelavo DKN-ja,
- Način vzdrževanja – Način vzdrževanja katastrskega načrta,
- Natančnost transformacije – Srednji pogrešek na transformacijskih točkah v metrih,
- Natančnost kontrolnih točk – Srednji pogrešek na kontrolnih točkah v metrih,
- Natančnost ZK-točk – Srednji pogrešek na ZK točkah v metrih.

Preglednica 2: Ocena položajne natančnosti ZKP-ja (Geodetski inštitut Slovenije, 2003)

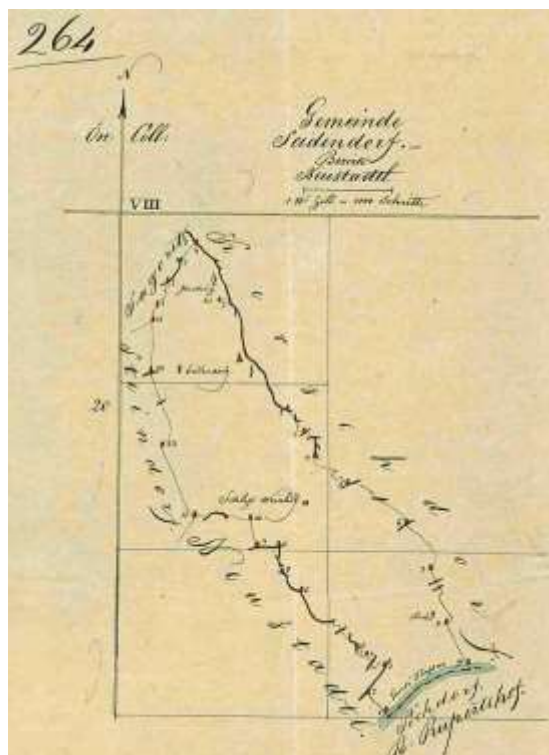
K.o.	Merilo	Način vzdrževanja	Natančnost transformacije[m]	Natančnost kontrolnih točk[m]	Natančnost ZK-točk [m]
Ždinja vas	1:2880	metoda z vklopom	2,12	2,36	2,605
Zagorica	1:2880	metoda z vklopom	5,65	6,37	7,631
Črešnjice	1:2880	metoda z vklopom	2,38	5,01	3,579
Bršljin	1:1000	koordinatni	0	0	0
Daljni Vrh	1:1000 1:2880	koordinatni / metoda z vklopom	0 4,27	0 5,42	0 4,410

Iz rezultatov lahko sklepamo, da gre za položajne natančnosti zemljiškokatastrskega načrta, ki je slabša od dveh metrov. Za marsikaterega uporabnika to ni zadovoljiva položajna natančnost.

### 3.4 Rekognosciranje terena

Cilj rekognosciranja terena je bil ugotoviti položaj starih mejnih kamnov na meji katastrske občine, ki bi lahko služili kot vezne oziroma identične točke v kasnejšem postopku homogenizacije z membransko metodo. Liste skenogramov franciscejskega katastra za območje Ždinje vasi smo v programu *ArcG/Sgeoreferencirali* s pomočjo ZKP-ja. Na podlagi DOF-a smo označili (vektorizirali) vse mejne kamne, ki so bili označeni na starih listih. Skupno smo vektorizirali 26 mejnih kamnov. Pisni operat franciscejskega katastra vsebuje tudi opis poteka katastrske občine s skico (slika 3), kjer so označeni vsi mejni kamni in opis, kje stojijo. V tem dokumentu je označenih 27 mejnih kamnov, med tem ko je na posameznih listih označenih zgolj 26 mejnih kamnov. Opozoriti je treba, da je prišlo do drastične spremembe katastrske meje na zahodnem in jugozahodnem delu k.o., kjer velik del meje poteka ob stari hitri cesti. S tem je prišlo do izločitve devetih mejnih kamnov, dva pa sta se nahajala točno na območju ceste in sta bila odstranjena. S pomočjo izdelanih kart, ki označujejo položaj mejnih kamnov na ZKP-ju in DOF-u, smo opravili obhod celotne meje katastrske občine ter odkrivali morebitne še obstoječe mejne kamne. Odkriti nam je uspelo 4 mejne kamne, ki so označeni z zeleno barvo na sliki 4. Vsi odkriti mejniki (slika 5) so bili najdeni v gozdu oziroma na robu gozda, kjer ni bilo intenzivne kmetijske rabe oziroma ni prišlo do večjih posegov v naravo. Večina od 26 mejnikov leži na območjih, kjer je prišlo do intenzivnejše rabe zemljišč ali večjih posegov v prostor. Če je bilo le mogoče, smo o možnem obstoju mejnega kamna povprašali tudi lastnike sosednjih parcel.





**Slika 3:** Skica poteka katastrske meje iz operata z vrisanimi mejniki (Vir: Arhiv RS)



- odkriti mejniki KO
- mejni kamni KO

**Slika 4:** Prikaz mejnih kamnov iz časa franciscejskega katastra (Vir: Geodetska uprava RS, lasten prikaz)



**Slika 5:** Primer odkritega mejnega kamna v k.o. Ždinja vas (Vir: lastna fotografija)

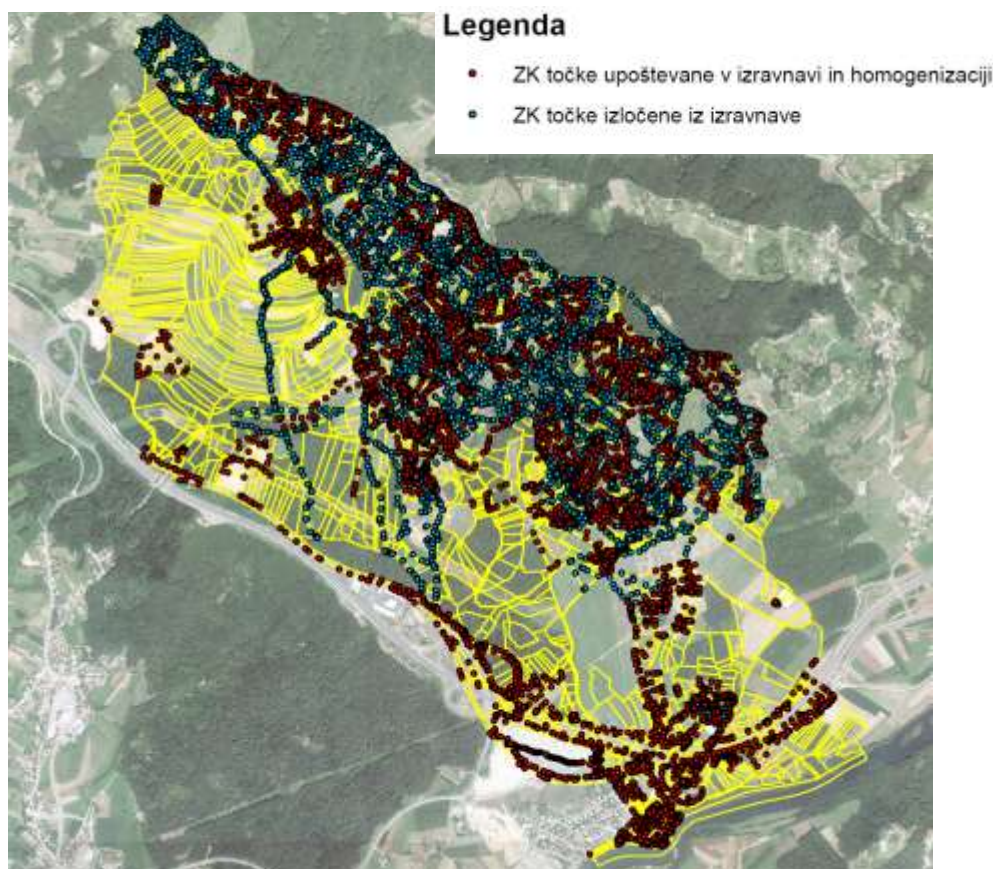
Na podlagi rezultata identifikacije mejnih kamnov smo se odločili, da odkritim mejnikom ne bomo terensko določili koordinat in jih tudi kasneje ne bomo uporabili kot vezne točke pri homogenizaciji, saj je bilo odkrito premajhno število mejnih kamnov; poleg tega so se nahajali na zaraščenem območju, kar predstavlja težavo za izmero z GNSS-tehnologijo.

## 4 REZULTATI IN RAZPRAVA

Da bi lahko izvedli prenovo, izboljšavo položajne in geometrijske kakovosti podatkov grafičnega dela zemljiškega katastra oziroma zemljiškokatastrskega prikaza, je potrebno predhodno izvesti zelo pomembno fazo analize obstoječe natančnosti ZKP-ja in kakovosti podatkov, s katerimi operiramo. Šele nato nastopi faza obdelave oziroma postopek izboljšave podatkov zemljiškega katastra. V nadaljevanju so opisani postopki raziskave z vmesnimi in končnimi rezultati, na koncu pa je dodana kratka razprava.

### 4.1 Metode določitve koordinat ZK-točk

Pri rekonstrukciji katastra z membransko metodo moramo biti pozorni predvsem na to, da izberemo kakovostne vezne oziroma identične točke. Pri tem je pomembno, da analiziramo metodo določitve koordinat ZK-točk in njihovo položajno natančnost. S slike 6 lahko vidimo razporeditev ZK-točk znotraj k.o. Ždinja vas in dve skupini ZK-točk glede na metodo določitve posamezne točke (glej preglednico 3).



**Slika 6:** Prikaz ZK-točk v k.o. Ždinja vas (Vir: Geodetska uprava RS, lasten prikaz)

Preglednica 3 prikazuje število ZK-točk, ki so bile določene s posamezno metodo v k.o. Ždinja vas, ter ocenjeno položajno natančnost, če je ta znana. Iz preglednice lahko ugotovimo, da je bila večina točk s statusom ZK-točka pridobljena v procesu izboljšave lokacijskih podatkov v letu 2013 (metoda 94, 95, 96). Ti podatki niso najbolj zanesljivi, saj metoda določitve ne zagotavlja ustrezne natančnosti in nadzora nad rezultati. V nadaljevanju obdelave teh ZK-točk nismo upoštevali (slika 6).

Preglednica 3: Opis in ocena položajne natančnosti ZK-točk (Vir: Geodetska uprava RS)

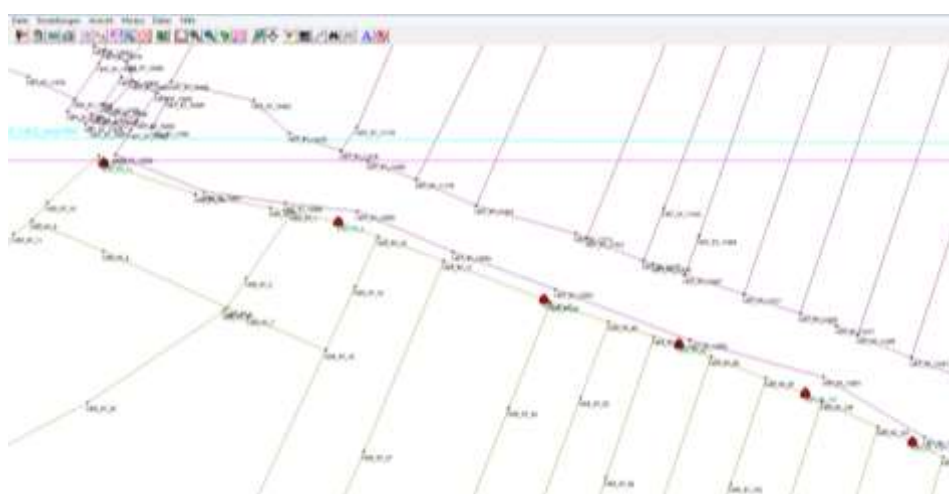
ŠIFRA	IME in OPIS METODE	NATANČNOST (cm)	ŠTEVILO TOČK (skupaj 13.377)
11	<b>Polarna</b>	do 12	2065
12	<b>Polarna</b>	13–30	53
15	<b>Polarna</b>	do 6	64
21	<b>Ortogonalna</b> (ortogonalna metoda, presek premic)	do 12	353
25	<b>Ortogonalna</b> (ortogonalna metoda, presek premic)	do 6	13
41	<b>Presek</b> (metode presekov in urezov, konstrukcija iz originalnih mer)	do 12	36
42	<b>Presek</b> (metode presekov in urezov, konstrukcija iz originalnih mer)	13–30	130
45	<b>Presek</b> (metode presekov in urezov, konstrukcija iz originalnih mer)	do 6	16
61	<b>Digitalizacija</b>	merilo 1:500	2
67	<b>Digitalizacija</b>	merilo 1:2880	9
71	<b>Transformacija</b> (metode določitve s transformacijo merjenih ali digitaliziranih točk)	do 12	1
72	<b>Transformacija</b> (metode določitve s transformacijo merjenih ali digitaliziranih točk)	13–30	5
84	<b>Ostalo</b>	nad 100	4
90	<b>Terenska meritev brez numeričnih koordinat</b>	do 4	154
91	<b>Terenska meritev z numeričnimi koordinatami</b> (geodetska izmera na terenu)	do 4	3961
92	<b>Privzete</b> (koordinate določene na podlagi DOF, geodetskih načrtov ali topografskih podatkov)	do 100	311
93	<b>Transformirana</b> (koordinate dobljene s transformacijo terenskih D48/GK koordinat v D96/TM)	/	42
94	<b>Izboljšava lokacijskih podatkov</b> (koordinate pridobljene z izboljšavo lokacijskih podatkov na osnovi vklopa na merjene ZK-točke)	/	2861
95	<b>Izboljšava lokacijskih podatkov</b> (koordinate ZK-točk pridobljene z izboljšavo lokacijskih podatkov na osnovi vklopa na DOF)	/	1733
96	<b>Izboljšava lokacijskih podatkov</b> (koordinate pridobljene z izboljšavo lokacijskih podatkov s slabim vklopom)	/	1564



## 4.2 Transformacija izvornih vektorskih slojev katastrskih načrtov v državni koordinatni sistem in usklajevanje mej katastrskih občin

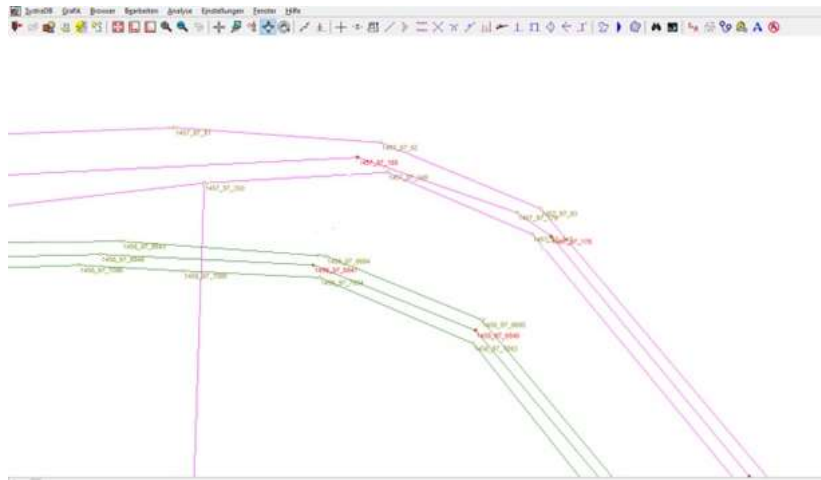
Analizi podatkov je sledila izboljšava oziroma rekonstrukcija zemljiškokatastrskih podatkov za študijsko območje. Postopek je potekal v več fazah. Najprej smo izvedli georeferenciranje izvornih vektorskih slojev katastrskih načrtov (sestavljene listi vektoriziranih katastrskih načrtov posameznih katastrskih občin), ki so bili v lokalnem koordinatnem sistemu, v državni koordinatni sistem D48/GK. Sledilo je usklajevanje meja k.o. s pomočjo membranske metode.

Z orodji programa *Systra* smo izvedli rekonstrukcijo meje k.o. Ždinja vas s sosednjimi katastrskimi občinami, razen s k.o. Daljni vrh, ker se le na majhnem delu dotika izbrane katastrske občine. V posebnem modulu *SystraShell* smo uvozili izvorne vektorske sloje zemljiško katastrskih načrtov za vse k.o. v obliki datoteke \*.shp. Poleg tega je bilo potrebno uvoziti tudi vse ZK-točke z znanimi koordinatami v sistemu D48/GK, ki so bile določene pred letom 1997. Leta 1997 je bila namreč izvedena digitalizacija katastrskih načrtov na študijskem območju, kar pomeni, da je ZKP nastal iz podatkov, ki so bili takrat na voljo. Pred tem letom katastrske občine še niso bile združene v skupen vektorski sloj. Zanimali so nas rezultati, položajno kakovost katastrskih načrtov, ki jo je mogoče doseči s podatki, ki so bili na voljo v času digitalizacije. Razpoložljive točke bodo služile kot referenčne, vezne točke za georeferenciranje katastrskih načrtov posameznih katastrskih občin. V modulu *SysGed* smo ročno vnašali identitete točk med referenčnimi koordinatami in vektorskim slojem katastrskih načrtov posamezne katastrske občine. Pri tem smo si pomagali tudi s programom *GeoPro*, kjer smo imeli grafično predstavljen ZKP in referenčne točke, preko katerega smo lahko določil identičnost parov točk. Ko smo določili vezne točke, smo podatke, ki so se zapisali v bazo, izvozil v modul *Systra*, kjer smo izvedli izračun približnih koordinat, strogo izravnavo ter homogenizacijo. Še pred tem je bilo potrebno nastaviti parametre, ki se upoštevajo pri izračunih. Zelo pomembna parametra sta pri tem natančnost grafičnih koordinat (500 cm) in nastavitvev, da so referenčne točke fiksne (njihov položaj po izravnavi se ne spremeni). Grafični rezultat izravnave si lahko ogledamo v modulu *SysPlan*. Primer odseka katastrske meje med k.o. Ždinja vas in k.o. Bršljin po tej prvi fazi je prikazan na sliki 7.



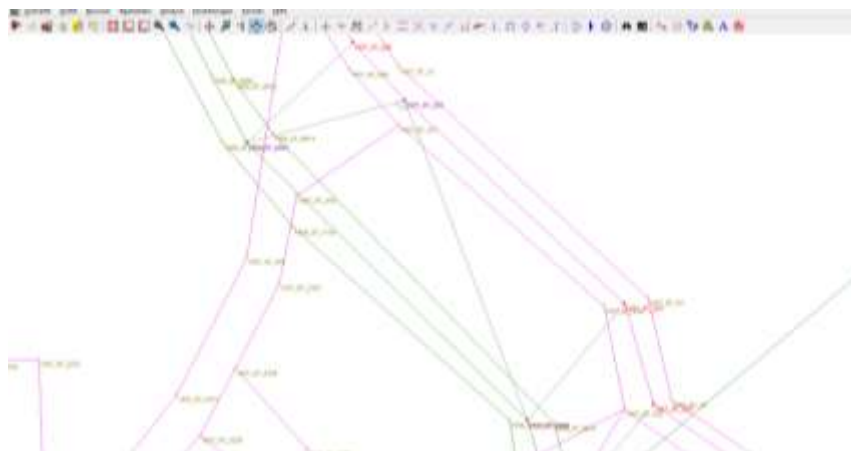
**Slika 7:** Zemljiške parcele ob mejah katastrske občine po geolociranju (Vir: lasten prikaz)

Vijolična barva označuje zemljiški kataster za k.o. Ždinja vas, zelena barva pa k.o. Bršljin. Po tej fazi so razvidni razmiki parcel ob meji katastrskih občin, ki jih je potrebno združiti oziroma uskladiti. To smo storili v drugi fazi s postopkom povezovanja identičnih točk na obeh straneh meje k.o. in s homogenizacijo. Na nekaterih območjih so se meje katastrskih občin lepo uskladile, med tem ko je na nekaterih delih prišlo do večjega prekrivanja oziroma razmika. Primer večjega prekrivanja je razviden s slike 8. Vijolično je prikazan vektoriziran katastrski načrt k.o. Ždinja vas in zeleno k.o. Črešnjice.



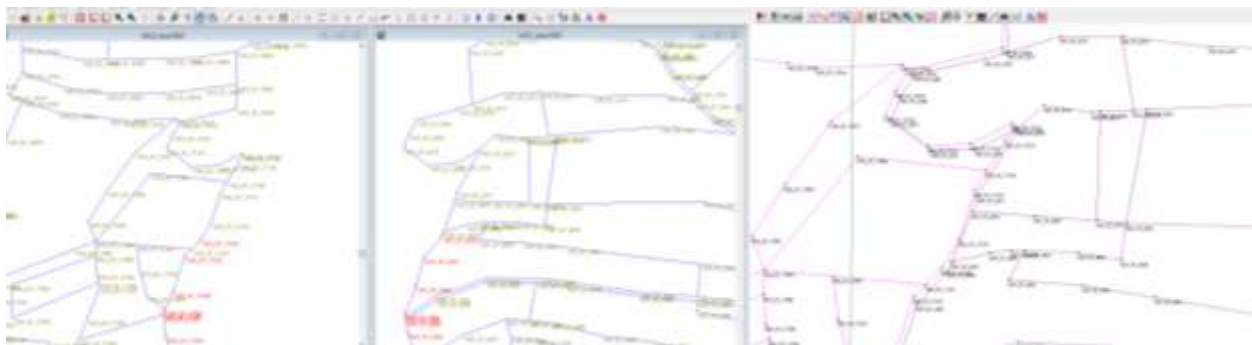
**Slika 8:** Prikaz prekrivanja dveh mej katastrskih občin (Vir: lasten prikaz)

Da bi prilagodili in uskladili meje katastrskih občin, je sledil postopek, v katerem smo na stanje, ki smo ga dobili po prvi izravnavi, dodajali nove identične točke. Tokrat smo povezovali identične točke na mejah vseh sosednjih k.o. Ždinje vasi. Poleg tega smo upoštevali tudi pogoj linearnosti. To pomeni, da se točka meje katastrske občine, ki pred izravnavo ni bila na liniji sosednje k.o., po izračunu premakne na linijo oziroma se ji v skladu s pogoji približa. Primer povezovanja identičnih točk in dodajanja pogoja linearnosti se izriše, kot prikazuje slika 9.



**Slika 9:** Prikaz povezovanja identičnih točk (točka se obarva rdeče) in določanje pogoja linearnosti (povezava se obarva sivo, točka se obarva vijolično, pokaže se lok, ki označuje kot med povezavami) (Vir: lasten prikaz).

Povezovanje identičnih točk in linij smo izvajali s pomočjo treh oken in sicer v dveh oknih so bile prikazane sosednji katastrski občini, na tretjem pa je bil izrisan rezultat predhodne faze. Primer je viden na sliki 10.



**Slika 10:** Prikaz treh oken v programskem orodju Systra (rdeče so obarvane številke identičnih točk) (Vir: lasten prikaz)

Sledila je ponovna izravnava in dobili smo nov, usklajen potek meja sosednjih katastrskih občin (slika11).



**Slika 11:** Prikaz katastrskih načrtov skupine sosednjih katastrskih občin po zaključni homogenizaciji katastrske meje k.o. Ždinja vas (Vir: lasten prikaz)

Ugotovili smo, da po izvedbi izravnave in homogenizacije večji del meje katastrske občine zelo dobro sovpada s sosednjimi katastrskimi občinami – glej sovpadanje meje označene z rdečo elipso (slika 12).



**Slika 12:** Meja (obkrožena z rdečo) med k.o. Ždinja vas (modra črta) in Bršljin (roza črta)  
(Vir: lasten prikaz)

Meji katastrskih občin se popolnoma prekrivata med seboj. Odlično se ujemata tudi s trenutno veljavnim ZKP-jem (rumena). Za mejo med k.o. Ždinja vas in k.o. Bršljin lahko ugotovimo, da je zelo dobro določena in se ujema skorajda na vseh odsekih. Vsi trije sloji, torej oba izravnana/ homogenizirana izvirna katastrska načrta (k.o. Ždinja vas in k.o. Bršljin) in uveljavljen ZKP se zelo dobro ujemajo. Gre za urbano območje, kjer je bilo opravljenih veliko meritev, prav tako so bili na tem območju izvorni katastrski načrti izdelani v večjem merilu.



**Slika 13:** Homogenizirana meja med k.o. Ždinja vas (modra) in k.o. Črešnjice (vijolična) zelo lepo sovпада tudi z uveljavljenim ZKP-jem (Vir: lasten prikaz)

Meja med k.o. Ždinja vas in k.o. Črešnjice je na nekaterih odsekih zelo dobro usklajena, kot je razvidno tudi s slike 13. Zelo dobro se ujema tudi z uveljavljenim ZKP-jem (rumeno). Na nekaterih odsekih, ki jih bomo obravnavali v nadaljevanju, je neskladje poteka meje nekoliko izrazitejše. Podobno velja tudi za mejo med k.o. Ždinja vas in k.o. Zagorica, kjer smo dobili



večini prav tako zelo dobro uskladitev meja katastrskih občin (slika 14), medtem ko je na nekaterih odsekih problematična.



**Slika 14:** Meja med k.o. Ždinja vas (modra) in Zagorica (rdeča) s podatki aktualnega ZKP (rumeno) (Vir: lasten prikaz)

Na sliki 14 je meja k.o. med Ždinjo vasjo (modra) in Zagorico (rdeča) relativno dobro usklajena kot tudi z veljavnim ZKP-jem (rumena), med tem ko se geometrična vsebina izvornega zemljiškega katastra k.o. Zagorica zelo razlikuje od veljavnega ZKP-ja. Od vseh obravnavanih katastrskih občin pride ravno pri k.o. Zagorica po izravnavi do največjih odstopanj v primerjavi z veljavnim ZKP-jem. Tudi ocenjena natančnost ZKP-ja za to območje je bila 5,65 m (Geodetski inštitut Slovenije, 2003), to je na območju k.o. Zagorica od vseh preostalih obravnavanih katastrskih občin najslabša. Na podlagi vizualnega pregleda rezultatov na podlagi DOF lahko sicer ugotovimo, da se potek izravnane in z membrano razpačenega izvornega zemljiškega katastra (rdeča) glede na relativne geometrične odnose bolje prilega trajnim nasadom od trenutno veljavnega ZKP-ja. Toda DOF ni zanesljivo merilo za ocenjevanje natančnosti ZKP-ja. Na teh območjih bi bilo smiselno izvesti kontrolo točnosti DOF-a in ZKP-ja s tem, da bi terensko izmerili dobro opredeljen detajl (meje trajnih nasadov in meje parcel) ter primerjali pridobljene koordinate detajlnih točk. Geometrija parcelnih mej v bližini meje k.o. na tem odseku (slika 14), ki smo jo dobili z razpačenjem z membransko metodo, je močno drugačna glede na ZKP. ZKP ima na tem odseku zelo popačeno geometrijo tudi glede na izvirne podatke. Ugotavljamo, da smo z našim postopkom usklajevanja katastrskih načrtov ob meji katastrske občine bolj uspešno ohranili geometrične lastnosti parcel kot v ZKP-ju. Lahko bi dejali, da je bil naš poizkus rekonstrukcije oziroma ponovne določitve meje med k.o. s homogenizacijo zelo uspešen. Da bi pokazali razliko, ki jo dobimo s homogenizacijo in navadno transformacijo, smo kasneje opravili tudi Helmertovo transformacijo izvornih katastrskih načrtov teh dveh katastrskih občin.

Opozoriti je treba na velike položajne neskladnosti mej zemljiških parcel oziroma meje med katastrskima občinama ob posameznih odsekih meje katastrskih občin, kjer meje potekajo po infrastrukturnem objektu (pot, cesta). Meja je pogosto prikazana različno na posameznih izvirnih vektorskih slojih katastrskih načrtov – za posamezno katastrsko občino. Na slikah 15 in 16 so prikazani izseki problematičnih odsekov.



**Slika 15:** Katastrski načrt ob meji med k.o. Ždinja vas (modra) in Zagorica (rdeča), rumeno je prikazan aktualen ZKP (Vir: lasten prikaz)

Na sliki 15 se vidi odstopanje poteka meje katastrske občine in mej zemljiških parcel med posameznima homogeniziranim izvornima slojema katastrskih načrtov dveh k.o.. Prav tako je prišlo do večjega odstopanja med homogeniziranim izvornim načrtom in veljavnim ZKP-jem na območju k.o. Zagorica, med tem ko iz primerjave homogeniziranega izvirnega načrta in danes uveljavljenega ZKP-ja v k.o. Ždinja vas ni videti toliko odstopanj. Naj opozorimo, da je neujemanje značilno le na kratkih odsekih, v splošnem pa se ti podatkovni sloj relativno dobro ujemajo.



**Slika 16:** Prikaz meje med k.o. Ždinja vas (modra) in Črešnjice (roza), rumeno je prikazan aktualen ZKP (Vir: lasten prikaz)

Meja katastrske občine na teh odsekih poteka po cesti, ki je v k.o. Ždinja vas zarisana s tremi črtami, med tem ko je v k.o. Črešnjice zarisana z dvema črtama na izvornih vektorskih katastrskih načrtih. Predvidevamo lahko, da so pri usklajevanju meje k.o. pri izdelavi DKN oziroma ZKP (rumena) upoštevali kot zanesljivejšo in točnejšo stanje meje k.o. Ždinja vas in ne meje k.o. Zagorica (enako velja tudi v primeru na sliki 15). Tudi ocena natančnosti katastrskih načrtov v k.o. Ždinja vas je boljša od obeh sosednjih. Povezati sosednji k.o. izvornih (homogeniziranih) razpačenih katastrskih načrtov je mogoče izvesti bolj smiselno in nadzorovano po opravljeni homogenizaciji, kot po izključno samo transformaciji, kot so to opravili v preteklosti. V zgornjem primeru bi tako ročno popravili mejo k.o., tako da bi odstranili srednjo modro črto ter izvedli prevezave tako, da bi meja k.o. potekala po eni strani ceste.

Homogenizacijo položajne natančnosti katastrskih načrtov obravnavanih k.o. smo izvedli s pomočjo referenčnih točk, ki so na voljo za ta območja, in povezav med točkami na meji k.o. Rezultat bi lahko izboljšali z vključevanjem dodatnih terenskih meritev, ki bi jih izvedli za ta območja. Še posebej bi bilo priporočeno opraviti izmero na problematičnih območjih, kot na primer zgoraj omenjena odseka. Če primerjamo mejo k.o. Ždinja vas po rekonstrukciji izvornih načrtov z uveljavljenim ZKP-jem, lahko ugotovimo, da se dokaj dobro ujemata. Odseke, kjer je prišlo do neskladja, so v času izdelave DKN-ja reševali tako, da so zgolj prevzeli mejo k.o. Ždinja vas ter sosednjo prilagodili glede na njo. To se vidi iz obravnavanih dveh primerov, dodatno smo za primerjavo izvedli Helmertovo transformacijo katastrskih načrtov.

#### **4.2.1 Georeferenciranje izvornih katastrskih načrtov izbranih k.o. brez izravnave**

S Helmertovo transformacijo smo za primerjavo geolocirali izvorna vektorska sloja katastrskih načrtov k.o. Ždinja vas in Zagorica v državni koordinatni sistem D48/GK. Helmertovo transformacijo smo izvedli v programu *GeoProz* izračunom transformacijskih parametrov s povezovanjem identičnih točk med referenčnimi točkami z znanimi koordinatami v D48/GK in grafičnimi koordinatami posameznih slojev izvirnega katastrskega načrta. Rezultate in lastnosti obeh transformacij v državni koordinatni sistem so podani v nadaljevanju:

##### Transformacija k.o. Ždinja vas:

- število parov identičnih točk: 116,
- srednji pogrešek v smeri y-osi: 1,56 m,
- srednji pogrešek v smeri x-osi: 1,16 m,
- srednji pogrešek določitve koordinat: 1,04 m.

##### Transformacija k.o. Zagorica:

- število parov identičnih točk: 66,
- srednji pogrešek v smeri y-osi: 6,72 m,
- srednji pogrešek v smeri x-osi: 5,08 m,
- srednji pogrešek določitve koordinat: 4,40 m.

Če primerjamo srednji pogrešek določitve koordinat izvedene transformacije za k. o. Zagorica z oceno natančnosti, ki jo je izvedel inštitut (5,65 m), lahko ugotovimo, da gre za nekaj razlik.



**Slika 17:** Prikaz katastrskih načrtov, transformiranih s Helmertovo transformacijo, za k.o. Ždinja vas (vijolična) in k.o. Zagorica (zelena) (Vir: lasten prikaz)

Podrobnejši prikaz rezultata transformacije na meji katastrskih občin Ždinja vas in Zagorica je prikazan na sliki 18.



**Slika 18:** Rezultat Helmertove transformacije izvirnih katastrskih načrtov k. o. Ždinja vas (vijolična) in Zagorica (modra) ob meji katastrskih občin z ZKP-jem (desno), z rezultatom homogenizacije izvirnih katastrskih načrtov (levo), kjer je prikazan še rezultat homogenizacije katastrskih načrtov za k.o. Ždinja vas (rdeče) in Zagorica (zelena) (Vir: lasten prikaz)

Če primerjamo rezultat transformacije z uveljavljenim ZKP-jem (slika 18, desno), se meja k.o. Ždinja vas (vijolična) skorajda popolnoma prilega trenutnemu ZKP-ju (rumena), med tem ko je meja k.o. Zagorica zamaknjena na zahod. Zanimivo je, da preostale meje znotraj transformirane k.o. Zagorica zelo dobro sovpadajo z uveljavljenim ZKP-jem. Očitno je, da so v času uveljavitve ZKP-ja za pravilnejšo referenco izbrali mejo k.o. Ždinja vas, mejo k.o. Zagorica pa prilagodili glede na njo. Ta pristop izhaja tudi iz ocene natančnosti transformacije, ki smo jo izvršili. Domnevamo, da so bile izvedene ročne prevezave meja k.o. Zagorica oziroma tako imenovano »šivanje« le na strani navedene k.o. Pri tem se postavlja



vprašanje, zakaj je prišlo do tako velike razlike v ocenjeni natančnosti katastrskih načrtov sosednjih katastrskih občin, ki ležita v podobnem, reliefno razgibanem območju. Bistvo in smotrnost uporabe membranske metode pa je vidna na sliki 18 (levo). Opazimo lahko veliko skladnost, skorajda popolno ujemanje med obema izvornima katastrskima načrtoma za k.o. Ždinja vas (rdeča) in k.o. Zagorica (zelena) po izvedeni izravnavi in homogenizaciji. Opaziti ni nobenih praznin med njima. Rezultat homogenizacije je tudi bolj skladen z dejansko rabo kot pri trenutno veljavnim ZKP-jem. Ugotovimo lahko, da gre za opaznejšo izboljšavo oziroma rekonstrukcijo zemljiškokatastrskih načrtov in velik potencial uporabe izravnave in homogenizacije katastrskih načrtov v praksi.

#### 4.3 Izboljšava položajne natančnosti uveljavljenega ZKP-ja

Homogenizacijo položajne natančnosti obstoječega ZKP-ja smo izvedli z membransko metodo le za k.o. Ždinja vas. Pri izravnavi smo kot referenčne točke upoštevali vse primerne ZK-točke, ki so bile na razpolago. Pri odločanju o tem nam je pomagala analiza ZK-točk po metodah določitve njihovih koordinat. Izločili smo vse ZK-točke, ki so bile pridobljene z izboljševanjem lokacijskih podatkov (metoda 94, 95, 96), in privzete točke, ki so bile pridobljene na podlagi DOF, geodetskih načrtov ali topografskih podatkov (metoda 92). V postopku smo ugotovili tudi vprašljivost kakovosti točk, ki imajo status določitve metode 91 – terenska meritev z numeričnimi koordinatami in številko IDPOS-a 064699000, ki so bile določene oziroma vnesene 27. 5. 2013 (tako imenovani trajni sadovnjaki – za katere vemo, da so se zajemali na osnovi položajno nezanesljivega DOF). Izravnavna se je izvedla na podlagi določitve identičnih točk, ki se je izvedla samodejno glede na identičnost številke ZK-točke med ZKP-jem in posebej uvoženimi referenčnimi točkami z znanimi koordinatami D48/GK. Po prvi izravnavi smo pregledali območje in ugotavljali, če je prišlo do mogočih grobih pogreškov. Grobo pogrešene točke smo na podlagi ugotovitev izločili iz izravnave. Točka 6707 ima tako na primer pripisano metodo določitve 91 in zgoraj omenjeni IDPOS, ima veliko odstopanje v smislu relativnega položaja glede na sosednje točke, če primerjamo grafične koordinate ZKP-ju (slika 20) in v sistemu D48/GK (slika19).



**Slika 19:** Prikaz točke v sistemu D48/GK  
(Vir: lasten prikaz)



**Slika 20:** Prikaz točke v veljavnem ZKP-ju  
(Vir: lasten prikaz)

Točke v izravnavi nismo upoštevali, saj povzroči popačenje prikaza (slika 21). Slika 22 prikazuje izboljššan ZKP po izravnavi, kjer ni upošteevane točke 6707.



**Slika 21:** Rezultat izravnave, če upoštevamo grobo pogrešeno točko 6707 – močno popačenje geometrije (Vir: lasten prikaz)



**Slika 22:** Rezultat končne izravnave/homogenizacije po izločitvi grobo pogrešene točke 6707 (roza) in ZKP (rumena) (Vir: lasten prikaz)

Na sliki 22 je prikazan tudi veljaven ZKP (rumena).

Podobno je prišlo do napak tudi pri točkah 57, 154, 261, 1673, 4605 in 4882 v k.o. Ždinja vas, ki niso bile upošteevane v izravnavi. Pri točkah 57 in 154 je prišlo do popačenja objekta (podobno kot primer točke 6707). Pri točki 4882 je prišlo do prevelikega zoženja poti, zato točke nismo upoštevali. Navedenih točk na slikah nismo prikazali.

Posebej prikazujemo še območja stavbe 6846–6849. Na sliki 23 je prikazan položaj objekta v koordinatnem sistemu D48/GK, na sliki 24 pa veljaven ZKP. Po izravnavi, kjer upoštevamo štiri ogliščne točke (6846–6849), ki določajo ta objekt, dobimo v *SysPlanu* prikazane velike vektorje premika. Vse štiri točke imajo privzete koordinate, določene na podlagi DOF, geodetskih načrtov ali topografskih podatkov (metoda 92). Ugotavljamo, da gre za napako v veljavnem ZKP-ju, saj so celotna pot in objekti očitno zamaknjeni. Če točk 6846–6849 v izravnavi ne upoštevamo, se položaj ZKP-ja bistveno ne spremeni (slika 25), medtem ko na sliki 26 vidimo, da se ob upoštevanju le teh zvezni grafični sloj zemljiškega katastra po izravnavi in homogenizaciji bolje prilagodi dejanskemu stanju v primerjavi s trenutnim ZKP-jem (slika 27). Položaj ZKP-ja se bi na tem območju bistveno izboljšal, če bi upoštevali v izravnavi domeritve, ki bi jih predhodno opravili. Lahko bi sicer upoštevali koordinate ZK-točk, ki so v sistemu D48/GK označene z rdečo piko (slika 23), vendar so te pridobljene z lokacijskimi izboljšavami (maj 2013– izboljšava z DOF, vklop na ZK-točke), za katere smo se odločili, da niso dovolj kakovostne in zanesljive in jih nismo upoštevali v izravnavi.



**Slika 23:** Prikaz zemljiških parcel v koordinatnem sistemu D48/GKz lokacijskimi izboljšavami iz maja 2013 (rdeče točke) (Vir: lasten prikaz)



**Slika 24:** Prikaz zemljiških parcel kot izsek veljavnega ZKP-ja (Vir: lasten prikaz)





**Slika 25:** Rezultat homogenizacije, kjer nismo upoštevali ZK-točk stavbe (Vir: lasten prikaz)



**Slika 26:** Rezultat homogenizacije, če upoštevamo ZK-točke stavbe (Vir: lasten prikaz)

Na sliki 26 so prikazani vektorji premika, ki so dokaj veliki, se pravi, da gre za veliko spremembo v položaju ZKP-ja. Končni rezultat izboljšave položajne natančnosti je za izbran izsek prikazan na sliki 27.

V končni izravnavi in homogenizaciji položajne natančnosti ZKP-ja za k.o. Ždinja vas je bilo upoštevanih 6175 ZK-točk. Pri sami izravnavi smo referenčne točke obravnavali kot fiksne, s predpostavko, da je njihov položaj (koordinate) zanesljivo točen. V celotni izravnavi je bilo skupno upoštevanih 19.923 točk. Poleg referenčnih točk so bile upoštevane še tiste točke (13.648), katerim se je položaj oziroma koordinata v postopku izravnave in homogenizacije spremenila. Glede na podlago DOF, ki sicer ni najbolj položajno zanesljiva (vprašljiva točnost, še posebej na hribovitem, razgibanem terenu), smo ugotovili, da se je položajna točnost ZKP-ja po homogenizaciji izboljšala.

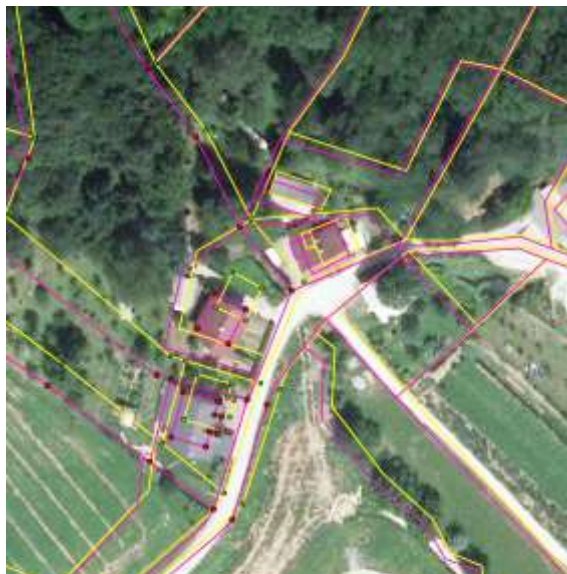




**Slika 27:** Primerjava ZKP-ja po homogenizaciji (vijolična) z veljavnim ZKP-jem (rumena)  
(Vir: lasten prikaz)

Tokrat smo izvedli homogenizacijo z membransko metodo zgolj z vsemi ZK-točkami, ki smo jih pridobili iz uradnih evidenc, brez izvedbe domeritev (dodatne izmere). Položajna natančnost se bi zagotovo izboljšala z vključevanjem domeritev (Švab, 2012; Vesel, 2014), predvsem na tistih območjih, kjer je prišlo pri postopkih vzdrževanja katastrskih načrtov do večjih pogreškov oziroma neskladjih. Potrebno je opozoriti, da nismo upoštevali geometrijskega pogoja pravokotnosti za stavbe, kar bi lahko upoštevali, a bi ta pristop daleč presegal namen naloge. Za to smo se odločili tudi, ker pravokotnost stavb ni bila zagotovljena že v originalnih vektoriziranih slojih katastrskih načrtov in pravokotnosti samodejno ni enostavno prepoznati.

Rezultat končne izravnave (slika 28) v obliki vrednosti srednjega pogreška položajne natančnosti točk znaša 74,8 cm. Če ga primerjamo z ocenjeno natančnostjo iz leta 2008 (natančnost kontrolnih točk = 2,36 m) ugotovimo, da gre za omembe vredno izboljšavo položajne natančnosti ZKP-ja.



**Slika 28:** Rezultat izboljšave ZKP-ja s homogenizacijo (vijolična) glede na veljaven ZKP (rumena) (Vir: lasten prikaz)

Smisel homogenizacije je poleg izboljšave položajne natančnosti ZKP-ja tudi ta, da imajo ZK-točke v prikazu z metodo določene koordinate (zanesljive) v izbranem koordinatnem sistemu in niso zgolj premaknjene na izbrano mesto glede na obstoječi ZKP (slika 29). Rdeče pike predstavljajo ZK-točke s koordinatami v sistemu D48/GK, ki sovpadajo s homogeniziranim ZKP-jem (roza), ne sovpadajo pa z veljavnim ZKP-jem (rumena). V veljavnem ZKP-ju so ZK-točke predstavljene z zeleno barvo (sliki 29 in 30).



**Slika 29:** Izboljšava ZKP-ja s homogenizacijo (vijolična) glede na ZKP (rumena) je vidna predvsem na območjih trajnih nasadov in stavb (Vir: lasten prikaz)

S tem, ko se je pri vzpostavljanju DKN-ja oziroma ZKP-ja zanemarilo uporabnost koordinat točk, ki so bile določene kakovostno oziroma v okvirih zahtevane natančnosti, smo izgubili na kakovosti ZKP-ja. Pomembna prednost predlagane rešitve je, da lahko za ZK-točke, ki so bile pridobljene z različnimi metodami, upoštevamo položajno natančnosti, ki jih pri izravnavi ustrezno upoštevamo, upoštevajoč zakonitosti prenosa popravkov glede na bližino in sosedstvo točk v triangulacijski mreži (zakonitosti tako imenovane membranske metode). V nadaljevanju predstavljamo še nekatere zanimivosti in rezultate naloge, kjer primerjamo rezultate, pridobljene s homogenizacijo in ZKP.



**Slika 30:** Izboljšava ZKP-ja s homogenizacijo (vijolična) glede na ZKP (rumena) na območjih z omejenim številom ZK-točk (Vir: lasten prikaz)

Do velikih sprememb ZKP-ja pride s homogenizacijo predvsem tam, kjer imamo veliko število ZK-točk, med tem ko na območjih, kjer nimamo skoraj nič točk, stanje ostane nespremenjeno (slika 30).

#### 4.4 Razprava

Glavni cilj diplomske naloge je bila izboljšava položajne natančnosti k.o. Ždinja vas – najprej s približnim geolociranjem posameznih izvirnih podatkovnih slojev vektorizacije za izbrano katastrsko občino in vse sosednje katastrske občine ter s povezovanjem identičnih točk na meji med k.o. s pomočjo membranske metode.

Ugotovili smo, da za izbrano območje, k.o. Ždinja vas, ni večjih bistvenih razlik med mejo k.o., ki smo jo na novo določili s predstavljenimi metodami, in s potekom obstoječe meje v ZKP. Razlogi, zakaj ni prišlo do bistvenih sprememb na mejah katastrskih občin, lahko iščemo v tem, da je bila transformacija celotne k.o. Ždinja vas kakovostno izvedena že v času digitalizacije in nadaljnjega georeferenciranja. To potrjuje tudi izvedba Helmertove transformacije, ki je pokazala dober rezultat. Opozoriti pa je potrebno na večja geometrična odstopanja zemljiških parcel, ko primerjamo homogeniziran izvorni sloj katastrskega načrta in uveljavljeni ZKP na nekaterih območjih vzdolž meje katastrske občine. Tu se kažejo nekatere izboljšave položajne točnosti točk načrtov zemljiškega katastra, vendar bi bilo potrebno na

nekaterih delih opraviti dodatne meritve (predvsem dobro definiranih točk različnih objektov in mej trajnih nasadov).

Na problematičnih območjih, kjer ni bilo dobre skladnosti položajev »identičnih« točk katastrskih načrtov različnih katastrskih občin na meji k.o., lahko domnevamo, da so pri digitalizaciji in vzpostavljanju DKN-ja oziroma ZKP-ja upoštevali kot dominantno tisto katastrsko občino, ki ima bolj zanesljive in kakovostnejše podatke zemljiškega katastra (v našem primeru k.o. Ždinja vas), s tem pa je prišlo do popačenj oblik in velikosti zemljiških parcel sosednjih katastrskih občin.

Poleg glavnega cilja naloge, izboljšave položajne natančnosti meje katastrske občine, je bil cilj naloge izboljšati položajno natančnost zveznega grafičnega sloja zemljiškega katastra celotnega študijskega območja katastrske občine Ždinja vas, oziroma ugotoviti, kakšna je možnost izboljšave oziroma homogenizacije položajne natančnosti z membransko metodo, kjer smo uporabljeni zgolj podatki iz obstoječih evidenc. Ugotovitve, ki smo jih pri tej raziskavi oblikovali, so:

- dosegli smo izboljšavo položajne natančnosti katastrskih načrtov že samo na podlagi obstoječih podatkov za območje k.o., torej brez dodatnih meritev in s tem povezanih stroškov;
- homogenizacija z membransko metodo se je izkazala za dober pristop pri usklajevanju podatkov zemljiškega katastra na mejah katastrske občine; prav tako se je izkazala za izredno učinkovito in primerno metodo obdelave velikih količin podatkov;
- položajna natančnost, ki smo jo dosegli (srednji pogrešek lomnih točk ZKP-ja je 74 cm) je bistveno boljša od ocene ZKP-ja (srednji pogrešek kontrolnih točk = 2,36 m) iz leta 2008, ki jo je izvedel Geodetski Inštitut v povezavi z geodetsko upravo;
- poleg same izboljšane položajne natančnosti je bila v veliki meri ohranjena geometrija parcelnih mej;
- odkrili smo večino po položaju grobo pogrešenih točk;
- rezultat, položajno in geometrijsko izboljšan ZKP, temelji na koordinatah točk, ki so bile določene na podlagi metode, ki zagotavlja zahtevano natančnost določite položaja ZK-točk. Prilagajanje zveznega grafičnega sloja zemljiškega katastra (ZKP-ja) merjenim točkam bo morala v prihodnje biti ustaljena praksa. Z domeritvami in novimi ZK-točkami bi tako postopoma izboljševali položajno in geometrično natančnost tega podatkovnega sloja. Danes v praksi z vklopom meritev v ZKP popačimo kakovostno določene koordinate in geometrijo, kar zagotovo ni dobro, če želimo postopno izboljšati kakovost podatkov zemljiškega katastra.

Metodo izboljšave kakovosti ZKP-ja bi bilo smiselno dodatno izboljšati s terenskimi izmerami dodatnih veznih točk (obstoječa mejna znamenja itd.) in te podatke vključiti v ponovno izravnavo oziroma homogenizacijo. S tem bi dobili bolj kakovosten ZKP z znano položajno točnostjo in natančnostjo ter zanesljivostjo za strokovno uporabo v geodetski in drugih strokah.

## 5 ZAKLJUČEK

Namen diplomske naloge je bil izboljšati položajno natančnost zveznega grafičnega sloja zemljiškega katastra za katastrsko občino Ždinja vas upoštevajoč problematiko položajne kakovosti zemljiškokatastrskega prikaza ob mejah katastrskih občin. Predstavljeni so rezultati rekonstrukcije katastrskih načrtov ob meji katastrske občine Ždinja vas v Mestni občini Novo mesto in izboljšave položajne natančnosti zemljiškokatastrskega prikaza (ZKP) iste katastrske občine, kar smo izvedli s pomočjo tako imenovane membranske metode.

Namen diplomske naloge je bil predvsem pokazati možnosti izboljšave položajne in geometrijske kakovosti katastrskih načrtov na osnovi poznavanja položaja določenega števila detajlnih točk s predpisano točnostjo (identičnih točk). Rezultati diplomske naloge so pokazali veliko učinkovitost in dobre rezultate obdelave podatkov zemljiškega katastra z membransko metodo. Pri primerjalni analizi rezultatov naloge z veljavnim ZKP-jem smo ugotovili, da so bila odstopanja v položajih meje katastrskih občin pri digitalizaciji v večjem deležu prenesene na okoliške parcelne meje katastrskih občin, katerih ocenjena natančnost katastrskih načrtov je bila slabša. To se odraža na spremenjeni obliki in velikosti parcel, ki ležijo ob meji katastrske občine – v obravnavanem primeru se to kaže predvsem v k.o. Zagorica. Lahko se poslužujemo ročnega reševanja teh problemov, kar pa zagotovo ni strokovno. Za primer k.o. Ždinja vas moramo izpostaviti, da s predlaganim pristopom nismo dosegli večjih sprememb, pomen pristopa je predvsem v nadzorovani transformaciji (homogenizaciji) prostorskih podatkovnih slojev (katastrskih načrtov) na temelju identičnih točk in upoštevanju geometrije parcelnih mej ob mejah katastrske občine.

Rezultati izboljšave položajne in geometrijske natančnosti ZKP-ja so zelo dobri. Na podlagi rezultatov te naloge lahko rečemo, da je izvedba homogenizacije z membransko metodo zelo smiselna. Poleg same izboljšave položajne natančnosti je velika prednost tega postopka tudi ta, da se homogenizirani zemljiškokatastrski prikaz ujema s položajem ZK-točk, ki so bile določene z dovolj dobro kakovostjo. Trenutno se določen položaj (koordinate) ZK-točk v izbranem koordinatnem sistemu ne upošteva pravilno v prikazu ZKP, tako da se točke, ki imajo znane položaje (v D48/GK ali D96/TM) premakne na »netočen« položaj v prikazu uveljavljenega ZKP-ja, v čemer vidimo velik nesmisel. Sicer bi položajno natančnost ZKP-ja dodatno izboljšali, če ZK-točke v postopku izračuna ne bi bile fiksne. Vendar se bi v tem primeru spremenile koordinate ZK-točk, kar pa bi bilo za vodenje evidence zemljiškega katastra problematično. Uporaba predstavljene izboljšave in homogenizacije položajne natančnosti prostorskih podatkov bi bila smiselna tudi za druge podatkovne sloje v geografskih informacijskih sistemih. Dodatne izboljšave in homogenizacije položajne natančnosti katastrskih načrtov bi bilo možno doseči ob dodatnih meritvah točk, ki bi jih lahko uporabili kot vezne točke.

»Ta stran je namenoma prazna.«



## VIRI

- Berk, S. 2001. Možnosti transformacije katastrskih načrtov grafične izmere v državni koordinatni sistem. *Geodetski vestnik* 45, 1–2: 91–105.
- Berk, S., Komadina, Ž. 2004. Digitalni katastrski načrti in njihova izboljšava. V: Čeh, M., Oštir, K., Podobnikar, T. (ur.): *Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2003–2004*, str. 49–57.
- Čeh, M., Ferlan, M., Lisec, A., Šumrada, R. 2011a. Geodetsko podprta prenova grafičnega delazemljiškega katastra. *Geodetski vestnik* 55, 2: 257–268.
- Čeh, M., Gielsdorf, F., Lisec, A. 2011b. Homogenization of digital cadastre map improving geometrical quality. *SOR '11 proceedings*. Ljubljana: Slovenian Society Informatika, Section for Operational Research: str. 53–59.
- Čuček, I. 1979. Instrukcije za izvršitev deželne izmere za namen splošnega katastra (Dunaj, 1824), Skrajšani prevod s pojasnili, IGF, Ljubljana: 6 str.
- Čuček, I., Črnivec, M. 1977. Transformacija načrtov zemljiškega katastra 1 : 2880 v načrte nove izmere. Ljubljana, Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo: 14 str.
- Demšar, B. 2001. Grafični kataster danes, jutri. *Geodetski vestnik* 47, 1–2: 154–156.
- E-prostor. 2014. Zemljiški kataster – ocena natančnosti. [http://www.eprostor.gov.si/si/zbirke\\_prostorskih\\_podatkov/nepremicnine/zemljiški\\_kataster/#fmulticontent\\_c160-9](http://www.eprostor.gov.si/si/zbirke_prostorskih_podatkov/nepremicnine/zemljiški_kataster/#fmulticontent_c160-9) (Pridobljeno 29. 7. 2014.)
- Ferlan, M. 2005. Geodetske evidence. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 262 str.
- Geodetska uprava RS. 2013. Vrste digitalnih podatkov in način zapisa. [http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/zakonodaja/ZEN\\_am/Izmenjevalni\\_for\\_mat\\_nov13\\_OCR.pdf](http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/zakonodaja/ZEN_am/Izmenjevalni_for_mat_nov13_OCR.pdf) (Pridobljeno 20. 5. 2014.)
- Geodetski inštitut Slovenije. 2003. Ocena natančnosti podatkov zemljiškega katastra. *Geodetski vestnik* 47, 3: 337–342.
- Korošec, M., Berk, S. 2004. Digitalni katastrski načrti in njihova izboljšava.
- Kuhar, M. 2014. Podobnostna transformacija. Študijsko gradivo. [http://www.fgg.uni-lj.si/~mkuhar/Pouk/RSG/gradivo/Podobnostna\\_transformacija-gradivo.pdf](http://www.fgg.uni-lj.si/~mkuhar/Pouk/RSG/gradivo/Podobnostna_transformacija-gradivo.pdf) (Pridobljeno 30. 7. 2014.)
- Lisec, A. 2013. Evidence in katastri nepremičnin. Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.
- Medmrežje 1: Izboljšava zemljiškokatastrskega prikaza. <http://www.geonep.si/izbolj-ava-zemlji-kokatastrskega-prikaza.html> (Pridobljeno 10. 2. 2014.)
- Medmrežje 2: Transformacije. [http://www.gdl.si/GeoPro/index.html?transformacije\\_med\\_koordinatni.htm](http://www.gdl.si/GeoPro/index.html?transformacije_med_koordinatni.htm) (Pridobljeno 29. 7. 2014.)
- Mivšek, E., Ravnihar, F., Žnidaršič, H. 2012. Izdelava zemljiškokatastrskega načrta. *Geodetski vestnik* 56, 4: 691–697.
- Švab, B. 2012. Identifikacija veznih točk in izboljšava položajne natančnosti zemljiškokatastrskega prikaza z membransko metodo v k.o. Žažar. *Diplomska naloga*. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Vesel, S. 2014. Vključevanje dodatnih meritev v postopek izboljšave kakovosti katastrskih načrtov. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

ZEN. 2006. Zakon o evidentiranju nepremičnin. Uradni list RS št. 47/2006.