



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU - GEODETSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB - FACULTY OF GEODESY

Zavod za primijenjenu geodeziju; Katedra za upravljanje prostornim informacijama
Institute of Applied Geodesy; Chair of Spatial Information Management
Kačićeva 26; HR-10000 Zagreb, CROATIA
Web: www.upi.geof.hr; Tel.: (+385 1) 46 39 222; Fax.: (+385 1) 48 28 081

Usmjerenje: Geoinformatika

DIPLOMSKI RAD

Homogenizacija katastarskog plana k. o. Brckovljani s GLM-om

Izradila:

Sanja Tomić

0007066802

Kozarčeva 28

Slavonski Brod

stomic@geof.hr

Mentor: Doc. dr. sc. Vlado Cetl, dipl. ing.

Zagreb, lipanj 2010.

**Zahvala:**

Zahvaljujem se mentoru doc. dr. sc. Vladi Cetlu na razumijevanju, trudu, pomoći i vodstvu prilikom izrade ovog diplomskog rada. Zahvaljujem se i djelatnicima Hrvatskog geodetskog instituta, odjela za katastarsku izmjeru, Bojanu Barišiću, Siniši Hoferu, Ankici Hazdovac, Branki Vorel i Mihajli Liker što su nam strpljivo pomagali, učili nas i bili na raspolaganju tijekom čitavog obavljanja praktičnog dijela ovog diplomskog rada.

Najviše zahvaljujem svojim roditeljima na pružanju bezuvjetne podrške, potpore i motivacije tijekom cijelog studiranja, svojoj sestri na svim korisnim savjetima i pomoći te svome mlađem bratu. Bez njih ovo do sad ostvareno ne bi bilo moguće.

Također hvala svim prijateljima koji su mi učinili ovaj studentski život zabavnijim i bili uz mene tijekom cijelog studiranja.



I. Autor

Ime i prezime: Sanja Tomić

JMBAG: 0007066802

Datum i mjesto rođenja: 28. 9. 1986., Slavonski Brod

II. Diplomski rad

Predmet:

Naslov: Homogenizacija katastarskog plana k.o. Brckovljani s GLM-om

Mentor: Doc. dr. sc. Vlado Cetl, dipl. ing.

III. Ocjena i obrana

Datum zadavanja zadatka: 01. veljače 2010.

Datum obrane: 18. lipnja 2010.

Sastav povjerenstva pred kojim je branjen diplomski rad:

1. Doc. dr. sc. Vlado Cetl
2. Prof. dr. sc. Marko Džapo
3. Doc. dr. sc. Dražen Tutić

Homogenizacija katastarskog plana k. o. Brckovljani s GLM-om

Sanja Tomić

Sažetak: U tijeku je uspostava Katastra nekretnina. Novom katastarskom izmjerom obuhvaćeno je zasad oko 5% područja RH. Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina predviđena je mogućnost pojedinačnog prevođenja katastarskih čestica iz Katastra zemljišta u Katastar nekretnina. Početak pojedinačnog prevođenja je uvjetovan ostvarenjem više preuvjeta od kojih je najznačajniji ali i najzahtjevniji homogenizacija katastarskog plana. Homogenizacija digitalnog katastarskog plana (DKP-a) se obavlja uspoređivanjem sa digitalnim ortofotoplanom pri čemu se određuju točke i linije koje se mogu smatrati identičnima na katastarskom planu i na terenu. Zadatak ovog diplomskog rada bila je homogenizacija katastarskog plana katastarske općine Brckovljani korištenjem programskog paketa GisLandManager. Nakon homogenizacije su provedene analize dobivenih rezultata uspoređujući ih sa kontrolnim točkama određenim sa DKP-a koji je nastao novom izmjerom.

Ključne riječi: homogenizacija, digitalni katastarski plan, kontrolne točke, GisLandManager

Homogenization of the cadastral plan of cadastral municipality Brckovljani using GLM

Abstract: Currently is in progress the establishment of real estate Cadastre. New cadastral survey in now covered about 5% of the Republic of Croatia. Law on State Survey and Real Estate Cadastre provides for the possibility of single translation of cadastral parcels of land cadastre to the real estate cadastre. Start of single translation is determined on individual accomplishment over the preconditions of which is the most important and most difficult homogenization of the cadastral plan. Homogenization of digital catadastral plan (DKP) is done by comparing with digital orthophoto plan, where are determined points and lines that can be considered identical in the cadastral plan and in the field. The task of this master thesis was the homogenization of the cadastral plan of cadastral municipality Brckovljani using software application GisLandManager. After the homogenization, analysis of results were made by comparing them with the control points determined from digital cadastral plan which was created by new measuring.

Keywords: homogenization, digital cadastral plan, control points, GisLandManager



Homogenizacija katastarskog plana k. o. Brckovljani s GLM-om

Sanja Tomić

S A D R Ž A J

1. UVOD	7
2. KATASTAR	8
2.1. KATASTAR ZEMLJIŠTA	8
2.1.1. <i>Povijest</i>	8
2.1.2. <i>Metode katastarske izmjere</i>	10
2.1.3. <i>Katastar zemljišta u Hrvatskoj</i>	15
2.2. KATASTAR NEKRETNINA	19
2.3. DIGITALNI KATASTAR	20
3. PROGRAMSKA PODRŠKA	21
3.1. GISLANDMANAGER.....	21
3.2. AUTOCAD MAP	22
4. HOMOGENIZACIJA K.O. BRCKOVLJANI	24
4.1. OPĆENITO O HOMOGENIZACIJI	24
4.2. K.O. BRCKOVLJANI	29
4.3. KVALITETA PREUZETIH PODATAKA	30
4.3.1. <i>Vektorizirani digitalni katastarski plan</i>	30
4.3.2. <i>Digitalni ortofoto</i>	31
4.4. USPOREDBA POLAZNIH PODATAKA.....	33
4.5. PRIPREMA K.O. ZA HOMOGENIZACIJU	35
4.5.1. <i>Ispravljanje pogrešaka u AutoCAD Map-u</i>	35
4.5.2. <i>Ispravljanje topoloških pogrešaka u GLM-u</i>	37
4.6. IZBOR IDENTIČNIH TOČAKA.....	40
4.7. TRANSFORMACIJE.....	49
4.7.1. <i>Općenito o globalnoj transformaciji</i>	51
4.7.2. <i>Općenito o lokalnoj transformaciji</i>	53
4.7.3. <i>Globalna i lokalna transformacija k.o. Brckovljani</i>	56
4.7.4. <i>Lokalna transformacija k.o. Brckovljani</i>	59
4.8. ODREĐIVANJE KONTROLNIH TOČAKA	59
5. ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA	64
5.1. VIZUALNA USPOREDBA	64
5.2. ANALIZA POMOĆU KONTROLNIH TOČAKA	65
5.3. ANALIZA POMOĆU LOMNIH TOČAKA	69
5.4. ANALIZE POVRŠINA KATASTARSKIH ČESTICA.....	72
5.5. SADRŽAJ PRILOŽENOG MEDIJA	72
6. ZAKLJUČAK	74

Literatura



Popis slika

Popis tablica

Životopis

1. Uvod

Službeni katastarski plan za oko 75% područja Republike Hrvatske je iz razdoblja Franciskanskog katastra te je izrađen grafičkom metodom izmjere u više referentnih sustava. Za oko 20% područja u službenoj upotrebi su listovi katastarskog plana Jugoslavenskog katastra nastali katastarskim izmjerama u koordinatnim sustavima Gauss-Kruegerove projekcije. Za ostalih oko 5% područja u tijeku je uspostava Katastra nekretnina novom katastarskom izmjerom. Budući da se za listove katastarskog plana Jugoslavenskog katastra (20% područja Republike Hrvatske) može obaviti konverzija u HTRS96/TM (službeni referentni sustav za RH od 2004. godine) egzaktnim matematičkim transformacijama te se za 5% područja odvija nova katastarska izmjera, za preostalih 75% područja preostaje mogućnost uspostave Katastra nekretnina putem pojedinačnog prevođenja katastarskih čestica u katastar nekretnina. Početak pojedinačnog prevođenja je uvjetovan ostvarenjem više preduvjeta od kojih je najznačajniji ali i najzahtjevniji homogenizacija katastarskog plana.

Homogenizacija je proces kojim se postojeći podaci pripremaju za postupnu zamjenu, budućim katastarskim izmjerama pojedinačnih katastarskih čestica te su za taj proces najvažniji parametri brza i financijski održiva provedba te poboljšanje postojećih podataka gdje je to opravdano. Neophodni podaci za homogenizaciju su vektorizirani digitalni katastarski plan (VDKP), geodetska osnova i digitalni ortofoto (DOF). Provedba homogenizacije ovisi o kvaliteti preuzetih podataka. Sam proces homogenizacije sastoji se od preuzimanja podataka, odabira identičnih točaka, globalne i lokalne transformacije, predaje projekta i kontrole kvalitete.

Zadatak ovog diplomskog rada je bio homogenizirati katastarski plan katastarske općine Brckovljani sa GisLandManagerom i uz pomoć AutoCAD Map-a. Pojedinačni zadaci obuhvaćali su: ocjenu kvalitete preuzetog VDKP-a i DOF-a5, usporedbu polaznih podataka, pripremu k.o. za homogenizaciju i samu homogenizaciju te određivanje kontrolnih točaka za ocjenu kvalitete. Sam proces homogenizacije proveden je na 2 načina, s globalnom i lokalnom transformacijom, te samo s lokalnom transformacijom. Nakon svega provedena je analiza dobivenih rezultata i usporedba 2 načina homogenizacije katastarske općine Brckovljani.

2. Katastar

Katastar je na česticama zasnovani zemljišni informacijski servis s aktualnim podacima o nekretninama / zemljištu i interesima (Roić 2006). Postanak riječi katastar ima više objašnjenja. Neki smatraju da je riječ katastar potekla od latinske riječi „capitastrum“ što je označavalo knjigu rasporeda poreza i drugih davanja od zemljišta u doba Rimskog Carstva. Drugi smatraju da katastar dolazi od grčke riječi „katastichon“ što je naziv za popis poreznih obveznika. Riječ „cadastre“ se rabi u zemljama zapadne i srednje Europe za popisivanje nekretnina, dok je u Engleskoj to „land registration“. Bilo da se radi o zemljištu ili nekretninama, katastar društvu pruža više ili manje kvalitetne podatke o prostoru već stoljećima.

2.1. Katastar zemljišta

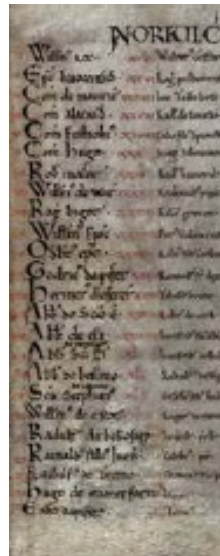
Katastar zemljišta je evidencija o zemljištu namijenjena gospodarskim, pravnim, upravnim, poreznim, statističkim i drugim potrebama organa, organizacija udruženog rada i drugih organizacija i građana (NN 1974).

Katastar zemljišta sadrži podatke o zemljištu u pogledu njegova položaja, oblika, površine, načina iskorištavanja, proizvodne sposobnosti, katastarskog prihoda i korisnika (NN 1974).

2.1.1. Povijest

Praćenje podataka o zemljištu potječe iz daleke prošlosti. Grčki povjesničar Herodot spominje perzijskog kralja Darija koji je uveo plaćanje poreza na prihod od zemljišta u osvojenim zemljama Male Azije. U starom Egiptu rijeka Nil je izlazila iz svog korita i poplavlivala zemljišta uništavajući međe posjeda. Zbog toga su se granice zemljišta grafički i opisno prikazivale kako bi se mogle ponovno uspostaviti nakon što poplava prođe.

Na području današnje Engleske već od 1085. godine se počeo uspostavljati pregled o zemljištu izrađivanjem posebne knjige u koju su se upisivala imena vlasnika, površina, broj kmetova, način korištenja te broj i vrsta stoke koja se uzgajala na tom posjedu. Ta knjiga, poznata pod nazivom Domesday Book, dovršena je 1086. godine za 13418 naselja (Slika 1).



Slika 1. Isječak iz knjige Domesday Book (Roić 2006)

Grad Milano uspostavlja katastar zemljišta, tzv. Milanski katastar u kojemu je prikazano 2387 općina Lombardije, površine 19220 km². U tom katastru se nalaze planovi mjerila 1:2000 te općinske pregledne karte mjerila 1:8000. Milanski katastar uspostavljen je na temelju izmjere koja je trajala od 1720. godine do 1723. godine i lokalne triangulacije. Ovdje je primijenjena grafička metoda izmjere, koja će kasnije biti objašnjena, po prvi puta. Milanski katastar stupa na snagu 1.1.1760. godine. 1756. godine izvršena je katastarska izmjera sjeverne Dalmacije po nalogu mletačkog namjesnika Grimanija. Izrađene su mape, tj. listovi katastarskog plana s prikazanim česticama zemljišta. Te mape, nazvane Grimanijeve mape, su sačuvane za 56 sela i pohranjene u Državnom arhivu u Zadru (Slika 2).



Slika 2. Dio lista katastarskog plana iz Grimanijeve mape (Roić 2006)

Austrijski car Josip II pokušao je uspostaviti katastar zemljišta na cijelom području Carevine radi pravilnog oporezivanja zemljišta. Katastarska izmjera započela je 20.4.1785. u Austriji, 10.2.1789. se proširuje na Ugarsku te 1.11.1789. stupa na snagu. Budući da je izmjera vrlo nestručno izvedena, Leopold II taj tzv. Jozefinski

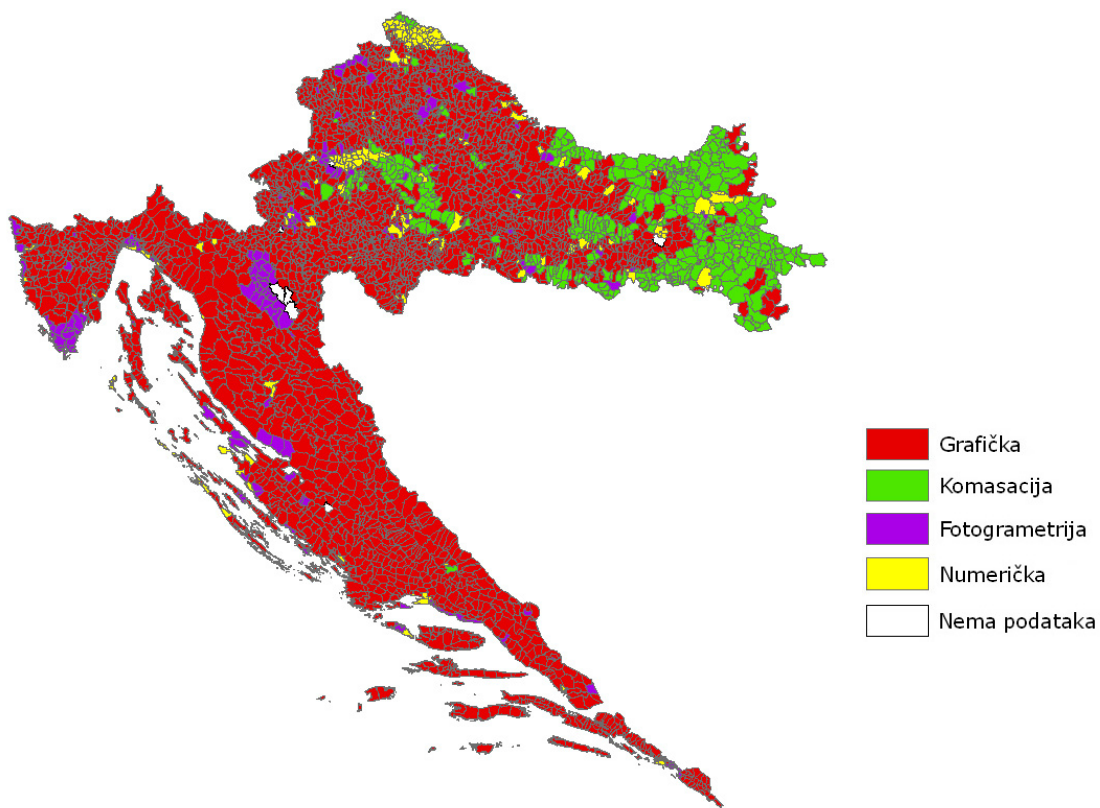
katastar stavlja izvan snage 1790. godine. Zadovoljavajuće rezultate nisu dali niti slični poduhvati poduzeti u Europi u 18. stoljeću. Veliku prekretnicu učinio je Napoleon 1807. godine naredivši izmjeru i procjenu zemljišta (svake čestice) sa zadatkom izrade katastra koji će imati točne i pogodne planove, a osiguravao bi međe vlasništva. Europski parcelarni katastar, koji se uspostavlja na temelju obavljene izmjere i klasiranja zemljišta na području određene teritorijalne jedinice, osnovan je po uzoru na Napoleonov katastar.

2.1.2. Metode katastarske izmjere

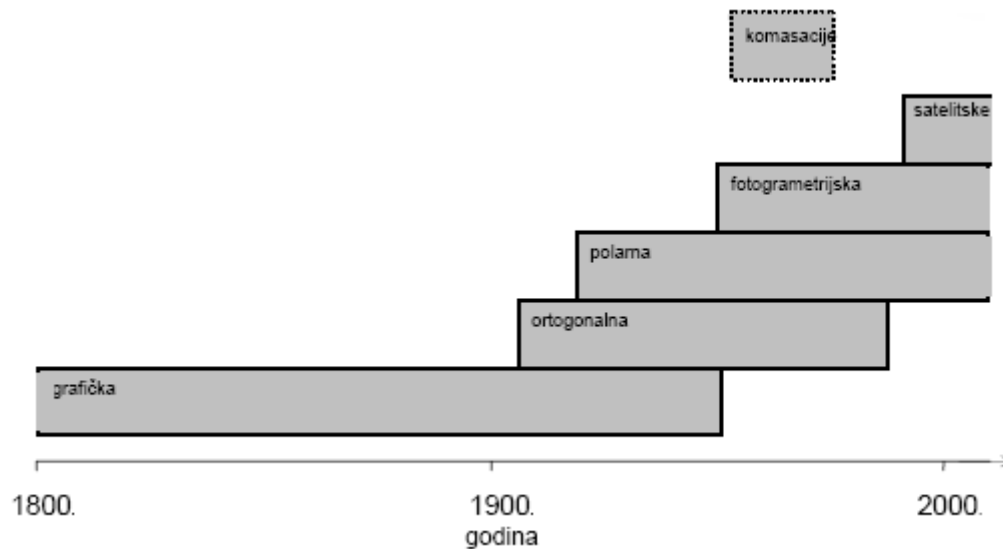
Katastarskom izmjerom prikupljaju se podaci o katastarskoj čestici (položaj, oblik, površina) i njenim vlasnicima (posjednicima). S obzirom koju metodu koristimo, izmjere možemo podijeliti na:

1. grafičku (metoda geodetskog stola)
2. numeričku (ortogonalna i polarna metoda)
3. fotogrametrijsku te
4. komasacije.

Slika 3 prikazuje rasprostranjenost metoda izmjere po katastarskim općinama u Hrvatskoj dok Slika 4 prikazuje metode izmjere kroz povijest.



Slika 3. Metode izmjere po katastarskim općinama u Hrvatskoj (Barišić i dr. 2010)

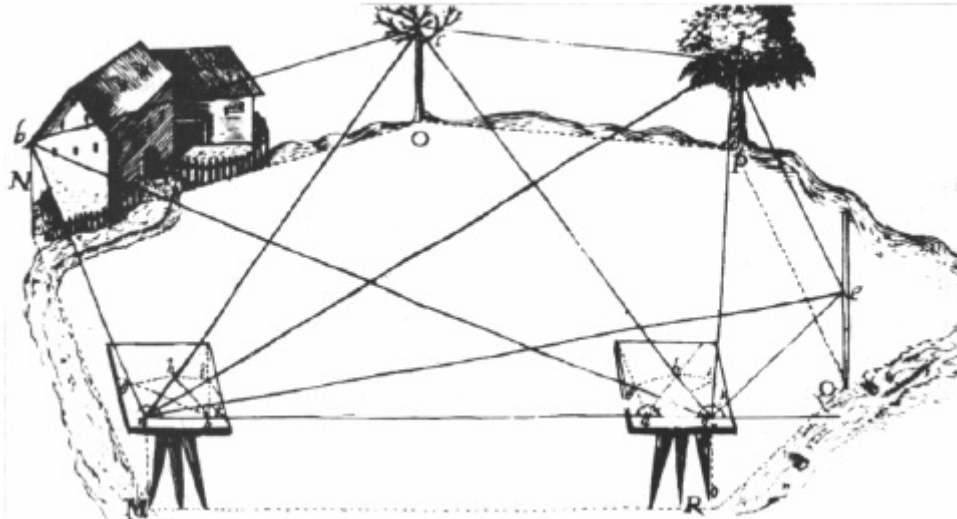


Slika 4. Metode izmjere kroz povijest (Roić 2006)

Grafička metoda izmjere prvi put je primijenjena u katastarskoj izmjeri 2387 općina Lombardije koja je trajala od 1720. do 1723. godine u Milanskom katastru.

Prva katastarska izmjera Hrvatske, pod vodstvom Franje I od 1818. do 1884. godine, obavljena je grafički, metodom geodetskog stola (Slika 5). Katastarski planovi nastali u tom razdoblju mjerila su 1:2880, 1:5760, 1:1440 i 1:720. Imali su isključivo porezni značaj pa su bili puno točniji u ekstravilanu nego u intravilanu te su bili potpuno kartirani i dovršeni na terenu (plan je nastajao na terenu). Točnost planova se smanjivala time što su se svakih deset godina precrtavali.

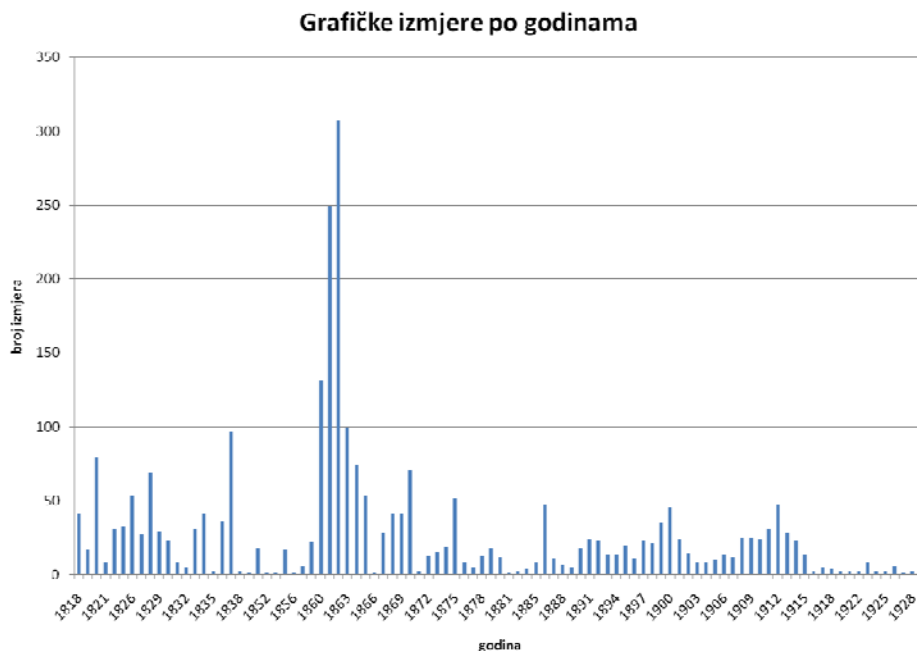
Izmjera je izvođena na način da se osloncem na trigonometrijsku mrežu grafički snimao detalj, odnosno lomne točke posjedovnih međa i to sa jedinim ciljem da stvarna površina parcele bude u mjerilu približno jednaka površini njenog lika na karti. Radi izračuna katastarskog prihoda određene su kulture zemljišta, a svaka kultura podijeljena je na osam klasa. To znači da su zemljišta niskog katastarskog prihoda bila mjerena sa manje pažnje i točnosti. Također treba naglasiti da zgrade nisu bile predmet oporezivanja, tako da su mjerene približno, a unutar zgrusnutih naselja su prikazivane gotovo shematski. Putovi su bili izuzeti iz oporezivanja, ali samo oni kojima se služila vojska ili pošta, tako da su često seoski putovi bili priključeni ili posjedu pojedinca ili posjedu sela (Barišić i dr. 2010).



Slika 5. Metoda geodetskog stola (Roić 2006)

Točnost izmjere ovisila je o udaljenosti od stajališta instrumenta i nagibu terena. Geodetski stol je oslonjen na vrlo malu površinu i jako je osjetljiv na opterećenja pa se pri većim nagibima dobivao sistematski pogrešan rezultat koji se iskazivao kao pogreška u mjerilu kartiranja. Budući da je svako stajalište stola nezavisno kartirano na samom stolu, pri spajanju detalja (uglavnom međa) dolazilo je do njihovog „natezanja“. Pogreške mjerenja nastale na taj način mogu biti vrlo velike.

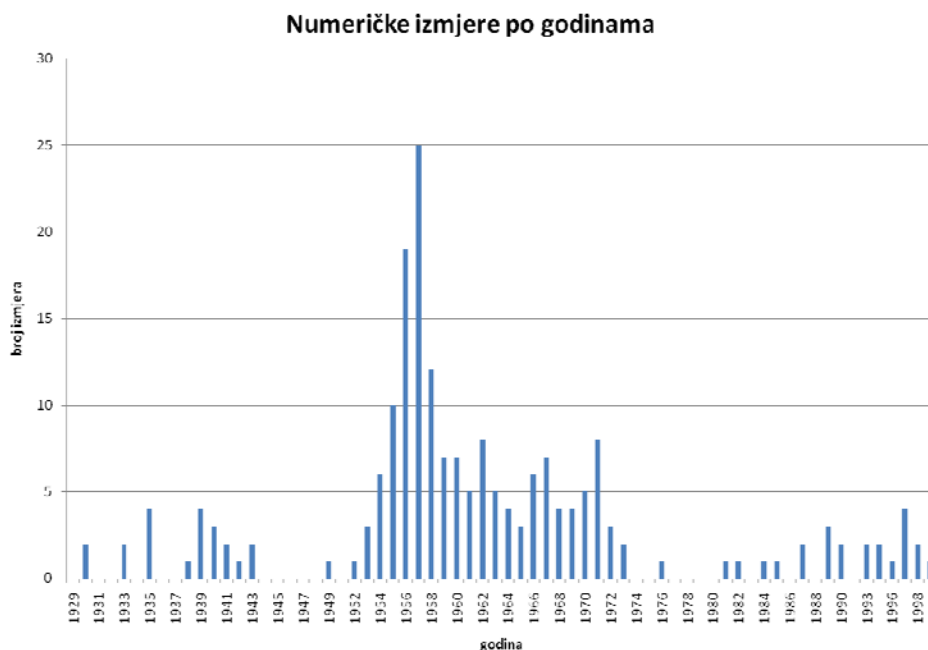
Grafičkom metodom, u dugom vremenskom razdoblju (Slika 6), nastalo je više od 50000 listova radnih originala katastarskog plana od kojih je oko 75% još i danas službeno.



Slika 6. Učestalost grafičkih izmjera (Barišić i dr. 2010)

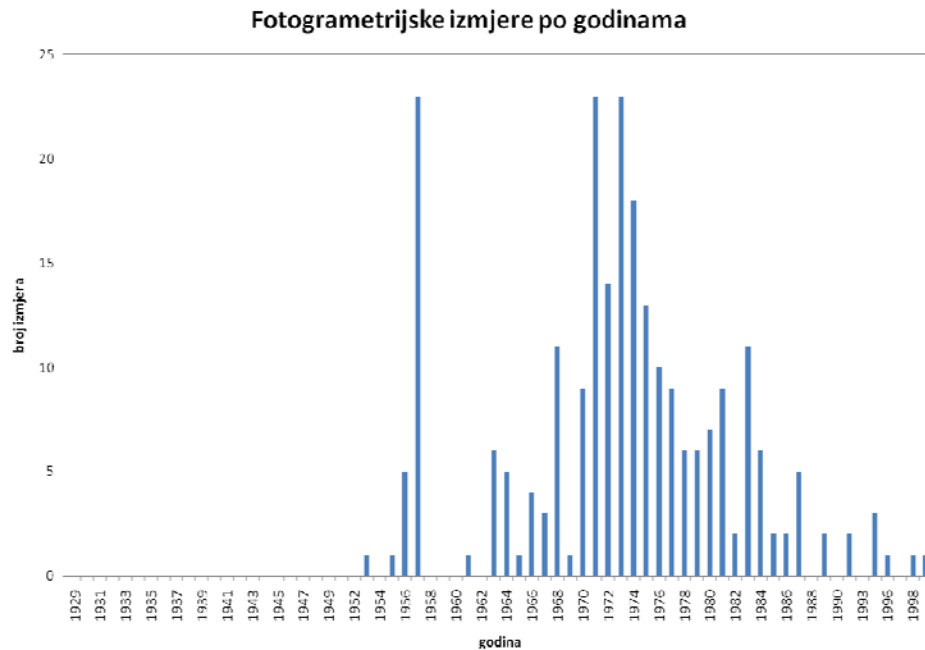
Numerička metoda izmjere naziv je za dvije metode, polarnu i ortogonalnu, jer kod obje katastarski plan nastaje na osnovu numeričkih podataka izmjere (kutova i duljina). Ove metode izmjere počele su se primjenjivati radi konstrukcijskog razvoja mjernog instrumentarija te potrebe za obnavljanjem i održavanjem uspostavljenog katastra. Položajna kvaliteta katastarskog plana uvelike je povećana uvođenjem ovih metoda.

U samim počecima od značajnih numeričkih izmjera obavljena je izmjera grada Zagreba (1910.–1914.) s izrađenim listovima katastarskog plana u mjerilu 1:1000. Do 1945. u Hrvatskoj su izvedene pojedinačne numeričke katastarske izmjere vrlo skromnog opsega (Slika 7) (Barišić i dr. 2010). Pravilnikom iz 1958. godine polarna metoda je propisana za izmjeru uglavnom neizgrađenih područja, dok je za izgrađena preporučena ortogonalna (Roić i dr. 2005).



Slika 7. Učestalost numeričkih izmjera (Barišić i dr. 2010)

Fotogrametrijska metoda, kao metoda izmjere postaje popularna sedamdesetih i osamdesetih godina, jer se razvojem mjernih instrumenata i tehnika snimanja pokazala kao vrlo ekonomična (Roić i dr. 2005) (Slika 8). Ta je metoda korištena čak i na onim područjima Republike Hrvatske gdje je njezina kakvoća, u odnosu na ondašnju praksu, očito dolazila u pitanje posebno u pogledu točnosti prikaza zemljišnih čestica u istarskim, primorskim i dalmatinskim gradićima (Cres, Trogir, Pag i dr.). Primjena fotogrametrije pri snimanju spomenutih područja opravdana je nižom cijenom izvođenja i bržim dobivanjem katastarskog plana suvremenog sadržaja. Fotogrametrijskom metodom mjerenja izrađeno je oko 6200 katastarskih planova u mjerilu 1:500, 1:1000, 1:2000 i 1:5000 (Barišić i dr. 2010).

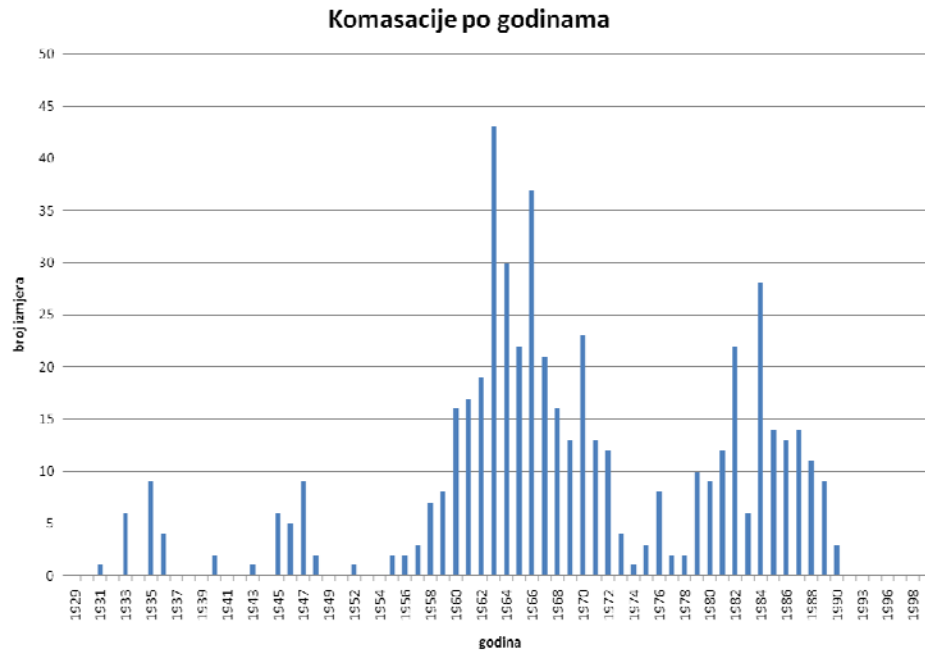


Slika 8: Učestalost fotogrametrijskih izmjera (Barišić i dr. 2010)

Komasacija zemljišta nastala je kao rješenje za veliki nesklad između realnog stanja te stanja u katastarskim i zemljišno-knjižnim evidencijama. Taj nesklad je uzrokovan promjenama državnih uređenja s loše planiranom agrarnom politikom.

Iako su prve komasacije provedene tridesetih godina prošlog stoljeća, tek nakon donošenja novog Zakona o komasaciji iz 1954. godine došlo je do provedbe većeg broja komasacija. Najveći dio ih je proveden 60-ih te 80-ih godina prošlog stoljeća (Slika 9). Komasaacija se nastavila provoditi do 1990. godine. U tom razdoblju provedeni su postupci komasacije na ukupno 654 413 hektara (Barišić i dr. 2010).

Katastarski planovi koji su nastajali u postupku komasacije (M 1:1000, 2000 i 2500) izrađivani su u dvije faze. U prvoj fazi su ulazni podaci, koji su služili kao osnova za projekt komasacije, prvo bili detaljno izmjereni jednom od numeričkih metoda izmjere. U drugoj fazi se pristupalo izradi projekta komasacije pri čemu su se nove katastarske čestice određivale matematičkim metodama te su iskolčenjem prenesene na teren. Svi stalni objekti detaljno su izmjereni te ucrtani u nove katastarske planove. Točnost tih planova usporediva je s planovima nastalima numeričkim metodama izmjere i iznosi prosječno ± 0.1 m (Barišić i dr. 2010).

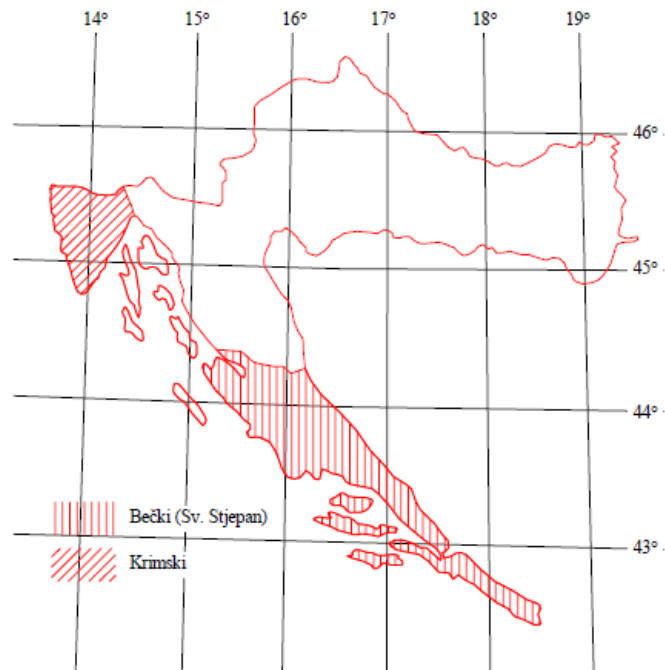


Slika 9. Učestalost komasacija (Barišić i dr. 2010)

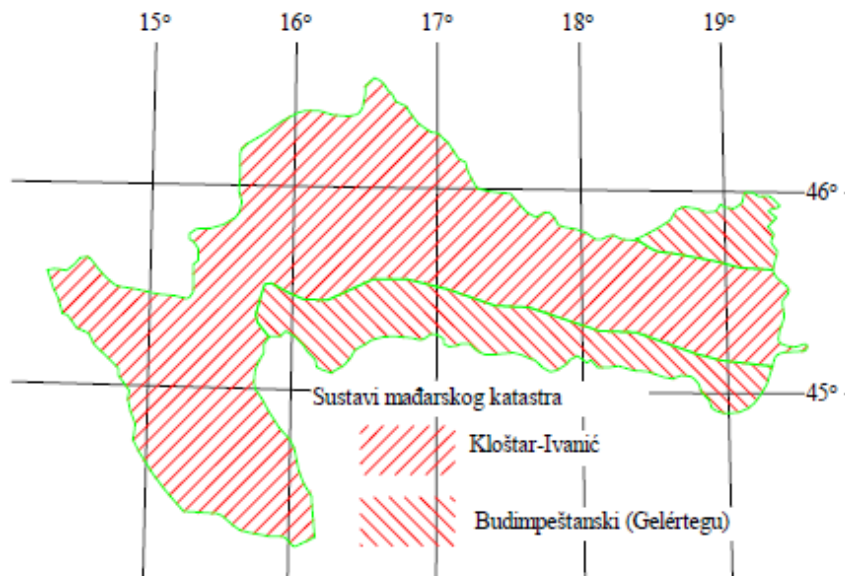
2.1.3. Katastar zemljišta u Hrvatskoj

Prvi pokušaj uspostave katastra na području Hrvatske bio je, prije spomenuti, tzv. Jozefinski katastar u 18. st. kad je Hrvatska bila u sastavu Austro-Ugarske monarhije. Slijedeći katastar na području Hrvatske bio je Franciskanski katastar u 19. st. kada je patentom o pristupanju izrade katastra bilo određeno da se pristupi katastarskoj izmjeri te izradi katastarskog operata na području cijele Carevine. Izmjera je izvršena grafičkom metodom, a tiskane su i prve upute za katastarsku izmjeru sa simbolima. Uspostava Franciskanskog katastra na našem području je obavljena u vremenu od 1818. do 1884. godine.

Razvoj prve trigonometrijske mreže za potrebe topografske i katastarske izmjere na našem području započeo je početkom 19. stoljeća kada je odlučeno da se područje cijele monarhije podijeli na 11 koordinatnih sustava. Razlog tolikom broju sustava je eliminacija deformacija do kojih dolazi udaljavanjem od dodirnog meridijana. Četiri sustava prekrivaju današnje područje Hrvatske: Bečki, Krimski, Budimpeštanski i Kloštar-Ivanički. Prema tadašnjim tehničkim i znanstvenim dosezima radilo se o lokalnim sustavima kod kojih su za ishodišta uzete trigonometrijske točke prema kojima su i dobili imena (Barišić i dr. 2010). Bečki i Krimski koordinatni sustav pripadali su području Austrije (Slika 10), a Budimpeštanski i Kloštar-Ivanički Mađarskoj (Slika 11).



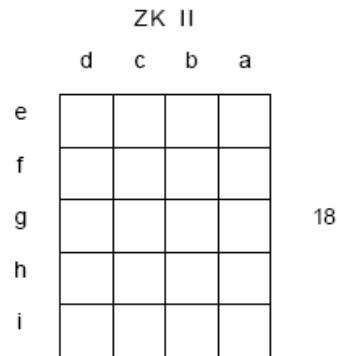
Slika 10. Referentni sustavi Austrijskog katastra (Roić i dr. 1999)



Slika 11. Referentni sustavi Mađarskog katastra (Roić i dr. 1999)

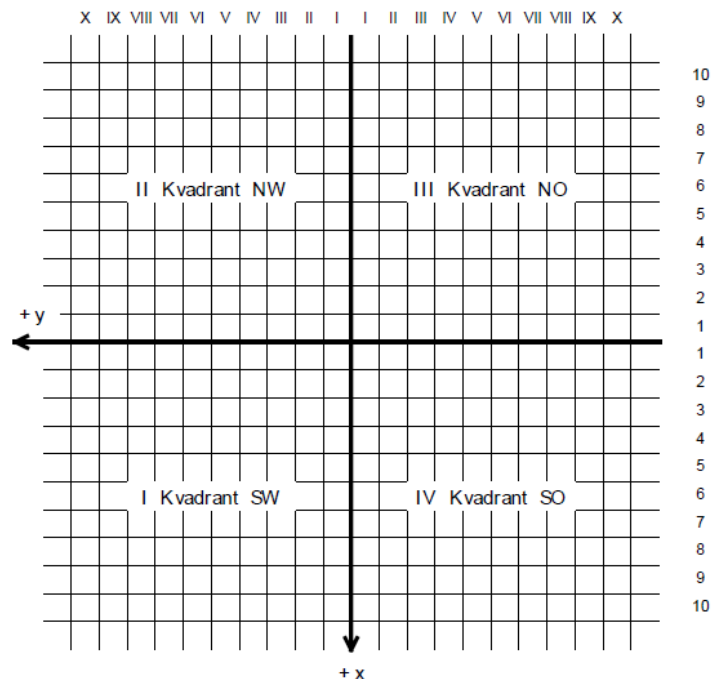
Os x svih koordinatnih sustava je meridijan kroz ishodište s pozitivnim smjerom prema jugu. Os y je pravac okomit na sliku meridijana s pozitivnim smjerom prema zapadu. U svim sustavima područje preslikavanja podijeljeno je paralelama s osi x u kolone, a paralelama s osi y u zone. Širina i visina zona i kolona (dimenzije tzv. temeljnog triangulacijskog lista ili kvadratne milje) je 4000 hvati (1 hv = 1.896484 m).

Svaki se temeljni triangulacijski list dijeli na 20 sekcija (listova mjerila 1:2880) veličine 1000 x 800 hvati s površinom svakog lista od 500 katastarskih jutara (Slika 12).



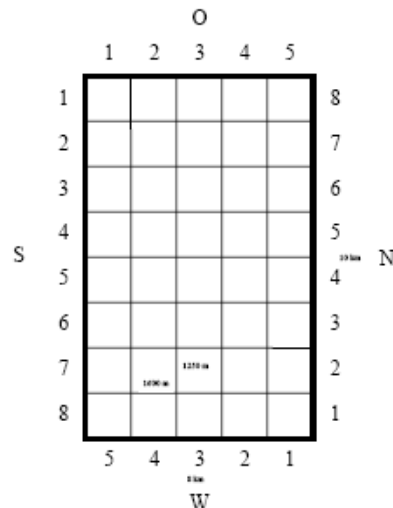
Slika 12. Triangulacijski list (hv) (Roić i dr. 1999)

Mjerna jedinica za dužinu bila je 1 hvat, za površinu četvorni hvat (1čhv = 3.596652 m²) te jutro ili ral, koje ima 1600 čhv (1 jutro = 5754.542 m²), dok je mjerilo planova 1:2880 odnosno 1" = 40° (1 palac = 40 hvati x 6 stopa x 12 palaca = 2880). 1873. godine odlučeno je da se na projekcijskim područjima Austrije uvede metarski sustav pa je uvedena nova podjela na zone i kolone (Slika 13).



Slika 13. Podjela na zone i kolone (metarski sustav) (Roić i dr. 1999)

Ovako dobiveni temeljni triangulacijski listovi (Slika 14) imali su dimenzije 8 km po osi y i 10 km po osi x. Svaki temeljni triangulacijski list podijeljen je na 40 dijelova, dimenzije 1600 x 1250 m. Mjerilo ovih planova je 1:2500, a daljnja podjela je na listove 1:1250 i na listove 1:625.



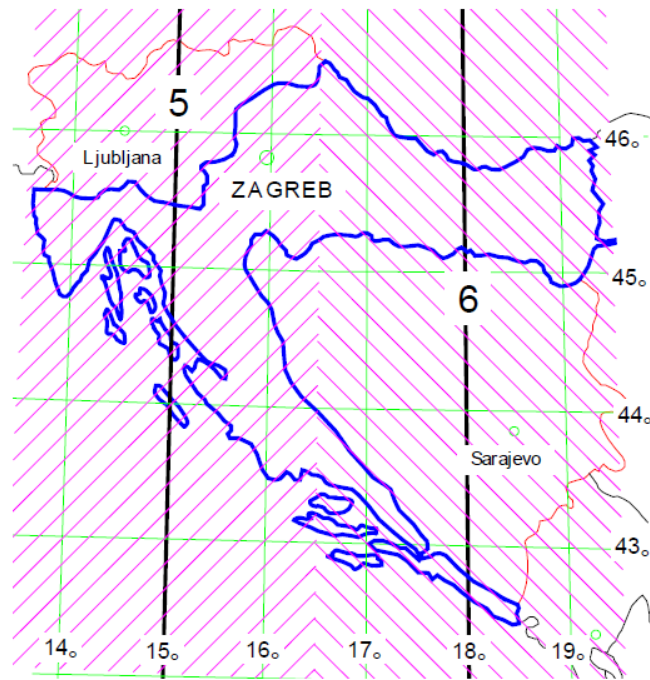
Slika 14. Triangulacijski list (m) (Roić i dr. 1999)

Bivša jugoslavenska država nastala poslije prvog svjetskog rata, imala je katastarsku izmjeru i instituciju katastar zemljišta samo na području koje je do tada bilo u sastavu Austro-Ugarske monarhije. Pristupilo se katastarskoj izmjeri te je ona dovršena 1923. godine ali njezina tehnička vrijednost je bila jednaka vrijednosti grafičke izmjere jer nije bilo riješeno pitanje projekcije.

Kao jedinstvena projekcija za cijelo područje Kraljevine Jugoslavije, 1924. godine uvedena je Gauss-Kruegerova projekcija meridijanskih zona. Područje Hrvatske se preslikava u dva koordinatna sustava (Slika 15) koji se označavaju kao peti i šesti od početnog kroz Greenwichki meridijan. Dodirni meridijan je os x koordinatnog sustava s pozitivnim smjerom na sjever.

Paraleloma s osi x na udaljenosti od 22.5 km se područje sustava dijeli na kolone (označene velikim slovima počevši od zapada tako da se os x nalazi između kolona F i G), a paraleloma s osi y na udaljenosti od 15 km se područje dijeli na redove (označene arapskim brojevima počevši od najjužnijeg). Kako na području preslikavanja ne bi bilo negativnih koordinata, osi x se dodaje vrijednost od 500000 m. Ispred koordinate y stavlja se na mjesto milijuna broj sustava u kojem se pojedina točka nalazi. Pa tako osi x imaju ordinatu $y = 5500000$ m u petom i $y = 6500000$ m u šestom sustavu.

Ovakvom podjelom na zone i kolone dobiveni su temeljni triangulacijski listovi, dimenzije 22.5 x 15.0 km, koji se dijele na detaljne listove u ovisnosti od mjerila u kojem je izmjera kartirana.



Slika 15. Referentni sustavi Jugoslavenskog katastra (Roić i dr. 1999)

2.2. Katastar nekretnina

Primjenom Zakona o državnoj izmjeri i Katastru nekretnina od 1. ožujka 2000 (NN 128/99). godine, započeo je proces preobrazbe iz Katastra zemljišta u Katastar nekretnina.

Katastar zemljišta koji je osnovan po prijašnjim propisima, ostaje na snazi i vodi se u postojećemu sadržaju dok ga za pojedinu katastarsku općinu ne zamijeni katastar nekretnina. Do izrade katastra nekretnina po pojedinim katastarskim općinama, tj. do započinjanja pojedinačnog prevođenja katastarskih čestica katastra zemljišta u katastar nekretnina za neku katastarsku općinu, katastar zemljišta vodit će se sukladno odredbama Pravilnika o katastru zemljišta (NN 2007) kojim je propisan način vođenja katastra zemljišta u prijelaznome razdoblju i način njegovog postupnog prilagođivanja katastru nekretnina.

Katastar nekretnina evidencija je o česticama zemljine površine, zgradama i drugim građevinama koje trajno leže na zemljinoj površini ili ispod nje te o posebnim pravnim režimima na zemljinoj površini, ako zakonom nije drukčije određeno (NN 2007).

Poslovi katastra nekretnina obuhvaćaju:

1. određivanje katastarskih prostornih jedinica,
2. katastarsku izmjeru i tehničku reambulaciju,
3. izradbu i održavanje katastarskih operata katastra nekretnina,
4. održavanje katastra zemljišta i njegovo postupno prilagođivanje katastru nekretnina,

5. pojedinačno prevođenje katastarskih čestica u katastar nekretnina.

Osnovna prostorna jedinica katastra nekretnina je katastarska čestica. Katastarska čestica je dio područja katastarske općine, odnosno katastarskog područja na moru, određen brojem katastarske čestice i njezinim granicama. Katastarska općina i katastarsko područje na moru su prostorne jedinice katastra nekretnina za koje se izrađuje katastarski operat (NN 2007).

2.3. Digitalni katastar

Digitalni katastar predstavlja bazu podataka s aktualnim podacima o nekretninama, a njegove osobine su:

- neovisnost o mjerilu prikaza,
- neovisnost o podjeli na listove,
- fleksibilnost u načinima korištenja,
- povezanost s drugim bazama podataka,
- brzina manipuliranja podacima (Rastija 2010).

Digitalni katastarski operat sastoji se od knjižnog i tehničkog dijela. Tehnički dio sadrži prostorne podatke u digitalnom obliku (digitalni katastarski plan) koji su za sada još uvijek u dgn, dwg ili dxf formatima. Knjižni dio sadrži opisne podatke također u digitalnom obliku, a pohranjen je u tablice (relacijske baze).

Osnovni grafički elementi digitalnog katastarskog plana su točke, linije, tekst i simboli. Površine su opisane linijama i pripadajućim tekstom ili simbolom. Na rubovima listova nema prekida kao kod analognih planova, već se vektorom povezuju točke s jednog lista na drugi. Linije tvore hijerarhijsku mrežu te se svaka linija pohranjuje samo jedanput na prioritonom sloju. Dakle, pohranjuje se samo linija višeg reda, a hijerarhija linija prema *Specifikacijama za vektorizaciju katastarskih planova (23.11.2007.)* je $kc_medja = kc_medja_spor < kc_medja_i < kc_medja_ko, kc_medja > zgrada, zgrada > uporaba$.

Digitalni katastarski plan Katastra nekretnina sadrži granice katastarskih čestica (međe ili druge granice koje određuju pravni odnosi na zemljinoj površini uređeni posebnim propisima), granice objekata (zgrada i drugih građevina) i način njihove uporabe, granice uporabe katastarske čestice i njezinih dijelova, brojeve katastarskih čestica, a mora biti oslobođen sadržaja topografskih karata.

Digitalni katastarski plan čini osnovu na koju se, ovisno o potrebi, može vezati bilo koju vrstu podataka. Tako različite institucije sastavljaju vlastite slojeve ovisno o vlastitim interesima. Slojevi se na odgovarajući način uklapaju na sloj s katastarskim česticama odnosno elementima kojima se bavi katastar nekretnina.

Model podataka digitalnog katastarskog plana važan je pri uspostavi jedinstvenog katastarskog sustava na razini države. Njime je posredno definiran i (minimalni) sadržaj Katastra nekretnina.

3. Programska podrška

Kao pomoć pri izradi diplomskog rada korišteni su programi GisLandManager (GLM) verzija 3.1.5.0. i AutoCAD Map. U GLM-u je izvršena homogenizacija katastarskog plana k.o. Brckovljani te provedene analize dobivenih rezultata dok je u AutoCAD Map-u izvršen odabir kontrolnih točaka.

3.1. *GisLandManager*

GisLandManager je proizvod hrvatske tvrtke Geoinformatika d.o.o. iz Splita.

GisLandManager je aplikacija utemeljena na najmodernijim spoznajama modeliranja prostornih podataka i programskim rješenjima, a omogućava prikupljanje, obradu i održavanje prostornih podataka, a osobito je namijenjena upravljanju zemljišnim podacima. Podržava rad sa službenim bazama podataka i omogućava prilagodbu specifičnim potrebama korisnika. Omogućava analize, prezentaciju i ispis tih podataka prema propisanim normama ili prema želji korisnika.

Rad sa podacima je podijeljen na dvije grupe: vektore i rastere. Razmjena vektorskih podataka omogućena je putem *.dxf formata. Kao alat za pregledavanje i analizu, omogućava korištenje podataka iz različitih izvora, različitih formata i u raznim referentnim sustavima. Korisnici aplikacije mogu postavljati složene upite na prostorne i opisne podatke te rezultate zorno prikazati na željene načine. Prikazi se mogu vidjeti na ekranu ili otisnuti na analogni nositelj. Integrirana obrada rasterskih i vektorskih podataka omogućava vektorizaciju i homogenizaciju postojećih podloga i pohranu na modernije načine – modele. Model podataka također podržava pohranu topologije i tematskih informacija o objektima.

Osim unosa podataka, vektorizacijom ili iz neposrednih mjerenja, aplikacija omogućava kontrole sukladnosti unesenih podataka. Podržane su propisane kontrole i (GIS) funkcije koje podržavaju specifične korisničke procese kontrole.

Rad sa GisLandManager-om orijentiran je projektno. Moguće je raditi na već započetom projektu ili otvoriti novi. U GLM-u verzije 3.1.5.0. ugrađeni su predefinirani projekti:

- Georeferenciranje
- Vektorizacija
- Izrada elaborata
- **Homogenizacija**
- Slobodni projekt

Podaci su pohranjeni u bazi čijim se dijelovima pristupa ovisno o projektu na kojem se radi. Ona sadržava jedinstveno pohranjene opisne i prostorne podatke o objektima.

Za sada u homogenizaciju nije moguće uključiti sve grafičke elemente katastarskog plana kao što su: toponimi, znak pripadnosti i atributne točke kućnog broja, a nedostaju i korisničke upute za sam postupak homogenizacije.

Prednost GLM-a je u tome što ima ugrađen modul za homogenizaciju u kojem je na lak i jednostavan način omogućen izbor identičnih točaka, numeracija lomnih točaka te upravljanje samim procesom homogenizacije kao što su: postavljanje plana u težište, globalna i lokalna transformacija te izrada potrebnih analiza i izvješća. Ta se izvješća lako mogu eksportirati u *.csv ili *.txt datoteke kako bi se kasnije mogle izvoditi analize. Kod izvješća o površinama osim površina prije i poslije homogenizacije dobiju se i Fg (kriterij dopuštenog odstupanja kod grafičkog određivanja površina), Fz (kriterij propisan zakonom) i razlika površina u postocima. Nakon izvršene homogenizacije projekt se eksportira u *.dxf formatu sa svim slojevima sukladno specifikacijama (Barišić i dr. 2010).

3.2. AutoCAD Map

AutoCAD Map je CAD (Computer Aided Design) alat namijenjen prije svega za kreiranje, vizualizaciju i analizu prostornih podataka, tvrtke Autodesk koja nudi preko 75 specijaliziranih softverskih alata i pomagala za različita ekspertna područja (elektronika, građevinarstvo, arhitektura, kartografija, geodezija itd).

AutoCAD podržava dvodimenzionalno projektiranje, kojim se zamjenjuje klasično projektiranje na papiru, te trodimenzionalno modeliranje kompleksnih objekata koji se u „modelnom prostoru“ (model space) mogu proizvoljno zumirati, nagnjati, okretati, prikazivati u projekcijama, pogledima i presjecima iz svih smjerova, sa perspektivnim efektom ili bez njega, proizvoljno osvjetljivati, tako da 3D-prikaz imitira fotografiju virtualnog objekta koji postoji samo u memoriji računala. Za razliku od alternativnih aplikacija za 2D i 3D modeliranje, AutoCAD karakterizira sofisticirani sustav mjerila i visoka preciznost (ispod milimikrona) (URL 1).

U ranijim izdanjima AutoCAD je koristio samo primitivne objekte kao što su linije, polilinije, krugovi i tekst koji su kasnije postali osnova za složenije objekte. Moderni AutoCAD uključuje potpuni set osnovnog modeliranja tijela i 3D alate.

AutoCAD podržava određeni broj sučelja za programiranje aplikacija, odnosno API (application programming interfaces) koji služe za automatizaciju. Tu spadaju AutoLISP, Visual LISP, VBA, .NET i ObjectARX.

Radni prostor AutoCAD-a čini prostor za 3D modeliranje i proizvoljan broj radnih listova (layout) koji se mogu postaviti u dva različita režima: Papir i Model. U režimu Model na radnim listovima mogu se otvoriti projekcije i pogledi (viewport) na trodimenzionalni model kreiran u prostoru za modeliranje. U režimu Papir radni listovi nemaju nikakve korelacije sa trodimenzionalnim modelom i u tom se režimu viewport-i (ako su uopće kreirani) ne mogu aktivirati. Modelni i papirni prostor se u načelu koriste odvojeno, odnosno ne organiziraju se na istom radnom listu.

AutoCAD Map ima izbornik Map u kojemu su razni podizbornici za rad s prostornim podacima. Npr. podizbornik Query za definiranje prostornih upita, podizbornik Feature Classification za klasifikaciju objekata, podizbornik Topology za definiranje topologije i topološku obradu podataka, podizbornik Tools u kojemu

se mogu izabrati naredbe za pročišćavanje crteža, za transformaciju podataka, definiranje globalnog koordinatnog sustava i još puno toga.

U AutoCAD Map-u je također moguće provesti postupak homogenizacije digitalnog katastarskog plana, ali on nije korišten za to za potrebe ovog diplomskog rada. AutoCAD Map je u ovom diplomskom radu korišten za ispravljanje pogrešaka vektoriziranog digitalnog katastarskog plana (VDKP-a) prije procesa homogenizacije te za određivanje kontrolnih točaka preklapanjem DKP-a nove izmjere i digitalnog ortofota mjerila 1:2000 (DOF2).

Nedostatak programskog paketa AutoCAD Map je vezan uz analizu podataka (razlike površina, pomaci kontrolnih točaka i dr.) koja se mora obaviti izvan AutoCAD-a (Excel, Access i dr.). Prednost je što nije potrebno eksportirati DKP u neki drugi format kako bi se provela homogenizacija. Nadalje, topološki alati omogućuju jednostavnu i brzu provjeru topološke čistoće plana, te korekciju iste ako je potrebno. Moguće je jednostavno ispisivanje svih topoloških informacija u ASCII datoteke (brojevi katastarskih čestica, podaci o položaju identičnih i kontrolnih točaka i dr.), a ovisno o potrebi u transformaciju mogu biti uključeni i svi objekti DKP-a (vektori, atributi, blokovi, tekstovi i dr.) (Barišić i dr. 2010).

4. Homogenizacija k.o. Brckovljani

Budući da se za listove katastarskog plana Jugoslavenskog katastra (oko 20% područja Republike Hrvatske) može obaviti konverzija u HTRS96/TM (službeni referentni sustav za RH od 2004. godine) egzaktnim matematičkim transformacijama te se za oko 5% područja odvija nova katastarska izmjera, za preostalih 75% područja preostaje mogućnost uspostave Katastra nekretnina putem pojedinačnog prevođenja katastarskih čestica u katastar nekretnina. Katastarski plan za k.o. Brckovljani izrađen je grafičkom izmjerom u Kloštar-Ivaničkom koordinatnom sustavu.

U članku 71. Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina piše slijedeće:

Da bi se katastarski operat mogao izrađivati postupno, moraju biti ostvareni sljedeći preduvjeti:

- usklađeno područje i granice katastarskih općina u katastru i zemljišnim knjigama,*
- donesen plan podjele na područja u kojima se katastarskim česticama pridružuje podatak istoj adresi katastarske čestice,*
- izrađen elaborat geodetske osnove,*
- izrađena podjela na detaljne listove katastarskog plana*
- izrađen katastarski plan u digitalnome obliku,*
- izrađen digitalni ortofotoplan i digitalni model terena,*
- **provedena homogenizacija katastarskoga plana,***
- uspoređen digitalni katastarski plan s knjižnim dijelom katastarskog operata katastra zemljišta i izrađeni popisi razlika,*
- postojeći podaci katastra zemljišta prevedeni u popise i posjedovne listove katastra nekretnina,*
- ustrojene zbirka parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata i zbirka isprava sukladno ovome Zakonu.*

U okviru ispunjavanja gore navedenih preduvjeta za pojedinačno prevođenje, provedba homogenizacije katastarskog plana je najzahtjevniji zadatak.

U tehničkom smislu homogenizacija podrazumijeva geometrijsko poboljšanje katastarskog plana odabirom pogodnog skupa identičnih točaka u polaznom i ciljnom koordinatnom sustavu te primjenu neke od metoda lokalne transformacije. Homogenizacija je u pravilu nužna za katastarske planove nastale grafičkom izmjerom upravo zbog tehničkih ograničenja ove metode u pogledu točnosti (Barišić i dr. 2010).

4.1. Općenito o homogenizaciji

Homogenizacija je proces kojim se postojeći podaci pripremaju za postupnu zamjenu, budućim katastarskim izmjerama pojedinačnih katastarskih čestica te su za taj proces najvažniji parametri brza i financijski održiva provedba te poboljšanje postojećih podataka gdje je to opravdano. Sukladno tome, za homogenizaciju katastarskog plana vrijedi:

- homogeniziraju se objekti (vektORIZIRANOG) digitalnog katastarskog plana

- područje homogenizacije je katastarska općina katastra zemljišta
- objekti katastarskog plana se dovode u najvjerojatniji položaj u službenom referentnom sustavu katastra
- oblik objekata katastarskog plana smije se promijeniti unutar propisanih vrijednosti
- službeno upisani katastarski podaci se ne mijenjaju (Roić i dr. 2009).

Homogenizacijom se mijenjaju tehničke površine katastarskih čestica tako da su Zakonom propisane dozvoljene razlike u površinama čestica koje se pojedinačno prevode u katastar nekretnina:

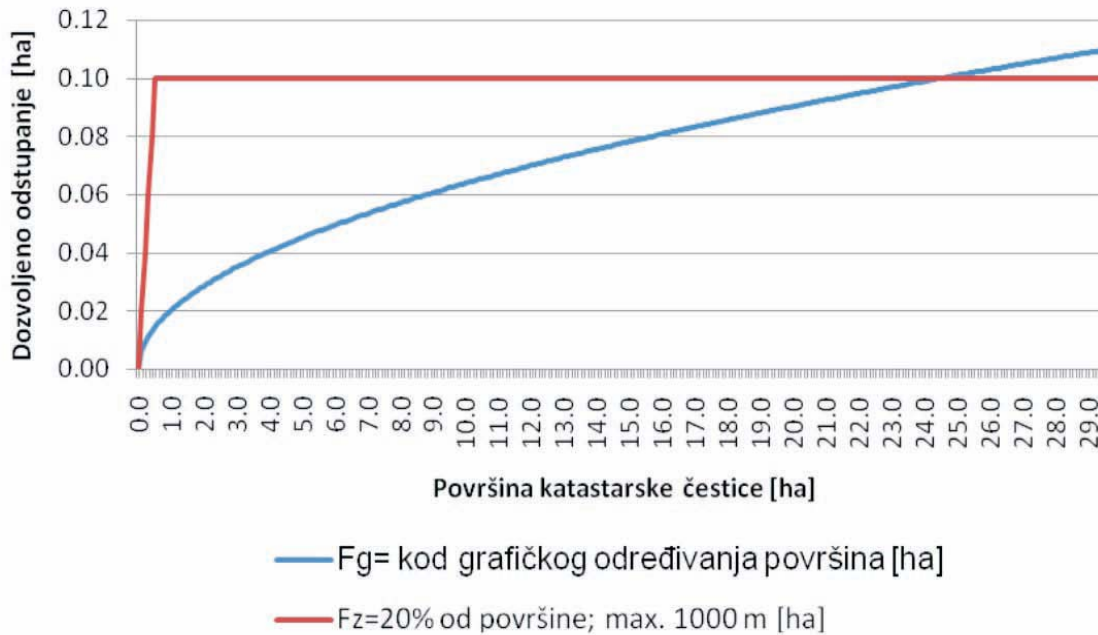
Članak 74.

Ako se katastar nekretnina osniva postupno, razlika u površini između katastarskih čestica katastara zemljišta i osnovanih čestica katastra nekretnina može iznositi 5% površine katastarskih čestica katastra zemljišta, a najviše 500 metara kvadratnih, kada je riječ o katastarskim česticama do tada vođenim na katastarskim planovima izvorno izrađenim u Gauss-Kruegerovoj projekciji meridijanskih zona, i ta se promjena ne smatra promjenom sastava nekog zemljišnoknjižnoga tijela.

*Ako se katastar nekretnina osniva postupno, razlika u površini između katastarskih čestica katastara zemljišta i osnovanih čestica katastra nekretnina **može iznositi 20% površine katastarskih čestica katastra zemljišta, a najviše 1000 metara kvadratnih**, kad je riječ o katastarskim česticama do tada vođenim na katastarskim planovima koji nisu izvorno izrađeni u Gauss-Kruegerovoj projekciji meridijanskih zona i ta promjena se ne smatra promjenom sastava nekog zemljišnoknjižnoga tijela.*

Razlike veće od onih navedenih u stavku 1. i 2. ovoga članka moguće su samo kod ispravljanja grubih pogrešaka u osnivanju i održavanju katastra.

Iznad navedene vrijednosti se primjenjuju kao kriteriji dopuštene vrijednosti pri provođenju homogenizacije te se katastarske čestice čija je tehnička površina homogenizacijom promijenjena za manje od 20%, smatraju nepromijenjenima. Dozvoljeno odstupanje kod određivanja površina grafičkim načinom (Fg), koje se koristi kod usporedbe podataka vektorizacije, su stroži kriterij za katastarske čestice površine do 24 hektara (Slika 16) (Roić i dr. 2009).



Slika 16. Dozvoljena odstupanja površina katastarskih čestica (Roić i dr. 2009)

Podaci za homogenizaciju dijele se na neophodne:

- vektorizirani digitalni katastarski plan (VDKP)
- geodetska osnova i
- digitalni ortofoto (DOF)

te ostale, koje je poželjno koristiti, ako su dostupni:

- parcelacijski i drugi geodetski elaborati,
- podaci katastarskih izmjera / reambulacija,
- hrvatska osnovna karta (HOK) ili osnovna državna karta (ODK) i
- podaci o podacima (metapodaci).

Središnji ured Državne geodetske uprave donosi programe o homogenizaciji i kontrolira kvalitetu homogeniziranog katastarskog plana, dok katastarski uredi donose planove. Većinu poslova oko homogenizacije obaviti će ovlašteni geodetski izvoditelji.

Cijeli proces homogenizacije katastarskog plana se sastoji od više skupova aktivnosti koje izvodi ovlašteni geodetski izvoditelj (Slika 17), a to su:

- preuzimanje podataka
- transformacije

- o usklađivanje granica katastarskih općina (nije obrađeno u ovom diplomskom radu)
- o završni poslovi.

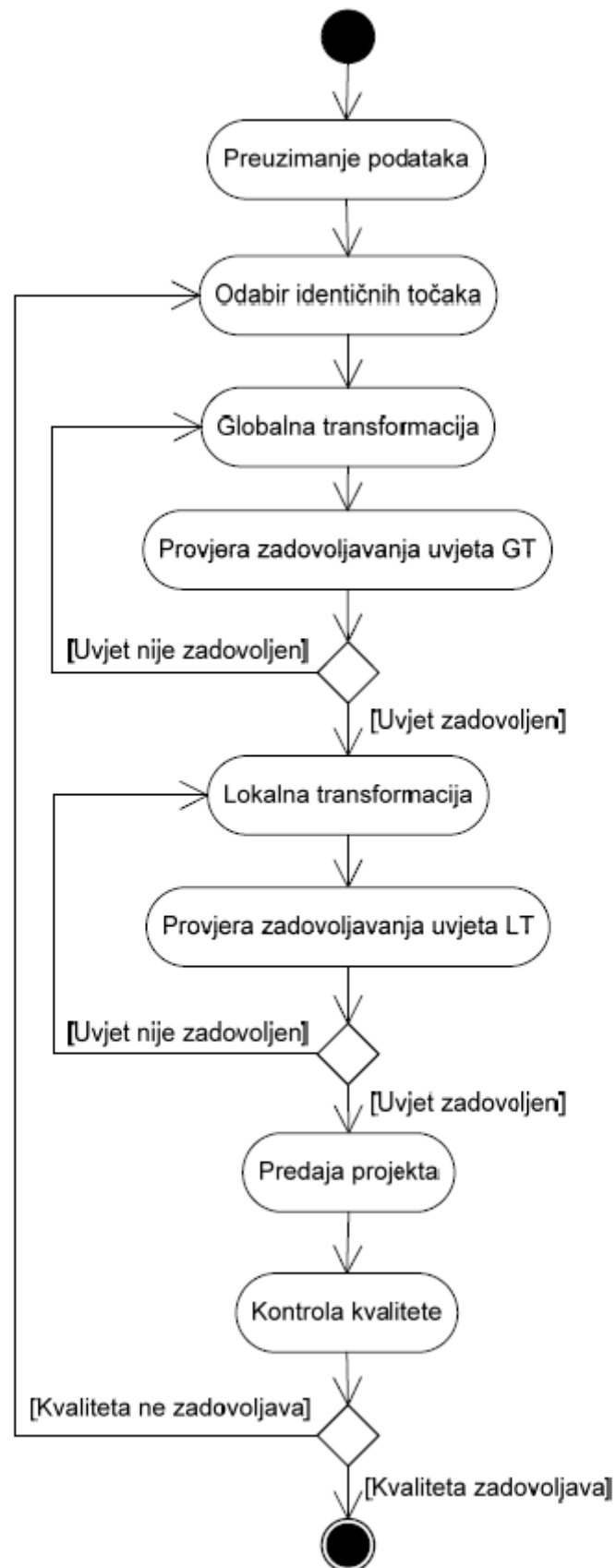


Slika 17. Proces homogenizacije (Roić i dr. 2009)

Homogenizacija je ponovljivi posao, primjenjiv na svim katastarskim općinama te se stoga lako može opisati korištenjem notacija UML–a prikazanih na slici 17. Podaci koje preuzima ovlaštenu geodetski izvoditelj u okviru izvođenja poslova homogenizacije strukturirani su hijerarhijski na način da se na najvišoj razini nalazi katastarska općina koja se sastoji od skupa katastarskih čestica, a svaka katastarska čestica je definirana međnim odnosno lomnim točkama (Roić i dr. 2009).

Homogenizacija se provodi na razini cijele katastarske općine, međutim kako je cilj homogenizacije popraviti tj. poboljšati njenu geometrijsku točnost potrebno se spustiti na razinu točke kao elementarnog dijela katastarske općine tj. dijela koji definira geometrijski podatak (Roić i dr. 2009).

Homogenizacija katastarskog plana se može prikazati i pomoću dijagrama u kojemu je slijed aktivnosti kontinuiran pri čemu se pojedini koraci ponavljaju u ovisnosti o ispunjavanju određenih uvjeta (Slika 18).



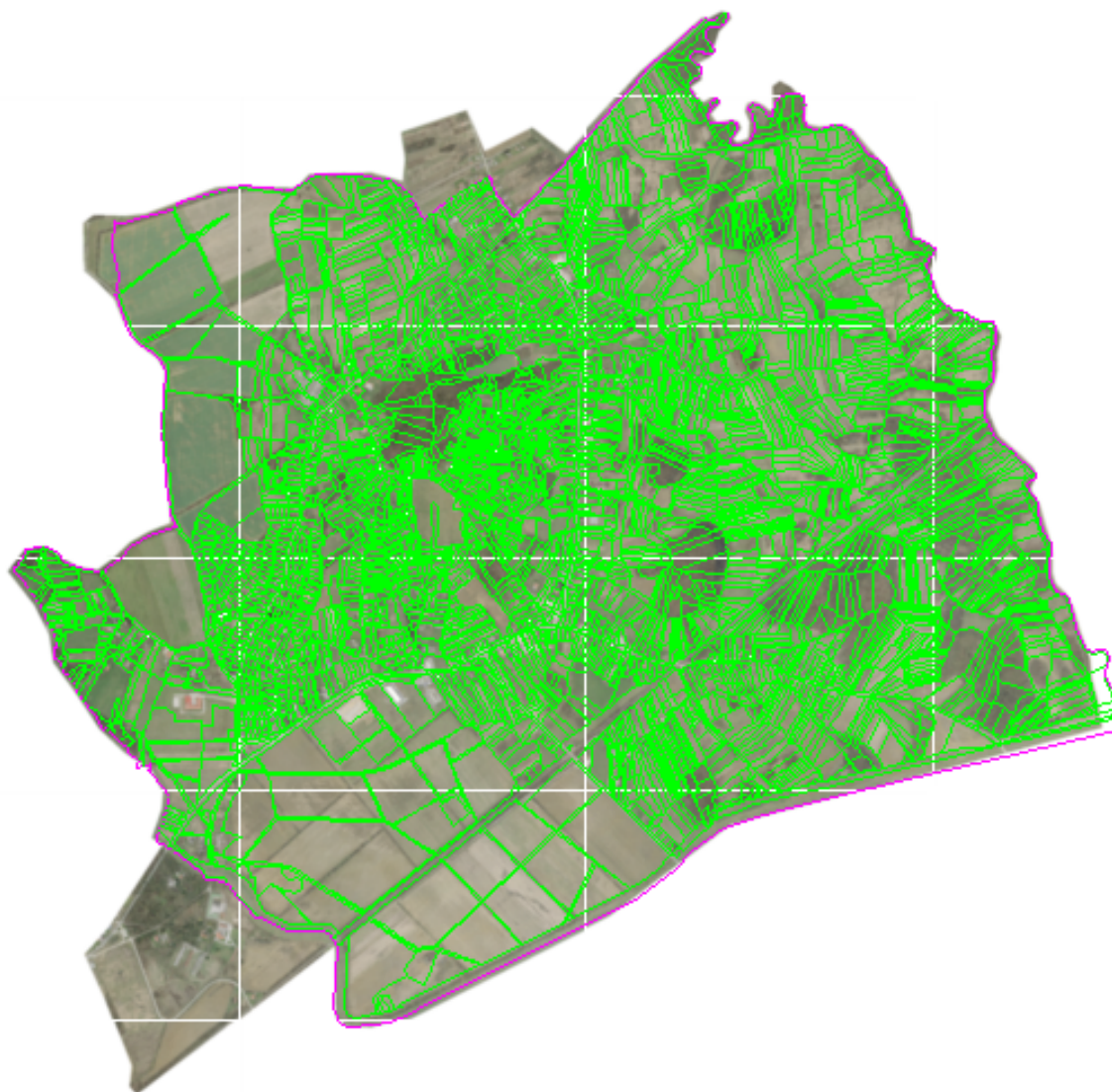
Slika 18. Aktivnosti kod homogenizacije (Roić i dr. 2009)

4.2. K.o. Brckovljani

Katastarska općina Brckovljani (MBR 308021) je smještena na istočnom dijelu Zagrebačke županije. Središnji dio katastarske općine je na brdovitom terenu na kojem se nalazi župna Crkva sv. Brcka koja je zaštićena. Ostali dio katastarske općine čine obradive poljoprivredne površine.

Katastarski plan k.o. Brckovljani nastao je 1862. godine grafičkom metodom izmjere (geodetski stol) u mjerilu 1:2880. Izrađen je u Kloštar-Ivaničkom koordinatnom sustavu. Katastarska općina spada pod Područni ured Zagreb, Ispostava Dugo Selo. Ukupna službena površina k.o. iznosi 1206.05 ha.

Slika 19 prikazuje k.o. Brckovljani preklapanjem VDKP-a i DOF-a 2.



Slika 19. K.o. Brckovljani (preklap VDKP-a i DOF-a2)

4.3. Kvaliteta preuzetih podataka

Podaci neophodni za homogenizaciju k.o. Brckovljani preuzeti su u Središnjem uredu Državne geodetske uprave, a to su:

- vektorizirani digitalni katastarski plan –VDKP
- digitalni ortofoto u mjerilu 1:5000 – DOF5
- digitalni ortofoto u mjerilu 1:2000 – DOF2.

Preuzet je i

- knjižni dio katastarskog operata, popis katastarskih čestica –PKC
- te podaci nove katastarske izmjere (DKP).

Podaci nove katastarske izmjere u projektima homogenizacije neće biti dostupni jer ako je obavljena katastarska izmjera onda nije potrebno provoditi homogenizaciju. Međutim, za potrebe ovog diplomskog rada, takva situacija je bila poželjna zbog ocjene kvalitete homogenizacije.

Pošto se preuzeti podaci nove katastarske izmjere, u ovom diplomskom radu, ne upotrebljavaju u postupku homogenizacije, nije potrebno obaviti analizu i kontrolu tih podataka.

Polazna stanja gore navedenih podataka treba sagledati u pogledu potpunosti, što podrazumijeva postojanje određenog skupa podataka za područje cijele katastarske općine i kvalitete, što znači da ti skupovi podataka moraju biti tražene kvalitete.

Obavljena je analiza i kontrola preuzetih podataka te ocjenjena njihova pogodnost za homogenizaciju koja je prikazana u tablicama ispod za svaki pojedini preuzeti podatak.

4.3.1. Vektorizirani digitalni katastarski plan

Vektorizacija svih katastarskih općina u Republici Hrvatskoj uglavnom je gotova, kao i standardizacija podataka katastarskih općina koje nisu vektorizirane po službenim specifikacijama.

K.o. Brckovljani je u standardnom obliku prema *Specifikacijama za vektorizaciju katastarskih planova koji se izrađuju sa CAD/GIS softverima (verzija 2.9.2. / 23.11.2007.)*, ali ima nedostataka koji su navedeni u tablici 1. Čak i kada se svi nedostaci isprave u Auto CAD Map-u, kada se VDKP otvori u GLM-u, prikaže se puno pogrešaka koje ustvari nisu pogreške, poput kratkih linija, ali se moraju ispraviti prije početka rada, jer se inače ne mogu učitati regije. Više o tome napisano je u poglavlju 4.5.

Tablica 1 prikazuje stanje preuzetog VDKP-a po najvažnijim elementima i podelementima kvalitete i njihovu usklađenost sa zahtjevima te se po tim kriterijima vidi kvaliteta tog VDKP-a.

Tablica 1 Kvaliteta preuzetog VDKP-a za k.o. Brckovljani

RB	Element kvalitete	Kriterij	Stanje
1.	Dostupnost	Datoteke postoje	Postoji 1 datoteka koja sadrži prikaz područja cijele katastarske općine.
2.	Format datoteka	Dostavljene u propisanom obliku	Datoteka je dostavljena u propisanom formatu (dwg).
3.	Naziv datoteke	Nazivi su ispravni	Naziv datoteke napisan u obliku "ime_ko.dwg".
4.	Otvaranje datoteka	Mogu se otvoriti	Dostavljena datoteka može se otvoriti.
5.	Metapodaci	Metapodaci su priloženi u propisanom formatu	Metapodaci nisu dostavljeni.
6.	Georeferenciranje	Podaci uklopljeni u HTRS96/TM	Podaci nisu uklopljeni u HTRS96/TM.
7.	Sadržaj	Sadržaj odgovara specifikacijama	Sadržaj djelomično ne odgovara specifikacijama. Uočeni su slijedeći nedostaci: -Koordinate imaju više od dva decimalna mjesta -Slojevi nisu pisani malim slovima -Boja sloja 3_uporaba i 10_linija_dio nije usklađena sa specifikacijama -Atributni blokovi nisu definirani malim slovima -Atributni blok kc nije dobro definiran -Nazivlje nije pisano u stilu "nazivlje", Arial, visina 5 -Crtež nije topološki čist -Brojevi katastarskih čestica 371/2, 1488, 814/13, 1513 se pojavljuju dva puta

4.3.2. Digitalni ortofoto

Sukladno Pravilniku o topografskoj izmjeri i izradbi državnih karata Državna geodetska uprava izrađuje službene državne ortofoto podloge u mjerilima 1:2000 (DOF2), 1:5000 (DOF5) i sitnijem, a u posebnim slučajevima može izrađivati i druga mjerila te "true" ortofoto. DOF5 obuhvaća svojim prikazom područje dimenzija 2250 m x 3000 m, a ukupni broj listova koji prekrivaju teritorij RH je 10981, veličina slikovnog elementa je 0.5 m dok se položajna točnost kreće do 1

metra. DOF2 obuhvaća područje 1500 m x 1000 m s ukupnim brojem listova 109375, veličina slikovnog elementa je 0.2 m dok se položajna točnost kreće unutar 0.5 metara (HGI, 2010).

Za k.o. Brckovljani preuzet je i DOF5 i DOF2 te je kvaliteta preuzetih DOF-ova prikazana u Tablici 2 i Tablici 3.

Tablica 2. Kvaliteta preuzetog DOF-a 5

RB	Element kvalitete	Kriterij	Stanje
1.	Dostupnost	Datoteke postoje	Postoji 5 datoteka koje pokrivaju područje cijele katastarske općine.
2.	Format datoteka	Dostavljene u propisanom formatu	Datoteke su dostavljene u propisanom formatu (tif+tfw).
3.	Naziv datoteke	Nazivi su ispravni	Kriterij nije moguće procijeniti jer nisu dostavljeni metapodaci.
4.	Otvaranje datoteka	Mogu se otvoriti	Sve dostavljene datoteke se mogu otvoriti
5.	Metapodaci	Metapodaci su priloženi u propisanom formatu	Metapodaci nisu dostavljeni.
6.	Datum snimanja	Starost DOF-a	Nepoznato
7.	Georeferenciranje	Raster je uklopljen u podjelu na listove	Raster nije uklopljen u podjelu na listove HTRS96/TM-a, već u podjelu na listove Gauss-Kruegerovog koordinatnog sustava (5. zona).
8.	Rezolucije slike	Rezolucija je 0.5 m	Rezolucija svih slika je 0.5 m.
9.	Radiometrijska rezolucija	Radiometrijska rezolucija je 8 bita	Radiometrijska rezolucija svih slika je 8 bita.
10.	Radiometrijska kvaliteta	Slike imaju dobar kontrast za izbor identičnih točaka	Kontrast na svim slikama je dovoljno dobar za izbor identičnih točaka.
11.	Nedostaci slika	Na slikama su uočeni značajni nedostaci	Nisu uočeni nikakvi značajniji nedostaci na slikama koji bi utjecali na njihovo korištenje ili na kvalitetu izvođenja homogenizacije.

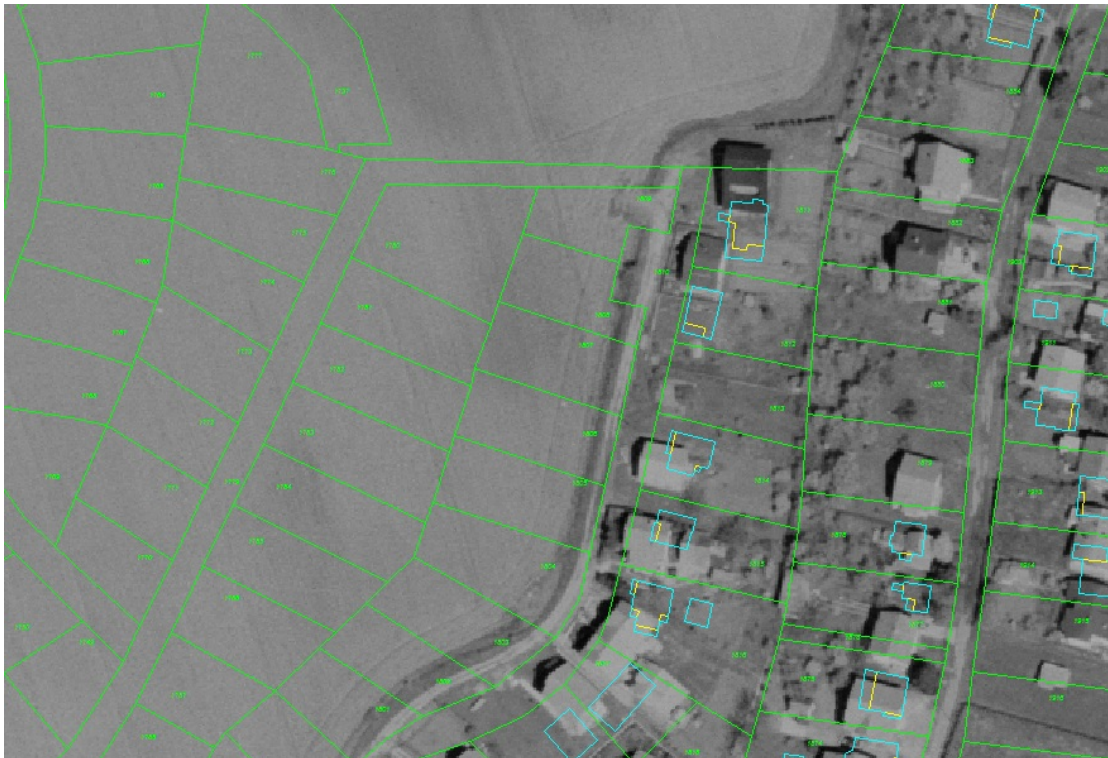
Tablica 3. Kvaliteta preuzetog DOF-a 2

RB	Element kvalitete	Kriterij	Stanje
1.	Dostupnost	Datoteke postoje	Postoji 18 datoteka koje pokrivaju područje cijele katastarske općine.
2.	Format datoteka	Dostavljene u propisanom formatu	Datoteke su dostavljene u propisanom formatu (tif+tfw).
3.	Naziv datoteke	Nazivi su ispravni	Kriterij nije moguće procijeniti jer nisu dostavljeni metapodaci.
4.	Otvaranje datoteka	Mogu se otvoriti	Sve dostavljene datoteke se mogu otvoriti
5.	Metapodaci	Metapodaci su priloženi u propisanom formatu	Metapodaci nisu dostavljeni.
6.	Datum snimanja	Starost DOF-a	Nepoznato
7.	Georeferenciranje	Raster je uklopljen u podjelu na listove	Raster nije uklopljen u podjelu na listove HTRS96/TM-a, već u podjelu na listove Gauss-Kruegerovog koordinatnog sustava (5. zona).
8.	Rezolucije slike	Rezolucija je 0.2 m	Rezolucija svih slika je 0.2 m.
9.	Radiometrijska rezolucija	Radiometrijska rezolucija je 24 bita	Radiometrijska rezolucija svih slika je 24 bita.
10.	Radiometrijska kvaliteta	Slike imaju dobar kontrast za izbor identičnih točaka	Kontrast na svim slikama je dovoljno dobar za izbor identičnih točaka.
11.	Nedostaci slika	Na slikama su uočeni značajni nedostaci	Nisu uočeni nikakvi značajniji nedostaci na slikama koji bi utjecali na njihovo korištenje ili na kvalitetu izvođenja homogenizacije.

4.4. Usporedba polaznih podataka

Osnovni ulazni podaci za homogenizaciju katastarskog plana su VDKP i DOF5. Njihovom usporedbom se ocjenjuje potreba za homogenizaciju i svrsishodnost. Vizualna usporedba tih podataka je za k.o. Brckovljani pokazala veliko apsolutno odstupanje i unutrašnju nehomogenost te samim tim i potrebu za homogenizacijom.

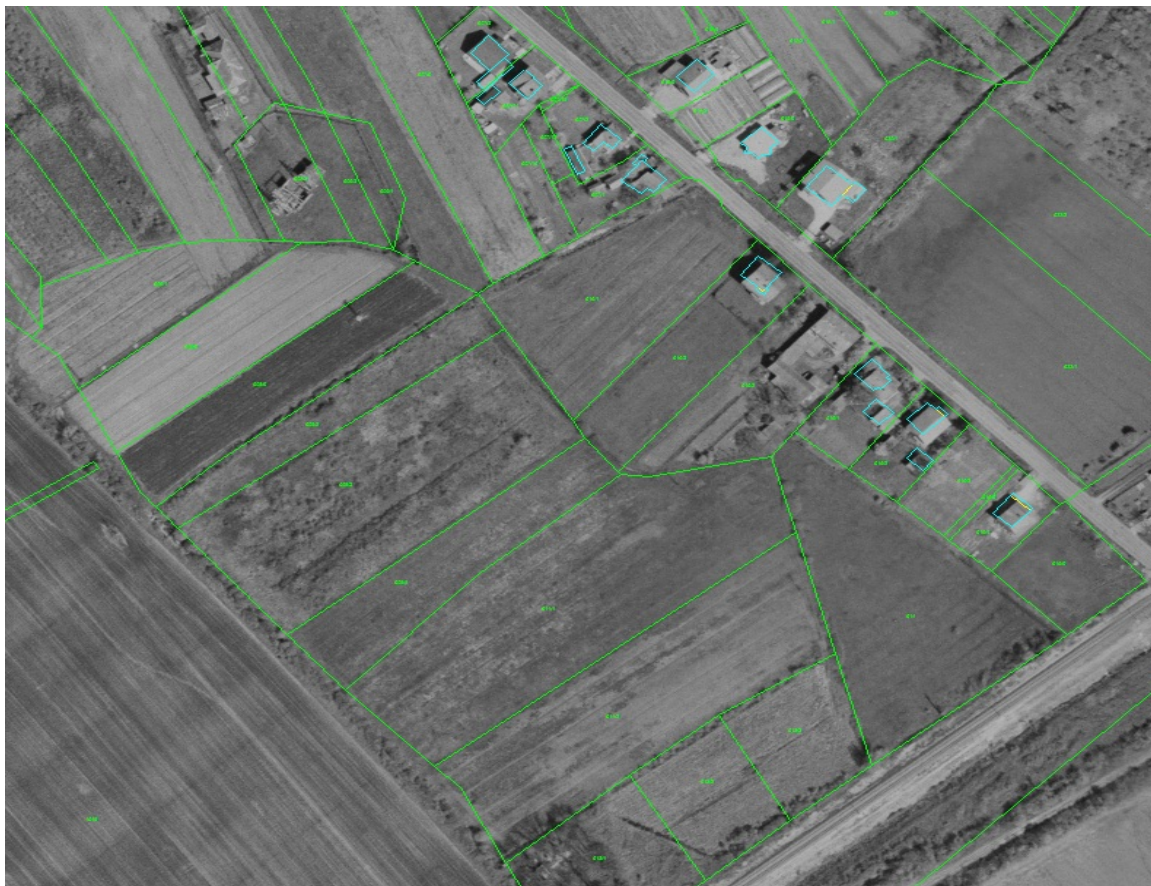
Kako je na ovoj katastarskoj općini prisutna velika nehomogenost katastarskog plana to su, preklapom VDKP-a i DOF-a 5, uočena područja s velikim odstupanjima od stanja na terenu (Slika 20 i Slika 21) i mali dio gdje on relativno dobro odgovara stanju na terenu (Slika 22).



Slika 20. Područje s velikim odstupanjima prije homogenizacije



Slika 21. Područje s velikim odstupanjima prije homogenizacije



Slika 22. Područje s najmanjim odstupanjima prije homogenizacije

Uzroci neslaganja DKP-a i DOF-a 5 vezani su prvenstveno za metodu katastarske izmjere (grafička metoda iz 1862. godine) ali i na reljef na kojem se nalazi k.o. Brckovljani. Najveća odstupanja su u intravilanu, koji je na brdu, a malo manja odstupanja su u ravničarskom dijelu. Treći uzrok neslaganja je, prema riječima voditelja ispostave Dugo Selo diplomiranog inženjera geodezije Marijana Ratkajca, loše provođenje parcelacija, pri čemu se nije pridodavala velika točnost parcelaciji čime se kvario sami plan.

4.5. Priprema k.o. za homogenizaciju

Sadržaj VDKP-a katastarske općine Brckovljani ne odgovara u potpunosti Specifikacijama za vektorizaciju katastarskih planova. Iako je VDKP u standardnom obliku uočeno je mnogo pogrešaka koje su ispravljene u AutoCAD Map-u. Sve pogreške su zapisane u Tablici 1. Topologija je provedena u GLM-u.

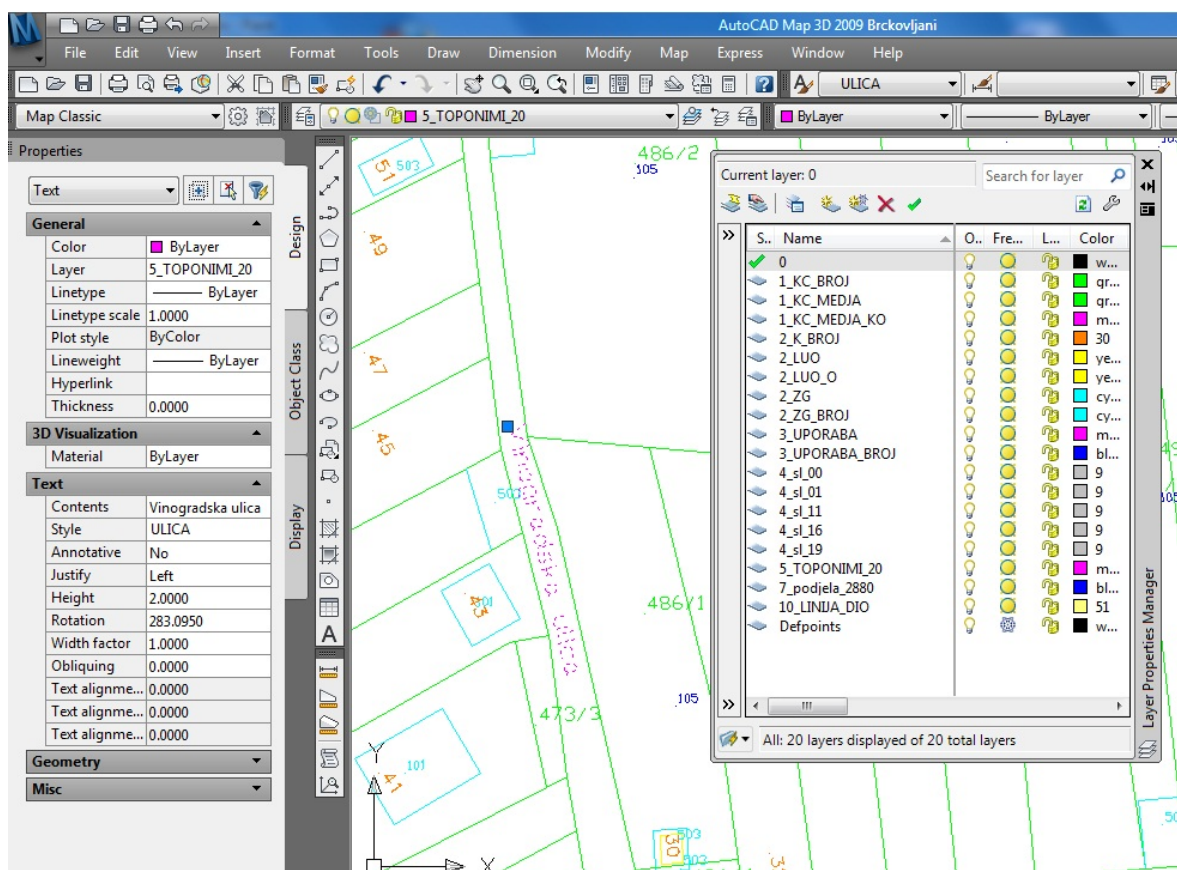
4.5.1. Ispravljanje pogrešaka u AutoCAD Map-u

Slika 23 prikazuje neke od pogrešaka i popis postojećih slojeva na VDKP-u u AutoCAD Map-u prije ispravljanja pogrešaka. Na slici se vide slijedeće pogreške:

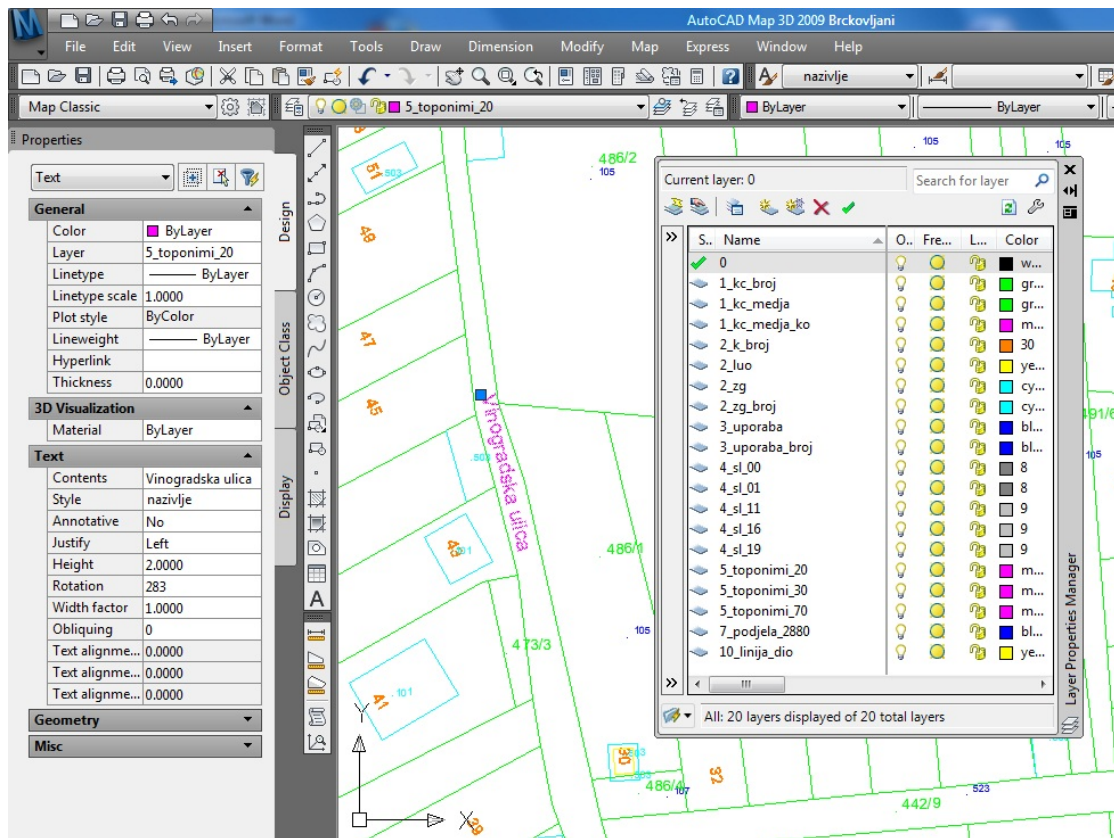
- slojevi su krivo napisani, velikim umjesto malim slovom
- boja sloja 3_uporaba je ljubičasta (magenta) umjesto plava (blue) te sloja 10_linija_dio je boja 51 umjesto žuta (yellow)

- o svi toponimi su bili u sloju 5_TOPONIMI_20 što je, osim što je velikim a ne malim slovima napisano, krivo jer postoje toponimi koji su ime rijeke, jezera, potoka, kanala, mora, luke itd. i koji idu u sloj 5_toponimi_30 te toponimi koji spadaju u ostalo nazivlje i pripadaju sloju 5_toponimi_70
- o svi toponimi su bili u tekstualnom stilu (text style) ULICA što nije dozvoljeno po specifikacijama, nego moraju biti u stilu nazivlje.

Na Slici 24 je prikazan isti dio VDKP-a i slojevi ali u standardnom obliku. Sve pogreške su ispravljene po *Specifikacijama za vektorizaciju katastarskih planova koji se izrađuju sa CAD/GIS softverima (verzija 2.9.2. / 23.11.2007.)*.



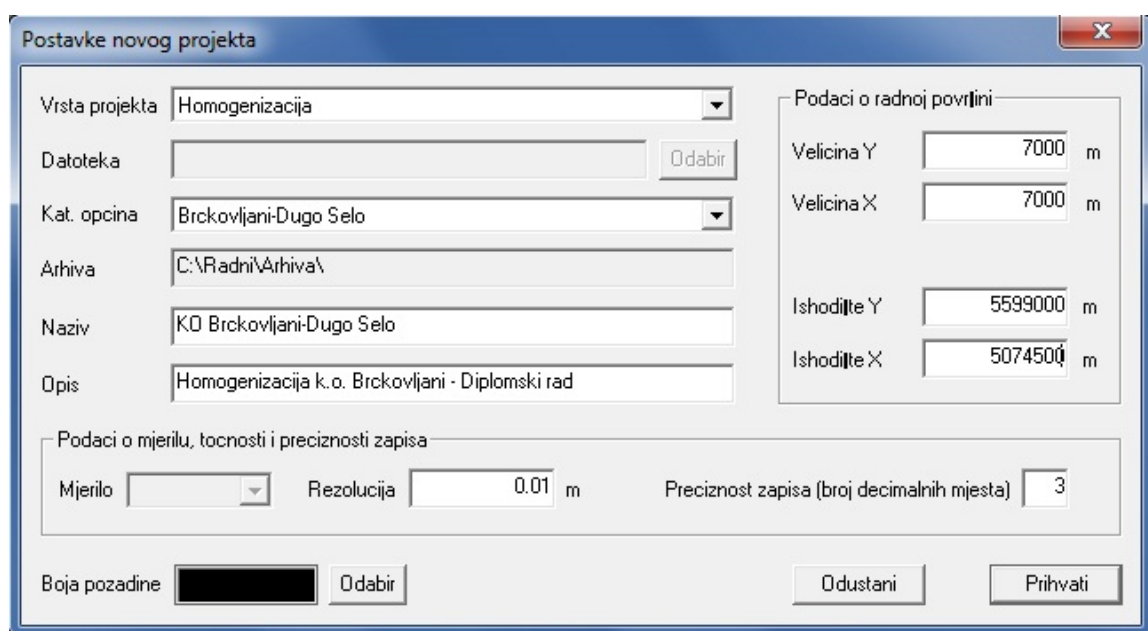
Slika 23. Dio VDKP-a prije ispravljanja pogrešaka i popis postojećih slojeva s pogreškama



Slika 24. Dio VDKP-a nakon ispravljenih pogrešaka i popis slojeva u standardnom obliku

4.5.2. Ispravljanje topoloških pogrešaka u GLM-u

Da bi učitali preuzete podatke u GisLandManager treba se definirati novi projekt odabirom Novi iz izbornika Projekt. U prozor koji se otvori (Slika 25) unose se postavke projekta i odabire Prihvati.

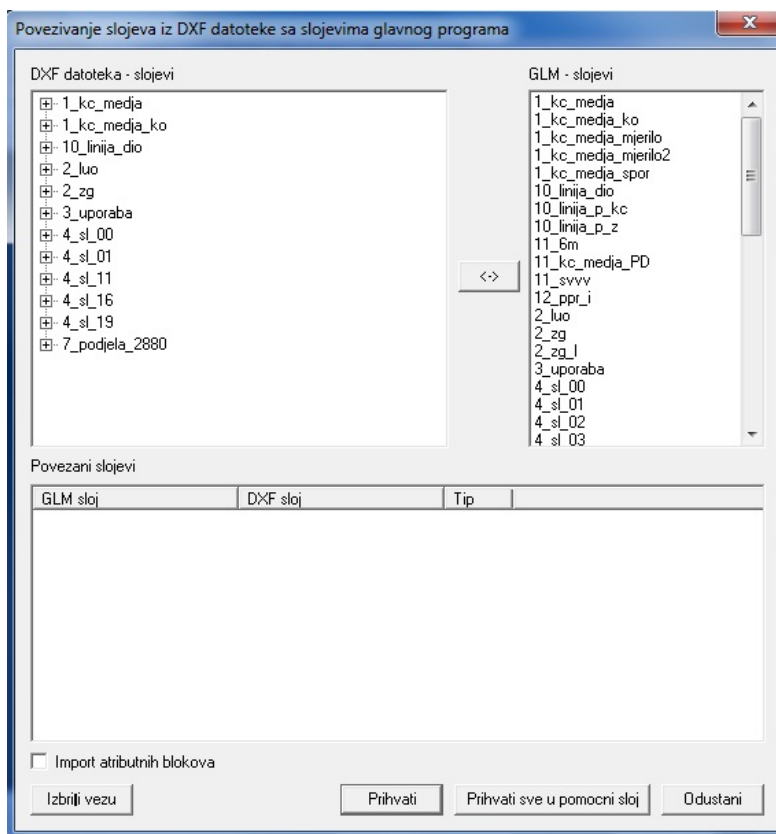


Slika 25. Definiranje novog projekta u GLM-u

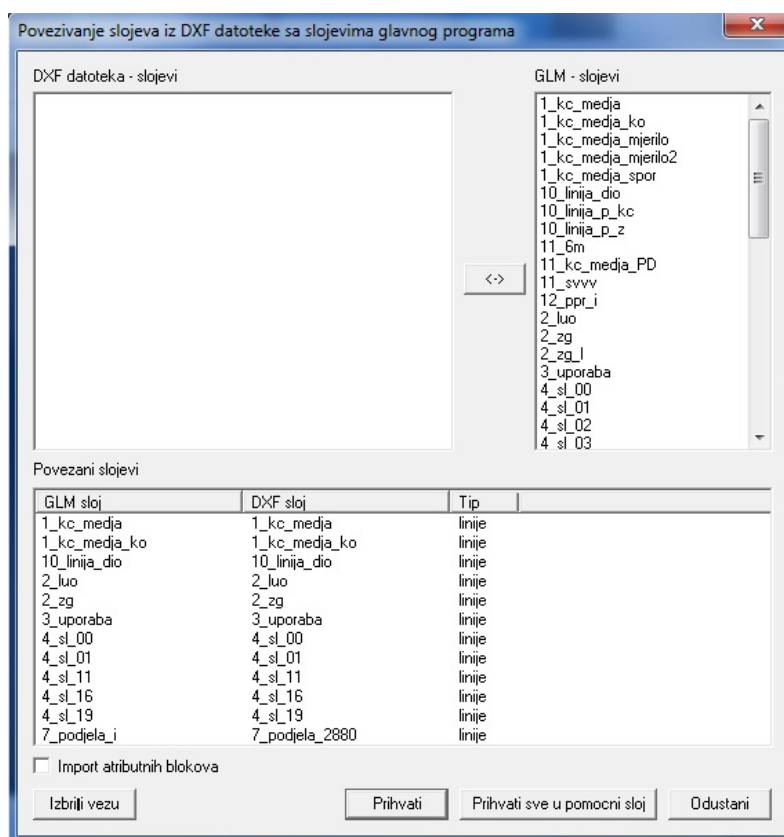
Slijedi učitavanje podataka VDKP-a tako da se iz izbornika Projekt odabere Import te naredba Import ←-dxf. Potom se izabere željena dxf datoteka, u ovom slučaju Brckovljani.dxf i klikom na tipku Open ona se otvori. Pojavljuje se prozor za povezivanje slojeva (Slika 26) u kojem su na lijevoj strani prikazani slojevi iz dxf datoteke a na desnom svi slojevi koji postoje u GLM-u. Povezivanje odgovarajućih slojeva vrši se tipkom ↔.

Slika 27 prikazuje ispravno povezane sve slojeve iz dxf datoteke sa odgovarajućim slojevima iz GLM-a. Odabrani slojevi učitavaju se naredbom Prihvati. Na ovaj način učitane su linije iz dxf datoteke.

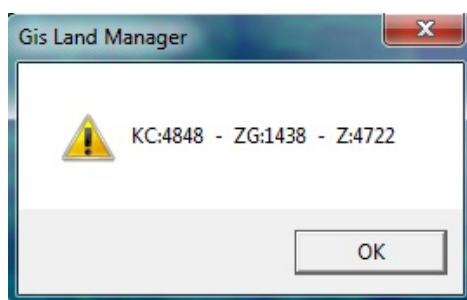
Da bi se učitali atributni blokovi, ponovno se iz izbornika Projekt izabire naredba Import ←-dxf i željena dxf datoteka, a u prozoru za povezivanje slojeva odabire se opcija Import atributnih blokova. Klikom na tipku Prihvati, atributni blokovi se učitavaju u GLM te se javlja prozorčić u kojem piše koliko je atributnih blokova učitano (Slika 28).



Slika 26. Povezivanje slojeva iz dxf datoteke sa slojevima iz GLM-a



Slika 27. Ispravno povezani slojevi iz dxf datoteke sa slojevima iz GLM-a



Slika 28. Prikaz broja učitanih atributnih blokova

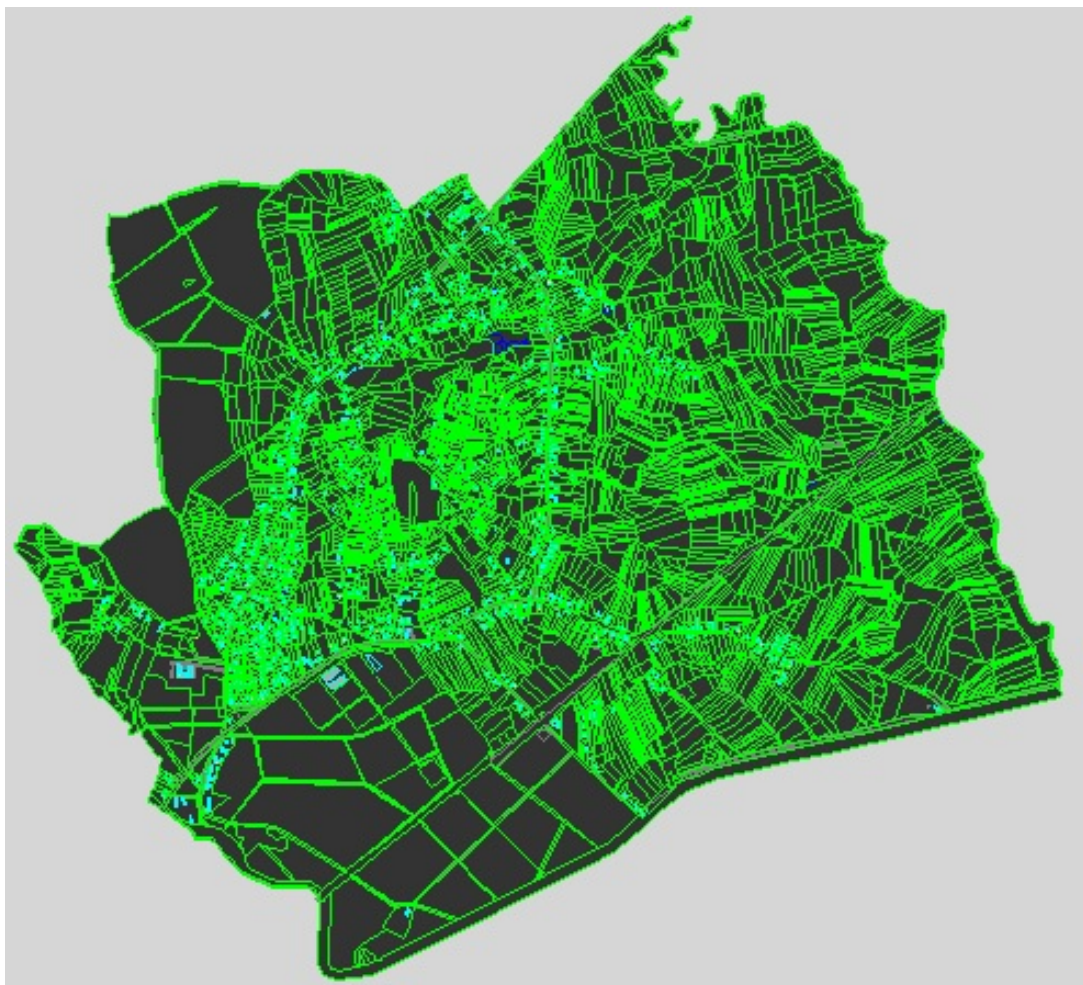
Slijedi provjera topologije i ispravljanje topoloških pogrešaka jer je za nastavak rada potrebno da VDKP bude topološki ispravan.

Iz izbornika Alati odabere se naredba Topološke obrade → Linija. Otvara se prozor Linije u kojem se iz padajućeg izbornika može odabrati 9 topoloških kontrola, a obavezno je izvršiti prve četiri: 1. Identične linije, 2. Provjera duljine, 3. Provjera nezatvorenih, 4. Provjera presjeka.

Nakon provjere linija slijedi provjera brojeva katastarskih čestica. Iz izbornika Alati odabere se naredba Topološke obrade → KC brojeva. Da bi se ova naredba mogla izvršiti trebaju biti učitane regije, naredbom Rad sa regijama u izborniku Gis. Pod topološkom obradom brojeva katastarskih čestica provedena je Kontrola duplih, što je kontrola duplih brojeva katastarskih čestica. Ona je pokazala da postoji 8 katastarskih čestica s dvostrukim brojevima, tj. četiri para katastarskih

čestica s jednakim brojem (371/2, 1488, 814/13, 1513). Ispravka je provedena tako da su četiri katastarske čestice, čija je površina približno jednaka službenoj površini iz knjižnog dijela katastarskog operata, zadržale postojeći broj, a ostale četiri su dobile privremene brojeve: 9999/100, 9999/101, 9999/102, 9999/103.

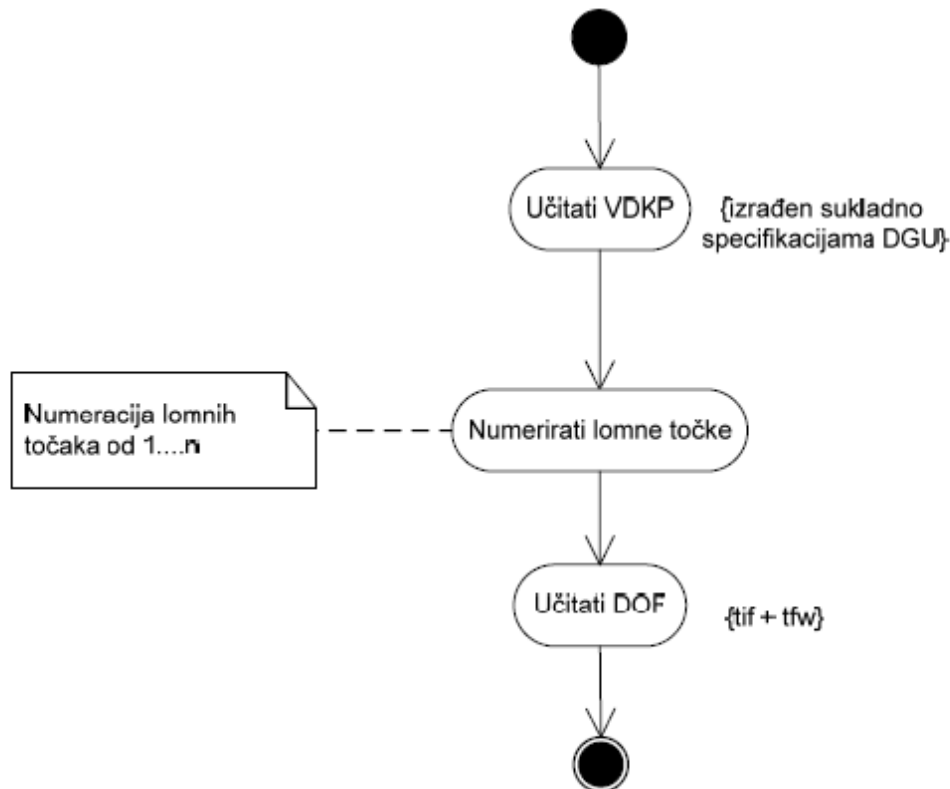
Na kraju su izračunate površine katastarskih čestica naredbom Alati → Topološke obrade → Kat. Čestica. U prozoru Kontrola površina označe se sve čestice i naredbom Start započinje se računanje površina. Na taj su način kreirane i prikazane regije katastarskih čestica. Za mnogo katastarskih čestica nije kreirana regija. Razlog tome su kratke linije koje je GLM javio kao pogreške te granica katastarske općine koja je morala biti prebačena iz sloja 1_kc_medja_ko u sloj 1_kc_medja. Nakon ispravljanja svih pogrešaka sve regije su bile kreirane i prikazane tako da su katastarske čestice ispunjene sivom bojom, što je vidljivo na Slici 29 .



Slika 29. Prikaz k.o. u GLM-u nakon ispravljenih topoloških pogrešaka i učitanih regija

4.6. Izbor identičnih točaka

Nakon učitavanja VDKP-a i svih ispravljenih pogrešaka i u AutoCAD Map-u i u GLM-u može se pristupiti numeraciji lomnih točaka te učitavanju DOF-a (Slika 30) kako bi se moglo početi s izborom identičnih točaka.



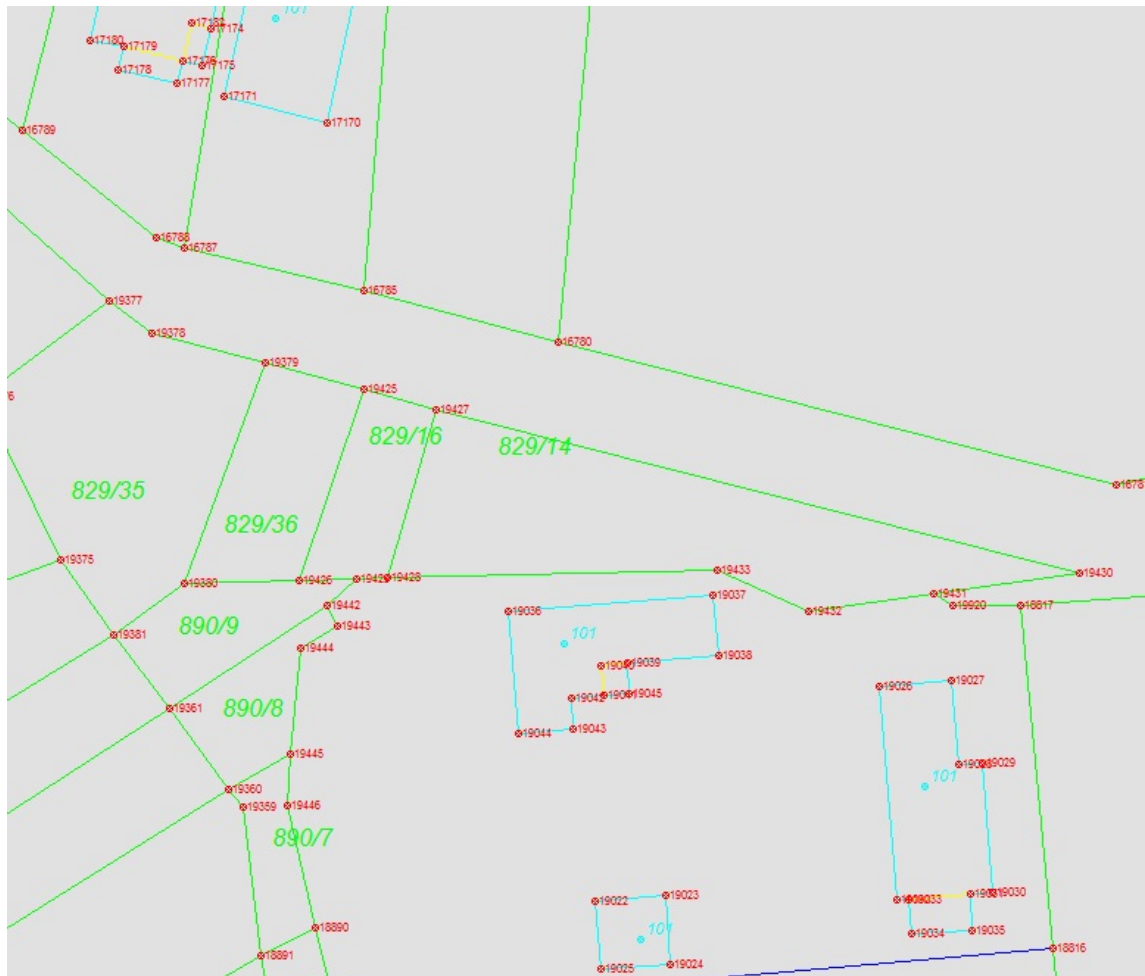
Slika 30. Početak procesa homogenizacije (Roić i dr. 2009)

Numeracija lomnih točaka katastarskih čestica izvršena je naredbom Numeracija točaka iz izbornika Homogenizacija. Numerirane su sve lomne točke svih linija vidljivih slojeva i postavljene u sloj T_ima koji je predefiniран u GLM-u (Slika 31). Ukupan broj lomnih točaka u k.o. Brckovljani je 25010. Nakon ovog postupka treba snimiti projekt.

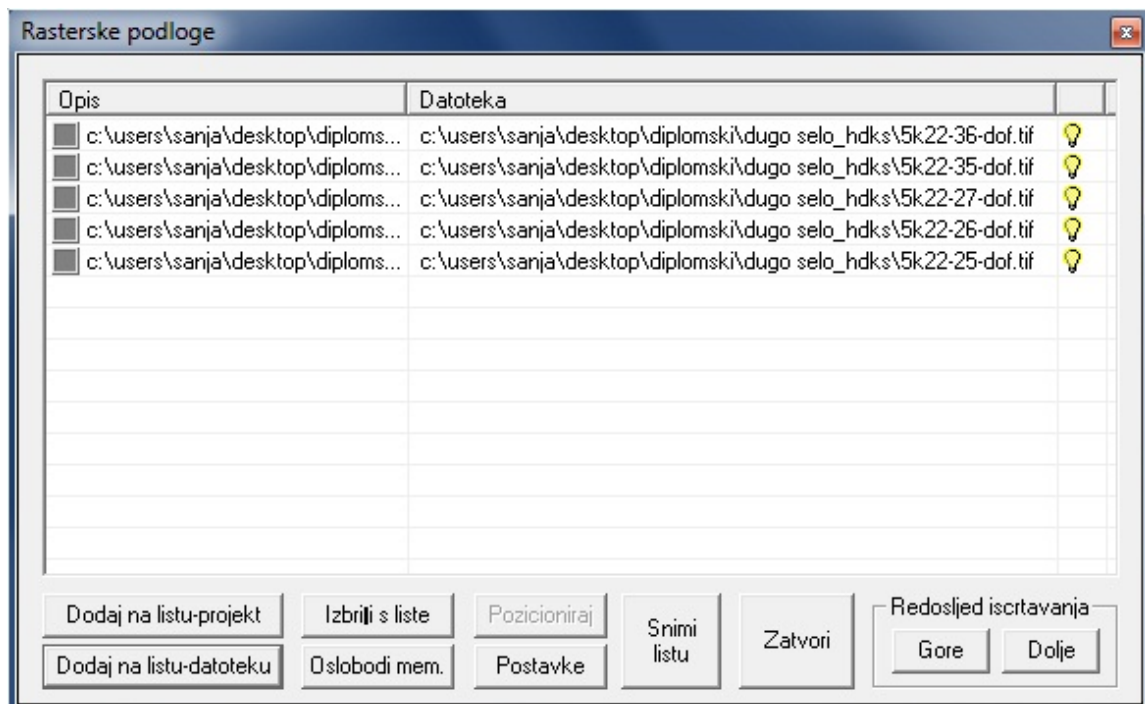
Numeracija lomnih točaka je vrlo bitan dio procesa homogenizacije jer da ne numeriramo lomne točke, ne bi mogli odrediti niti identične točke niti bi mogli obaviti analize nakon homogenizacije.

Na Slici 31 se vidi mali dio k.o. Brckovljani s numeriranim lomnim točkama, čiji su brojevi prikazani crvenom bojom.

Učitavanje DOF-a vrši se u izborniku Vidjeti, naredbom Rasterske podloge i klikom na Dodaj na listu- datoteku. Tako se učitaju sve rasterske podloge, u ovom slučaju 5 rastera digitalnog ortofota mjerila 1:5000 (Slika 32).



Slika 31. Numeracija lomnih točaka u GLM-u

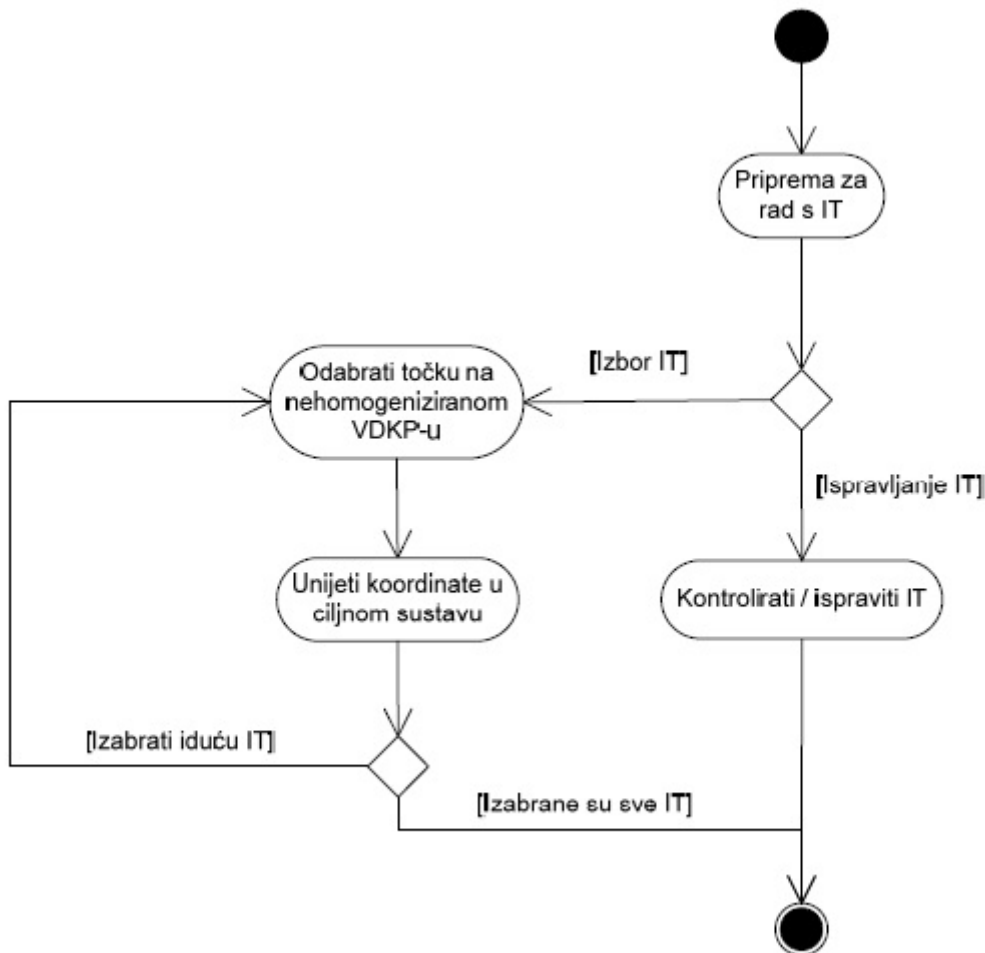


Slika 32. Učitavanje rasterskih podloga

Izbor identičnih točaka je najvažniji i najosjetljiviji dio homogenizacije. Identične točke su točke čije su koordinate poznate u izvornom (polaznom) i ciljnom sustavu. Polazne koordinate identične točke su one na vektoriziranom digitalnom katastarskom planu, a koordinate u ciljnom sustavu su one koordinate na koje se identična točka preslika nakon homogenizacije.

Odabirom identičnih točaka određuje se skup parametara na temelju kojih se obavlja homogenizacija. Na osnovu vektora pomaka identičnih točaka određuju se vektori pomaka svih ostalih lomnih točaka. Pri izboru identičnih točaka koriste se digitalni ortofoto i VDKP. Temeljni kriterij za izbor točke identičnom je nepromijenjenost u odnosu na vrijeme izmjere (Roić i dr. 2001).

Izbor identičnih točaka je djelomično subjektivan postupak u kojem izvoditelj homogenizacije odlučuje koje su točke identične pa je realno očekivati određeni broj pogrešno izabranih točaka. Zbog toga pri odabiru identičnih točaka postoje kontrole i mogućnost ispravljanja ili odustajanja od izabranih identičnih točaka (Slika 33).



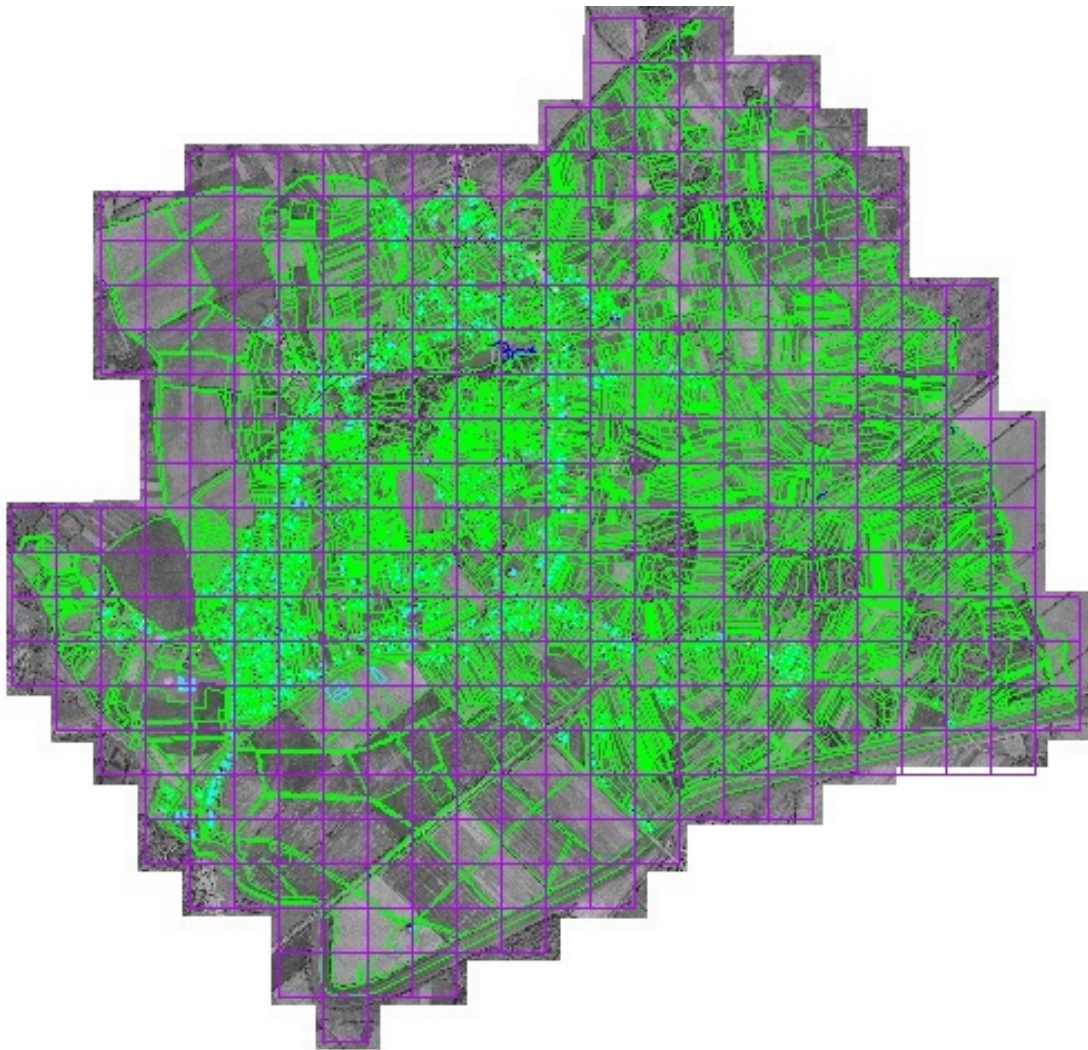
Slika 33. Proces izbora identičnih točaka (Roić i dr. 2009)

Prilikom odabira identičnih točaka potrebno je posebnu pažnju posvetiti obliku katastarske četice uz čiji rub se točka postavlja, te ako je moguće svakako izbjeći

manje čestice izdužena oblika (kraći putovi i kanali, uske poljoprivredne ili građevinske čestice), te čestice trokutastog (šiljastog) oblika.

Kvalitetan odabir identičnih točaka važan je za uspješnu homogenizaciju katastarskog plana. Osim dobrog odabira, važna je i odluka o gustoći identičnih točaka. Predloženi kriterij za gustoću identičnih točaka iznosi 0,2 IT/ha, što znači 1 identična točka na 5 hektara.

Kako bi se što pravilnije odabrale identične točke konstruirana je pomoćna mreža kvadrata (Slika 34) dimenzije 200 x 200 metara. U svakom kvadratu treba biti određena jedna identična točka, a po predloženom kriteriju (0,2 IT/ha) trebala bi biti ravnomjerno određena 241 identična točka na području cijele k.o. Kao što se već vidi sa slike, unutar nekih kvadrata nije bilo moguće odrediti identičnu točku jer su neke k.č., radi svoje veličine, prelazile na 3 i više kvadrata.

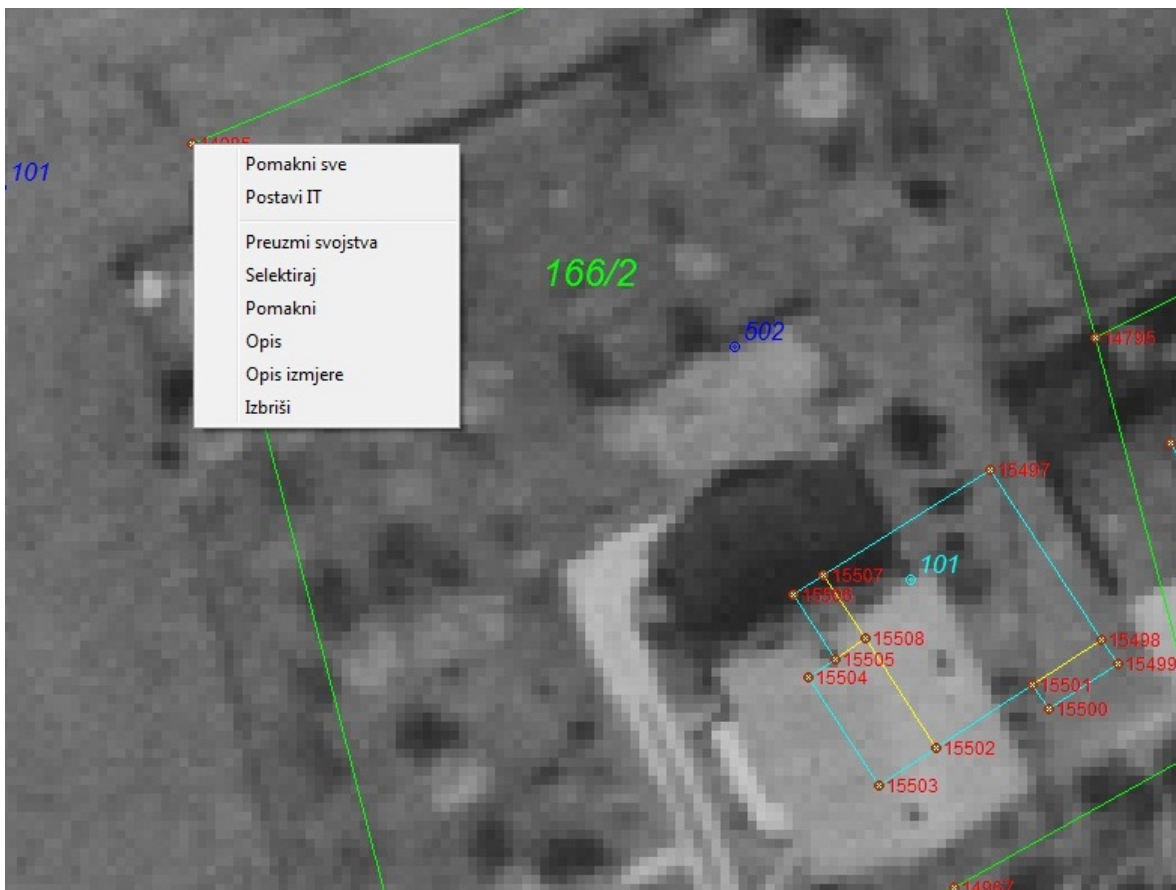


Slika 34. Pomoćna mreža kvadrata 200 x 200 metara

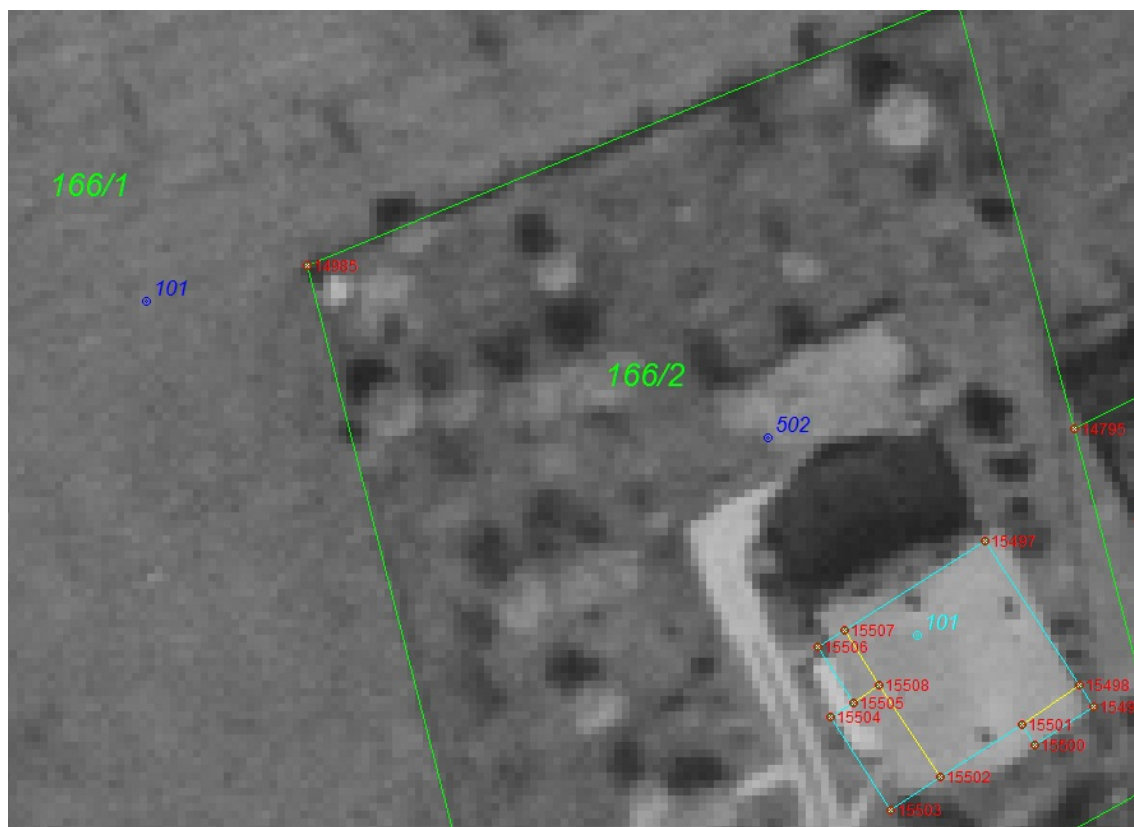
Da bi se pristupilo izboru identičnih točaka mora se uključiti opcija Izbor IT iz izbornika Homogenizacija. Uključivanjem ove opcije desnim klikom miša na točku pojavljuje se izbornik koji daje mogućnosti:

- Pomakni sve - pomiče čitav digitalni plan na željeno mjesto
- Postavi IT - kreira novu točku u sloju T_treba čija je numeracija jednaka odabranoj točki (Slika 35).

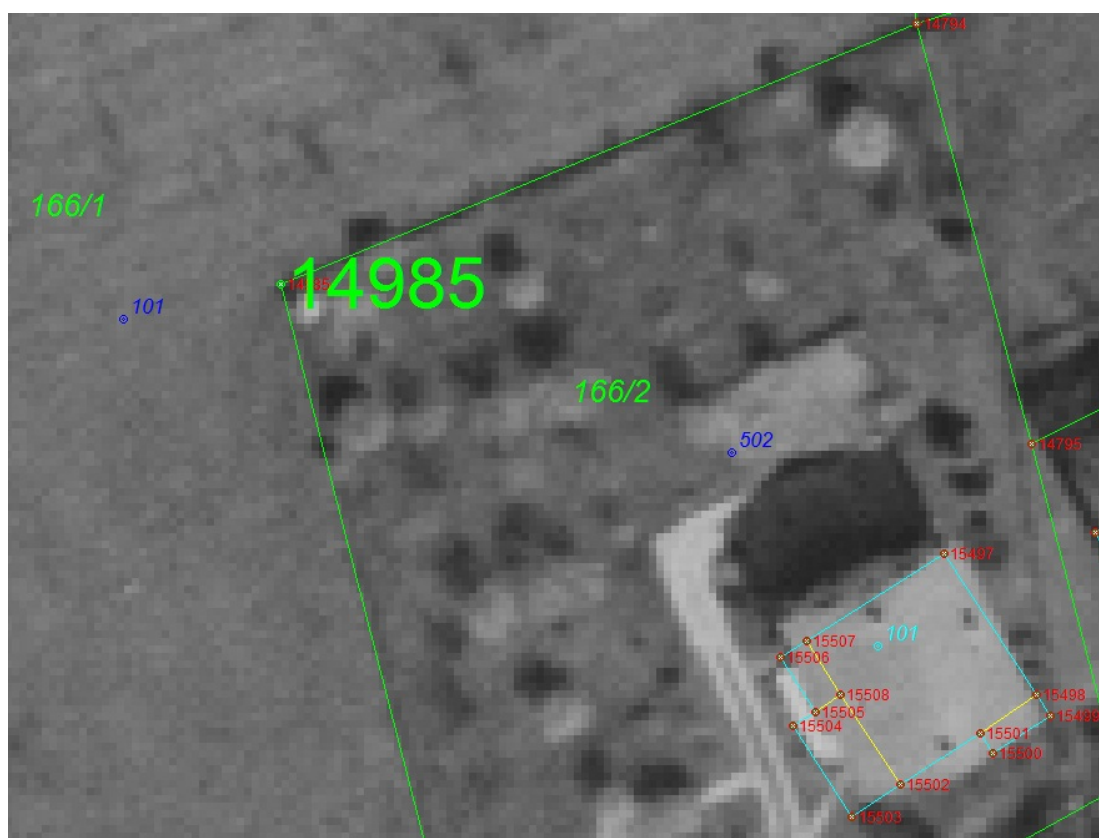
Izbor identičnih točaka objašnjen je na primjeru točke 14985. Naredbom Pomakni sve je lomna točka 14985 (zajedno s čitavim digitalnim planom) pomaknuta na željeno mjesto (Slika 36), tj. na mjesto gdje treba biti ta točka. Nakon toga je naredbom Postavi IT postavljena nova točka jednakog broja 14985 ali u drugom sloju (Slika 37). Točka u crvenoj boji označava sada također identičnu točku i nalazi se u sloju T_ima, dok točka u zelenoj boji označava identičnu točku u ciljnom sustavu i nalazi se u sloju T_treba. Nakon postavljanja identične točke kliknemo na Undo, čitav digitalni plan (zajedno sa lomnom točkom koja je postala identična) se vrati u stanje prije pomicanja tj. na koordinate prije pomicanja lomne točke, a postavljena identična točka će ostati na istom mjestu, tj. na istim koordinatama na koje je i postavljena (Slika 38).



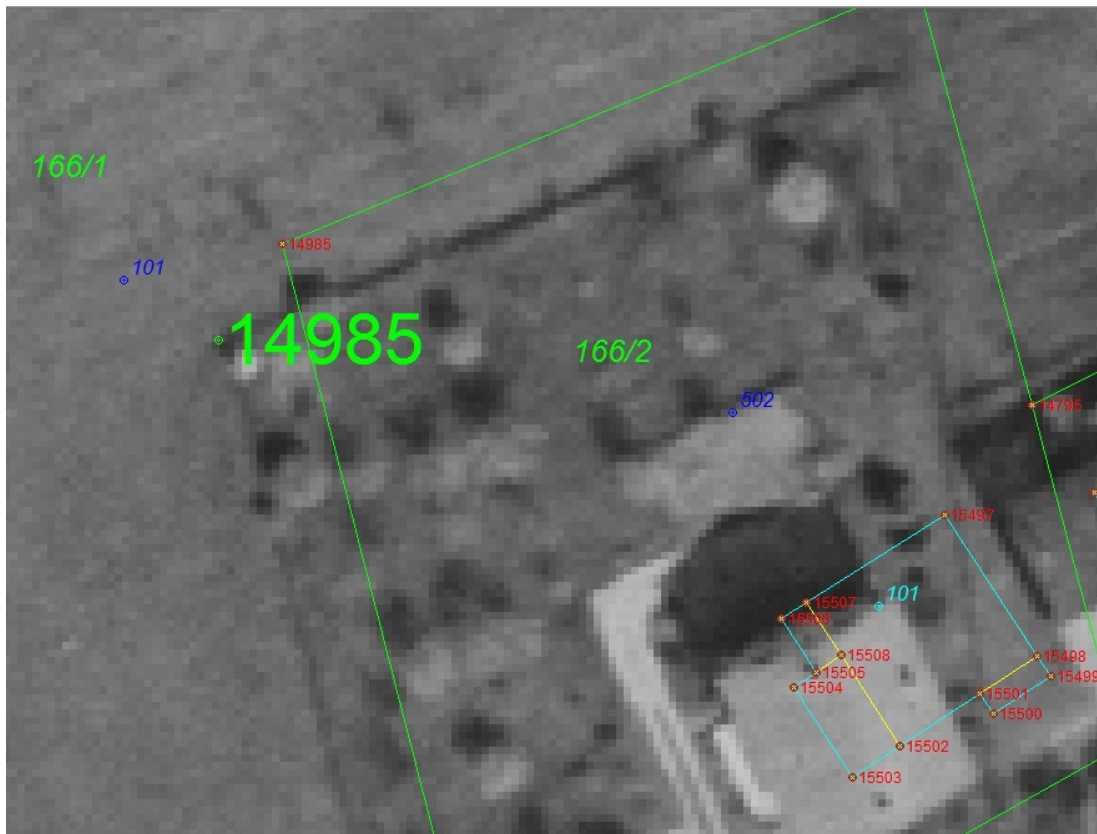
Slika 35. Izbornik za postavljanje identične točke



Slika 36. Točka 14985 pomaknuta na pravo mjesto



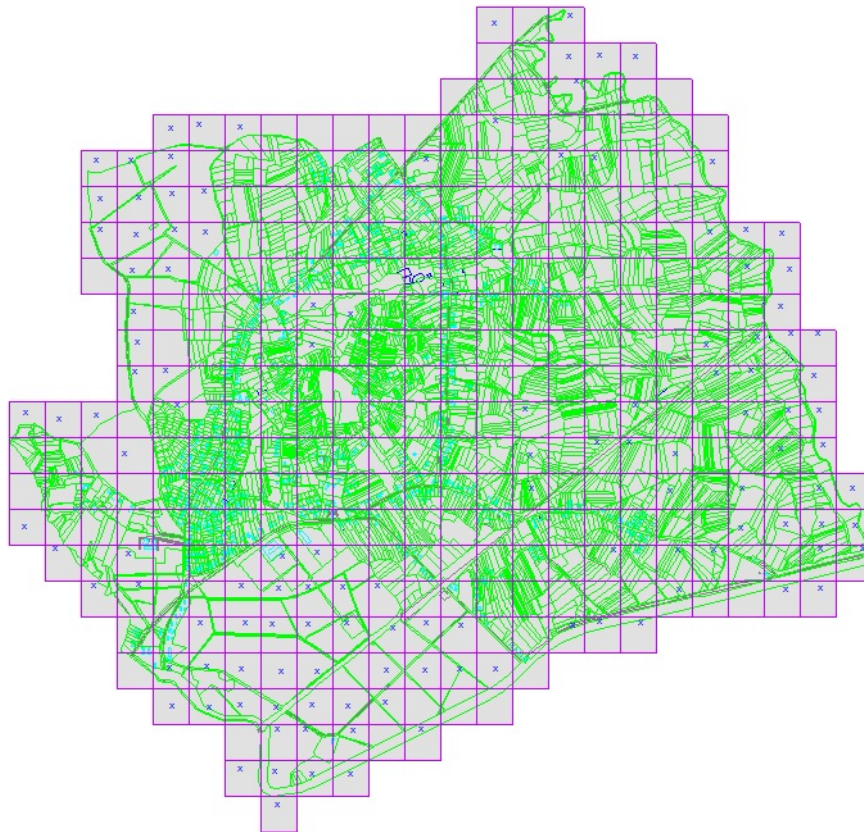
Slika 37. Točka 14985 postavljena za identičnu točku



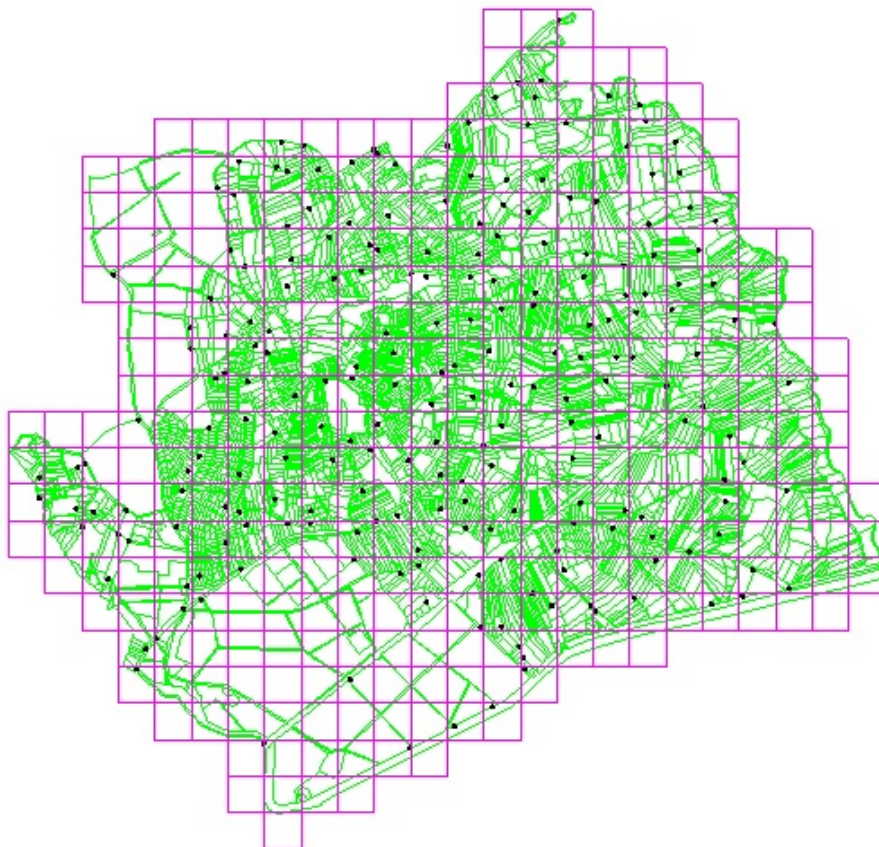
Slika 38. Identična točka 14985 nakon vraćanja digitalnog plana

Kako je izbor identičnih točaka najzahtjevniji dio homogenizacije i traje duže vrijeme, a projekt se sprema samo jednom, potrebno je prije zatvaranja projekta obaviti snimanje izabranih identičnih točaka u zasebnu datoteku, kako bi se kasnije moglo nastaviti s radom. Pri ponovnom otvaranju projekta prije izabrane identične točke se učitaju u projekt i nastavlja se s izborom novih identičnih točaka. Snimanje i učitavanje identičnih točaka obavlja se naredbama Eksport IT treba i Import IT treba, koje se nalaze u izborniku Alati → Homogenizacija → Upravljanje procesom, nakon čega se odabire željena csv datoteka.

Za k.o. Brckovljani usporedbom VDKP-a sa DOF-om 5 odabrana je 221 potencijalna identična točka, što je 1 točka na 5.4 hektara. To je malo manje od preporučenih 241, ali nikako se nije moglo pronaći još 20 točaka. Slika 39 prikazuje mrežu kvadrata 200 x 200 metara i plave znakove X u kvadratima u kojima nije bilo moguće pronaći identičnu točku, dok Slika 40 prikazuje raspored izabranih identičnih točaka zajedno s mrežom kvadrata.



Slika 39. Kvadrati koji nemaju određene identične točke označeni sa X



Slika 40. Raspored izabranih identičnih točaka zajedno s mrežom kvadrata

Sve potencijalne identične točke zadovoljile se kriterij dopuštenog odstupanja (3 x standardno odstupanje) od 17.67 metara, što je udaljenost točke polaznog od ciljnog stanja.

Na Slici 41 su tablično prikazani podaci o nekim identičnim točkama, kako se oni prikazuju u GLM-u. U prvom stupcu Broj IT nalaze se sve identične točke tj. svi brojevi određenih identičnih točaka. Drugi stupac, Dt, sadrži udaljenosti pomaknute identične točke od njenog početnog stanja. Treći stupac sadrži razliku dopuštenog standardnog odstupanja i udaljenosti Dt. Četvrti i peti stupac sadrže Y i X koordinatu odabranih identičnih točaka prije njihova pomicanja, dok se u šestom i sedmom stupcu nalaze koordinate Y transformirano i X transformirano, tj. koordinate identičnih točaka nakon njihovog pomicanja.

The screenshot shows a software window titled "Upravljanje homogenizacijom". It has several tabs: "Identične točke" (selected), "Transformacije", "Izveštaje točke", and "Izveštaje površine". Below the tabs are input fields for "So = 5.89", "A = 3", and "ASo = 17.67", along with buttons for "<-", "Oznaci Dt > ASo", "Obnovi listu", and "Lista -> csv". There are also fields for "Broj IT uključenih = 221" and "Broj IT isključenih = 0", and buttons for "Formiranje tablice teh. površina", "Import IT treba", and "Eksport IT treba". The main part of the window is a table with the following columns: "Broj IT", "0/1", "Dt", "ASo - Dt", "Y ima", "X ima", "Y transformirano", and "X transformirano". The table contains 22 rows of data, with the first row highlighted in green.

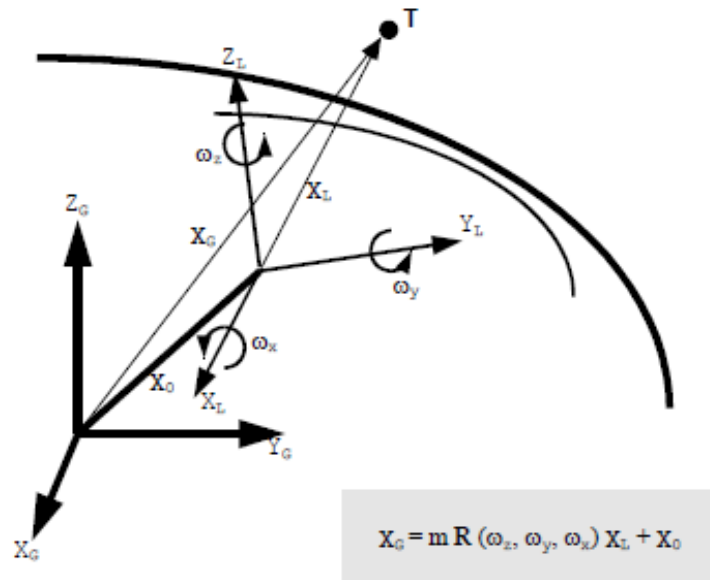
Broj IT	0/1	Dt	ASo - Dt	Y ima	X ima	Y transformirano	X transformirano
16936	1	14.77	2.90	5603172.45	5078486.36	5603186.67	5078482.33
13376	1	13.89	3.78	5600610.00	5077070.70	5600609.75	5077084.58
19187	1	11.58	6.09	5603133.34	5077737.89	5603140.67	5077728.92
16500	1	11.72	5.95	5602732.96	5078337.95	5602730.50	5078326.50
16671	1	11.19	6.48	5603036.04	5078033.67	5603045.83	5078028.25
19561	1	10.84	6.83	5602872.98	5077982.47	5602878.67	5077973.25
1127	1	10.65	7.02	5603797.53	5076202.48	5603786.92	5076203.33
16951	1	10.72	6.95	5603235.80	5078293.99	5603245.75	5078290.00
19190	1	10.74	6.93	5603171.03	5077877.37	5603179.94	5077871.38
3717	1	10.08	7.59	5600916.56	5075355.71	5600907.25	5075351.83
695	1	10.48	7.19	5602892.70	5076622.47	5602885.00	5076629.58
13467	1	10.54	7.13	5600555.02	5076915.93	5600556.57	5076926.36
16971	1	9.74	7.93	5603376.73	5078222.79	5603385.83	5078219.33
103	1	9.57	8.10	5601157.84	5078294.10	5601159.92	5078284.75
3469	1	9.58	8.09	5601720.70	5075332.47	5601711.36	5075330.36
5436	1	9.55	8.12	5599690.47	5076812.11	5599680.93	5076812.36
21469	1	9.63	8.04	5601820.72	5077221.51	5601826.57	5077213.86
16166	1	9.84	7.83	5602223.48	5078313.43	5602220.67	5078304.00
20591	1	9.67	8.00	5601948.86	5077430.14	5601956.14	5077423.79
19767	1	9.54	8.13	5603713.16	5077664.07	5603709.75	5077655.17
574	1	9.60	8.07	5603778.48	5076744.81	5603770.79	5076739.07
19590	1	8.83	8.84	5602991.62	5077822.54	5602998.19	5077816.63
14720	1	8.29	9.38	5600753.66	5078369.23	5600747.17	5078364.08
14954	1	8.70	8.97	5601035.50	5078196.29	5601035.50	5078187.58
17012	1	8.86	8.81	5603280.75	5078060.31	5603288.00	5078055.21
2730	1	8.69	8.98	5602940.92	5076158.40	5602934.25	5076152.83

Slika 41. Popis identičnih točaka s koordinatama

4.7. Transformacije

Povezivanje istovrsnih podataka u različitim koordinatnim sustavima obavlja se pomoću transformacija. Transformirati podatke iz jednog sustava (L) u drugi (G) možemo s pomoću funkcije za transformaciju (Slika 42).

Transformacije su metode za promjenu geometrijskih podataka, a koriste se za transformiranje vektorskih i rasterskih podataka. Transformacijom vektorskih podataka mijenja se položaj karakterističnih točaka vektora kojima su definirani objekti pojedinog tematskog sadržaja, a kod transformacije rasterskih podataka preračunava se vrijednost svakog piksela u slikovnoj matrici.

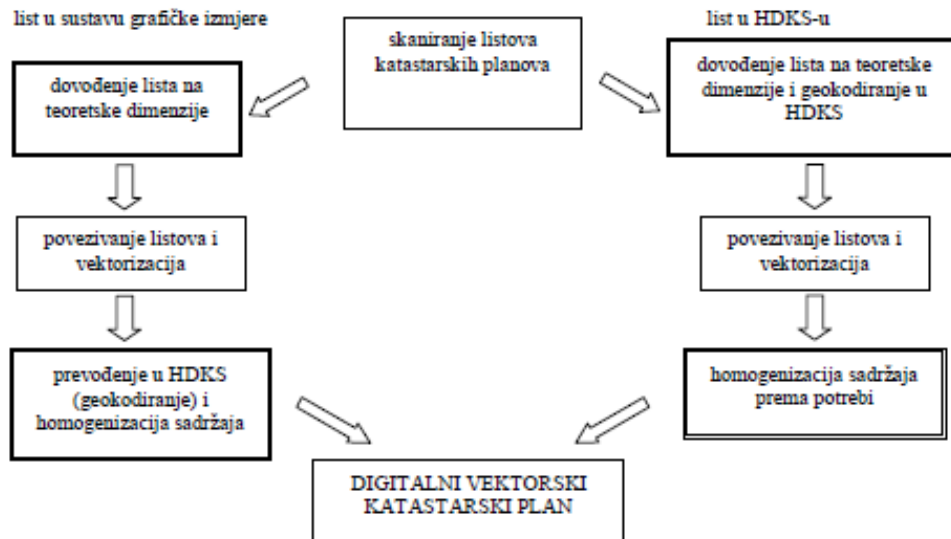


Slika 42. Transformacija koordinata (Roić i Cetl 2002)

Budući da su katastarski podaci prikazani s dvije dimenzije, računanje transformacija je pojednostavljeno i takve se transformacije nazivaju ravninskim. Ravninske transformacije, ovisno o tome da li su parametri isti za sve točke ili različiti, dijelimo na globalne i lokalne. Kod globalnih se sav sadržaj transformira po istim pravilima, a kod lokalnih preko različitih parametara.

Parametri su u rijetkim slučajevima unaprijed poznati pa ih moramo sami određivati i računati. Određivanje parametara se radi preko identičnih točaka koje su poznate po koordinatama u izvornom i ciljnom sustavu, a njihov je stvarni položaj na terenu određen izmjerom.

U postupku prevođenja katastarskog plana u digitalni vektorski oblik i u homogenizaciji njegova sadržaja provode se različite transformacije. Ulazni podaci u postupku vektorizacije skenirani su listovi katastarskih planova u digitalnom rasterskom obliku. Ovisno o tome nalazi li se katastarski plan u Hrvatskom državnom koordinatnom sustavu (HDKS-u) ili u nekom starom sustavu grafičke izmjere i u kojoj mjeri je homogen njegov sadržaj, razlikuju se dva pristupa u korištenju odgovarajućih transformacija (Slika 43) (Roić i Cetl 2002).



Slika 43. Transformacije u postupku izrade VDKP-a (Roić i Cetl 2002)

4.7.1. Općenito o globalnoj transformaciji

Globalna transformacija koordinata obavlja se afinim modelom transformacije (jer on daje najbolje rezultate glede osobina podataka i pretpostavljenih uzroka deformacija), uzimanjem prekobrojnih točaka, pri čemu se daje ocjena točnosti i računaju preostala odstupanja na identičnim točkama nakon transformacije. Afina transformacija koja se primjenjuje kod globalne transformacije može se prikazati na sljedeći način:

$$X = a_{11} X' + a_{12} Y' + b_1$$

$$Y = a_{21} X' + a_{22} Y' + b_2$$

$$\begin{bmatrix} X'_1 & Y'_1 & 1 \\ X'_2 & Y'_2 & 1 \\ \dots & \dots & \dots \\ X'_m & Y'_m & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} \\ a_{12} & a_{22} \\ b_1 & b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & Y_1 \\ X_2 & Y_2 \\ \dots & \dots \\ X_m & Y_m \end{bmatrix}$$

→ ovaj izraz možemo rastaviti i prikazati

zasebno za x i y:

$$\begin{bmatrix} X'_1 & Y'_1 & 1 \\ X'_2 & Y'_2 & 1 \\ \dots & \dots & \dots \\ X'_m & Y'_m & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{12} \\ b_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_m \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X'_1 & Y'_1 & 1 \\ X'_2 & Y'_2 & 1 \\ \dots & \dots & \dots \\ X'_m & Y'_m & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{21} \\ a_{22} \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_m \end{bmatrix},$$

te iz izraza iznad slijedi:

$$\begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{12} \\ b_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'_1 & Y'_1 & 1 \\ X'_2 & Y'_2 & 1 \\ \dots & \dots & \dots \\ X'_m & Y'_m & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_m \end{bmatrix}$$

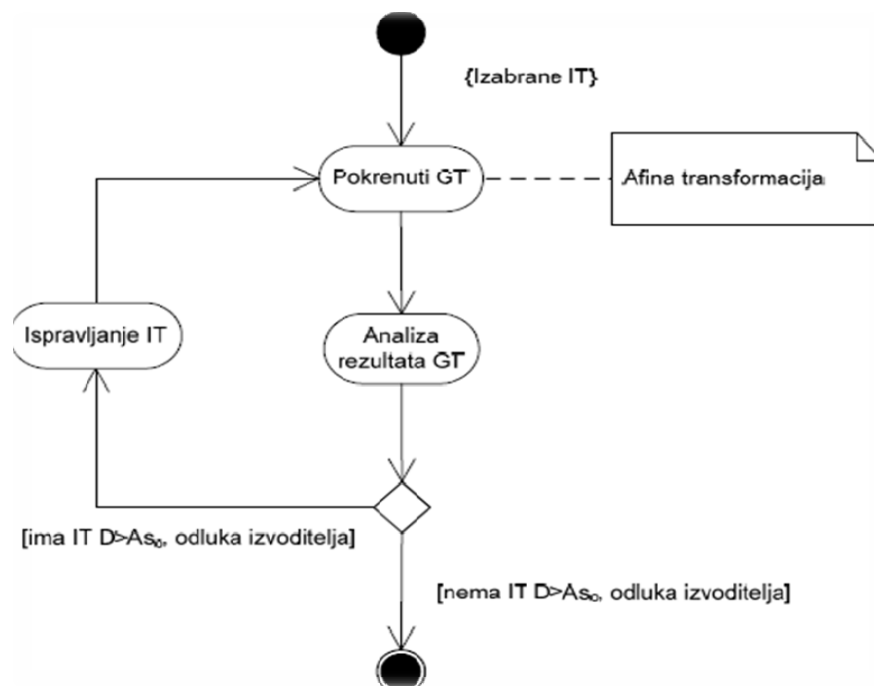
$$\begin{bmatrix} a_{21} \\ a_{22} \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'_1 & Y'_1 & 1 \\ X'_2 & Y'_2 & 1 \\ \dots & \dots & \dots \\ X'_m & Y'_m & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_m \end{bmatrix}$$

Vrijednosti koeficijenata iz izraza iznad ubacujemo u izraz prvi napisan:

$$X = a_{11} X' + a_{12} Y' + b_1$$

$$Y = a_{21} Y' + a_{22} Y' + b_2$$

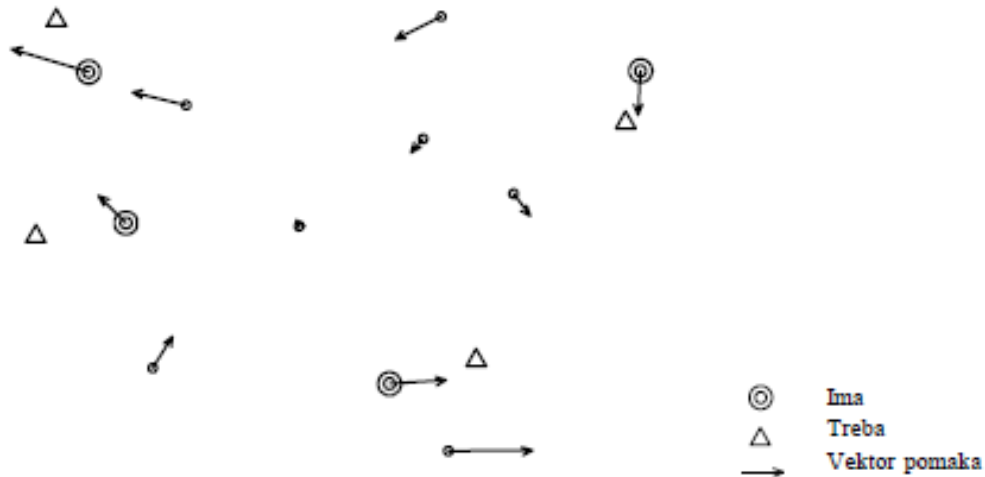
Nakon transformacije su na identičnim točkama ostala određena odstupanja koja ukazuju na razinu homogenosti podataka. Točke na kojima su preostala odstupanja nakon transformacije znatno iznad prosječnih za tu katastarsku općinu isključuju se iz računanja parametara transformacije i nadalje promatraju kao nove točke. Globalna transformacija iterativno se ponavlja dok se ne izbace sve nepouzdana točke čije bi zadržavanje moglo imati negativan utjecaj na točnost konačnog rezultata (Slika 44).



Slika 44. Tijek globalne transformacije (Roić i dr. 2009)

Uključivanjem svih potencijalnih identičnih točaka na području katastarske općine u afini model transformacije dobit će se transformacijski parametri koji imaju globalni karakter. Budući da ima znatno veći broj točaka od minimalnog, ovi parametri će dobro odgovarati potrebama ocjene pouzdanosti identičnih točaka. S tim parametrima transformiraju se sve točke koje su služile za računanje parametara. Na svim točkama postojat će preostala odstupanja kojima treba prepoznati uzrok. Kontrolom točke na kojoj je to odstupanje najveće, ispitat će se prethodno postavljena pretpostavka da se radi o identičnoj točki. Ako se utvrdi da je pretpostavka bila pogrešna, točku će se isključiti i ponoviti postupak računanja

globalnih parametara, tj. affine transformacije. Taj proces se ponavlja dok se ne utvrdi da se kod točke s najvećim preostalim odstupanjima radi o identičnoj točki. Većina tog preostalog odstupanja daje opću ocjenu točnosti i homogenosti postojećih podataka (Roić i dr. 2001). Utjecaj globalne transformacije prikazuje Slika 45.



Slika 45. Utjecaj globalne transformacije (Roić i Cetl 2002)

Identična točka zadovoljava uvjet i zadržava se u daljnjem postupku ako je razlika koordinate na koju je pomaknuta afinom transformacijom i koordinate u koju se mora preslikati nakon provedene homogenizacije manja od A-struke vrijednosti standardnog odstupanja, tj. ako vrijedi $D < AS_0$, pri čemu je S_0 standardno odstupanje, a A parametar čija vrijednost obično iznosi 3, a kod kvalitetnijih polaznih podataka može iznositi i manje. Standardno odstupanje računamo po formuli (Roić i dr. 2009)

$$S_0 = \sqrt{\frac{\sum D_T^2}{n-1}},$$

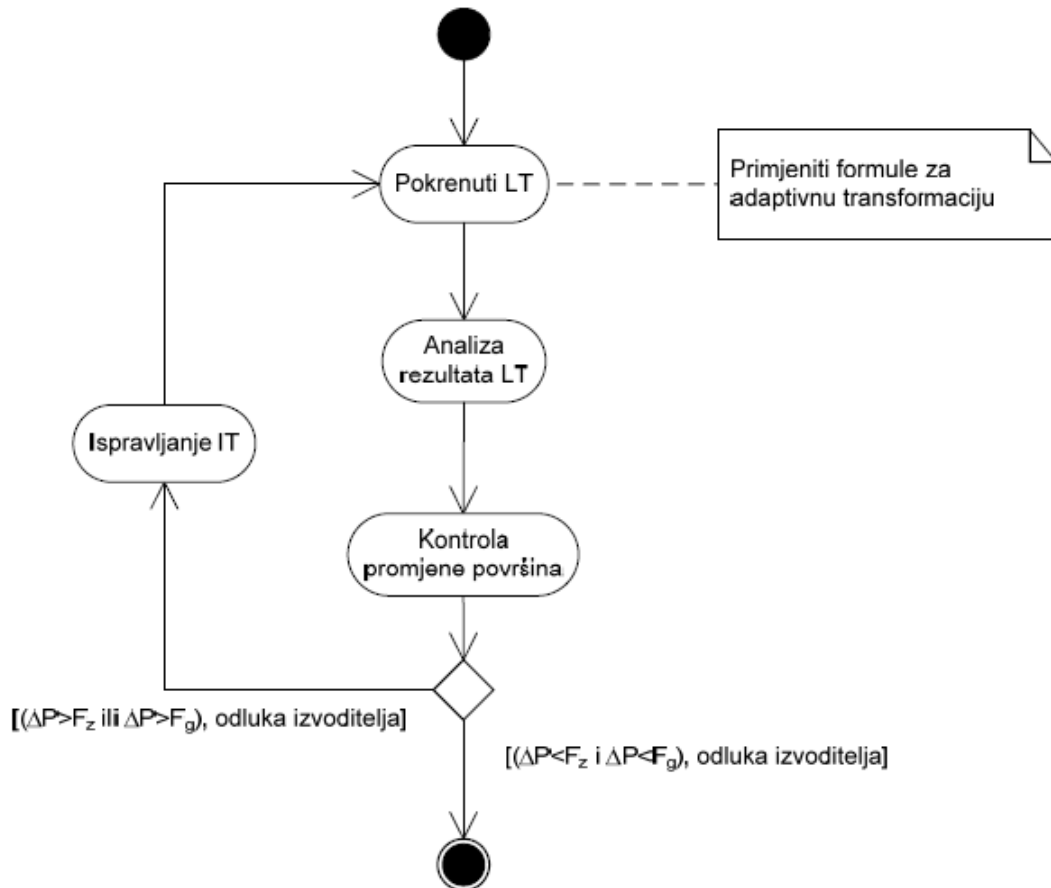
a preostala odstupanja, tj. razlika koordinate nakon globalne transformacije i koordinate nakon homogenizacije po formuli (Roić i dr. 2001)

$$D_T = \sqrt{(y_{GL} - y_H)^2 + (x_{GL} - x_H)^2}.$$

Iterativni se postupak kod globalne transformacije može prekinuti i prije zadovoljenja navedenog uvjeta ako izvoditelj homogenizacije procjeni da time neće značajnije utjecati na konačan rezultat.

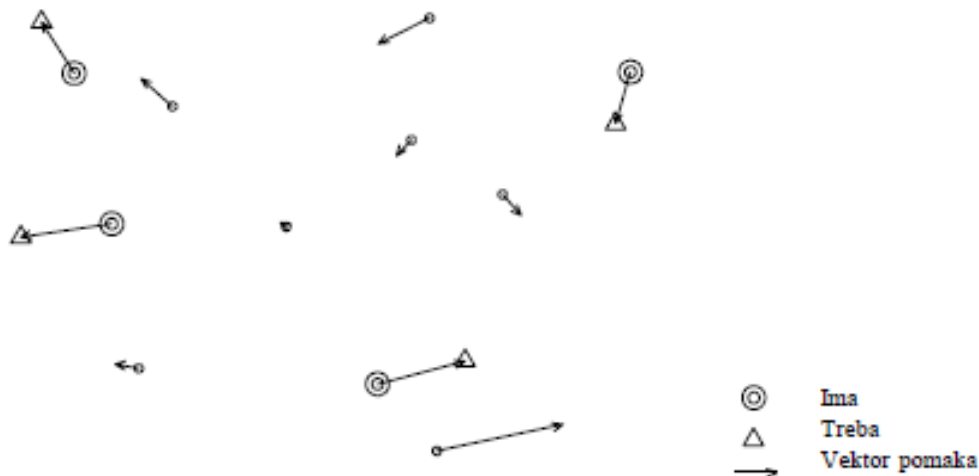
4.7.2. Općenito o lokalnoj transformaciji

Lokalna transformacija (Slika 46) primjenjuje se nad identičnim točkama čija je kvaliteta provjerena globalnom transformacijom. Ona također može ukazati na eventualno preostale nepouzdana identične točke, a ponavljamo ju do zadovoljenja postavljenih uvjeta.



Slika 46. Tijek lokalne transformacije (Roić i dr. 2009)

Lokalna transformacija primjenjuje adaptivnu metodu transformacije točaka. Pomoću identičnih točaka izabranih i provjerenih globalnom transformacijom određuju se vektori pomaka za sve lomne točke, dok se identične točke transformiraju na unaprijed zadane koordinate definirane u postupku izbora identičnih točaka. To se postiže postavljanjem uvjeta da je težina identičnih točaka $p=1$. Postavljanje ovog uvjeta zahtijeva računanje parametara transformacije za svaku točku prostora koja se transformira. Na te parametre utječu sve identične točke, ali znatno više one koje su najbliže promatranoj lomnoj točki. Ovdje se nameće potreba uvođenja težina kojom će one utjecati na parametre. Određivanje težine obrnuto proporcionalno udaljenosti ($p=1/d^n$) ispravan je pristup i ovdje ga treba primijeniti. Radi se zapravo o linearnoj interpolaciji obrnuto proporcionalno kvadratu udaljenosti ($n=2$). Uvođenje težinskog kriterija zahtijeva računanje transformacijskih parametara za svaku točku prostora zasebno pa se može reći da oni imaju lokalni karakter. Ovakvim pristupom kvalitetne koordinate identičnih točaka u ciljnom sustavu se zadržavaju, a vektorizirani detalj u njihovoj okolini im se geometrijski prilagođava (Slika 47).



Slika 47. Lokalna transformacija (Roić i Cetl 2002)

Lomne točke dobivaju popravku (tj. komponente pomaka točaka u smjeru koordinatnih osi) koja se može izraziti formulama (Rastija 2009.)

$$\Delta Y = \frac{\sum(p_i(Y_{GL} - Y_{LOK}))}{\sum p_i} \quad \text{i} \quad \Delta X = \frac{\sum(p_i(X_{GL} - X_{LOK}))}{\sum p_i},$$

gdje p_i predstavlja težinu.

Koordinate koje su rezultat lokalne transformacije su konačni rezultat homogenizacije, ali samo ako je zadovoljen uvjet da su površine transformiranih katastarskih čestica ostale nepromijenjene, tj. ako je razlika površina čestica prije i poslije homogenizacije ($\Delta P = P_t - P_h$) manja od dopuštenog odstupanja. Za dopušteno odstupanje se može postaviti kriterij dopuštenog odstupanja kao kod grafičkog određivanja površina na dva neovisna načina:

$$F_g = 0.7 \cdot \frac{M}{1000} \sqrt{P}$$

ili kriterij propisan Zakonom (NN 2007):

$$F_z = 0.2 \cdot P \mid \max 1000 \text{ m}^2.$$

Čestice čija je razlika površina veća od 20% površine čestice prije homogenizacije i one kod kojih ta razlika iznosi više od 1000 m^2 se nalaze izvan granica dopuštenog površinskog odstupanja. Kriterij propisan Zakonom (F_z) se obavezno mora primjenjivati u postupku homogenizacije i on većinom dopušta veća odstupanja od kriterija F_g . Može se dogoditi da kriterij F_z bude zadovoljen i uz pogrešno odabranu identičnu točku pa se preporučuje kontrolirati i katastarske čestice koje ne zadovoljavaju kriterij F_g .

Ako se pojave površinska odstupanja, odnosno ako uvjet $\Delta P < F_z$ i $\Delta P < F_g$ nije zadovoljen, onda je prvobitna izmjera bila loša ili je identična točka pogrešno

izabrana (što je puno češći slučaj). Tada se identična točka koja se nalazi u blizini čestice s površinskim odstupanjem isključi iz daljnjeg razmatranja te se ponovi postupak lokalne transformacije i kontrola promjene površina. Iterativna primjena lokalne transformacija ponavlja se do zadovoljenja zadanih uvjeta, ali ju izvoditelj homogenizacije može i ranije prekinuti ako procjeni da se da daljnjim iteracijama neće značajnije poboljšati konačni rezultat.

Nedostatak lokalne transformacije je u tome što nema izjednačenja, tj. nije moguće provesti statističku analizu podataka. Stoga bi trebalo prije lokalne transformacije provesti globalnu kako bi se eliminirale grube pogreške pri izboru identičnih točaka, odnosno kako bi se izbacile one identične točke koje to zapravo nisu i koje bi sigurno pokvarile konačan rezultat, dok se lokalnom transformacijom izbacuju preostale nepouzdanе identične točke koje i mogu zadovoljiti uvjet globalne transformacije, ali ne zadovoljavaju uvjet lokalne transformacije i tako loše utječu na konačan rezultat.

U ovom diplomskom radu usporedit ćemo i analizirati rezultate dobivenih podataka kada je provedena globalna a zatim i lokalna transformacija, s onim podacima kada je provedena samo lokalna transformacija.

4.7.3. Globalna i lokalna transformacija k.o. Brckovljani

Nakon što su izabrane identične točke mogu se izvršiti transformacije. Transformacije se pokreću iz izbornika Transformacije u prozoru Upravljanje homogenizacijom (Slika 48).

The screenshot shows a software window titled "Upravljanje homogenizacijom" with a menu bar containing "Identične točke", "Transformacije", "Izveštaje točke", and "Izveštaje površine". The main area is divided into three sections:

- 1. Translacija**: Contains two buttons: "Na početne koordinate" and "U težište projekta pomocu identicnih tocaka".
- 2. Afina transformacija**: Contains two buttons: "Izracunaj parametre" and "Izvrši transformaciju". Below these are input fields for parameters:

a11 =	1.0009273392	a21 =	-0.0002139475
a12 =	0.0012825334	a22 =	0.9983437736
b1 =	-11707.8934063952	b2 =	9605.8027188378

At the bottom of this section is a checkbox labeled "Omoguci direktan unos parametara Afine transformacija".
- 3. Adaptivna transformacija**: Contains an input field for "a =" with the value "2" and a button "Izvrši transformaciju".

Slika 48. Prozor za transformacije

Naredbom Izračunaj parametre izračunati su parametri globalne (afine) transformacije. Nakon toga se naredbom Izvrši transformaciju pokreće globalna transformacija. Kada je završen postupak globalne transformacije, naredbom Obnovi listu u izborniku Identične točke dobiva se popis identičnih točaka nakon provedene globalne transformacije (Slika 49). U toj se listi naredbom Označi Dt > AS₀ u četvrtoj koloni tablice crvenom bojom označe vrijednosti kojima je duljina veća od dopuštene što znači da identična točka nije zadovoljila uvjet globalne transformacije i da se treba isključiti iz daljnjeg postupka. Točka se isključuje duplim klikom na polje 0/1 željene točke. Sve su točke zadovoljile uvjet pa se eksportiraju naredbom Lista → csv kako bi se sačuvale za analize te se prelazi na lokalnu transformaciju.

Broj IT	0/1	Dt	ASo - Dt	Y ima	X ima	Y transformirano	X transformirano
7781	1	0.92	14.05	5601450.52	5076738.47	5601449.63	5076738.25
17915	1	0.96	14.01	5602383.07	5077753.32	5602383.90	5077753.80
4149	1	0.67	14.30	5600212.69	5075762.67	5600212.25	5075762.17
7617	1	0.86	14.11	5601222.02	5077089.57	5601221.58	5077088.83
16129	1	0.52	14.45	5602561.56	5078751.73	5602562.00	5078752.00
18350	1	0.86	14.11	5602688.28	5077644.59	5602688.61	5077645.39
5214	1	0.38	14.59	5600155.52	5076632.82	5600155.50	5076632.44
3831	1	0.91	14.06	5600567.21	5076142.55	5600568.00	5076143.00
6967	1	0.20	14.77	5601641.51	5076601.91	5601641.69	5076602.00
18065	1	0.36	14.61	5603112.00	5077310.07	5603112.00	5077310.43
7262	1	0.52	14.45	5602148.14	5076528.17	5602147.63	5076528.19
13044	1	0.61	14.36	5600506.98	5077630.55	5600506.38	5077630.63
8023	1	1.10	13.87	5601167.36	5076625.42	5601167.17	5076626.50
17864	1	1.24	13.73	5602205.14	5077737.34	5602206.37	5077737.17
16703	1	1.36	13.61	5603021.19	5078199.95	5603019.86	5078200.21
18401	1	1.22	13.75	5602795.47	5077671.01	5602796.58	5077670.47
3197	1	1.81	13.16	5602338.06	5075760.02	5602336.67	5075761.17
3976	1	1.90	13.07	5601423.17	5076512.40	5601422.43	5076510.64
5892	1	1.85	13.12	5602742.70	5077032.61	5602741.57	5077034.07
13322	1	1.25	13.72	5600647.11	5077358.66	5600648.33	5077358.42
11051	1	1.66	13.31	5601077.11	5077260.74	5601078.50	5077259.83
18226	1	1.54	13.43	5602839.18	5077471.56	5602840.58	5077470.92
5058	1	1.90	13.07	5599932.98	5076882.02	5599931.36	5076883.00
2947	1	1.85	13.12	5602485.99	5076104.61	5602485.58	5076106.42
17224	1	1.07	13.90	5602520.66	5079316.84	5602520.38	5079317.88
21936	1	1.55	13.42	5601392.89	5077353.07	5601392.50	5077354.57

Slika 49. Identične točke nakon globalne transformacije

Lokalna transformacija izvršava se naredbom Izvrši transformaciju pod Adaptivna transformacija. Nakon izvršene lokalne transformacije kreiraju se izvješća.

Izvješće točke dobiva se naredbom Kreiraj listu. To je popis koordinata svih lomnih točaka prije i poslije homogenizacije. Ta se lista može eksportirati kao csv datoteka naredbom Lista → csv kako bi sa kasnije mogle vršiti analize.

Izvešće površine je izvješće o površinama katastarskih čestica nakon lokalne transformacije. Da bi se mogle izračunati površine potrebno je učitati regije što se radi uključivanjem opcije Rad s regijama iz izbornika Gis. U izborniku Izvešće površine se naredbom Izračun Pkc otvara isti dijaloški okvir kao i naredbom Alati → Topološke obrade → Kat. čestica. U tom se okviru označe sve katastarske čestice i pokrene izračun površina naredbom Start. Kada su površine izračunate, naredbom Kreiraj izvješće dobije se izvješće o površinama prije i nakon transformacije.

Pomoću izvješća površina (Slika 50) razmatra se da li je zadovoljen uvjet lokalne transformacije. Uvjet je zadovoljen ako je razlika površine prije i nakon homogenizacije ($P_t - P_h$) manja od dopuštenog odstupanja. Za dopušteno odstupanje su u izvješću navedena dva kriterija: F_g i F_z , a za potrebe ovog diplomskog rada je razmatran samo kriterij F_z propisan Zakonom koji iznosi 20% (NN 2007). Ako je za neku katastarsku česticu razlika površina veća od dopuštenog odstupanja, onda se isključi identična točka koja se nalazi u blizini te katastarske čestice. Taj se postupak ponavlja dok uvjet nije zadovoljen za sve katastarske čestice.

Upravljanje homogenizacijom

Identične točke | Transformacije | Izvešće točke | Izvešće površine

Broj IT: 221 Mjerilo: 2880 Broj k.c.: 4848 Izračun Pkc Kreiraj izvješće Lista -> csv Eksport projekta -> dxf

Prije transformacije: P KO: 12050847.915 Prosj. Pkc: 2485.736

Nakon transformacije: P KO: 12050102.9169 Prosj. Pkc: 2485.5823 Pp - Pn: 744.9981 fil

KC broj	KC podbroj	Pt	Ph	Ph - Pt	Ph - Pt	Fg	Fz	%razlike
733	5	1387.6010	1230.1669	-157.4341	157.4341	75.0970	277.5202	-11.3458
700	4	2322.5020	2077.0620	-245.4400	245.4400	97.1558	464.5004	-10.5679
619	4	148.7000	133.1257	-15.5743	15.5743	24.5836	29.7400	-10.4737
698	2	1624.7360	1468.2253	-156.5107	156.5107	81.2610	324.9472	-9.6330
619	6	562.5340	508.9388	-53.5952	53.5952	47.8151	112.5068	-9.5275
872	2	757.2290	686.0012	-71.2278	71.2278	55.4759	151.4458	-9.4064
698	1	2984.8190	2732.3732	-252.4458	252.4458	110.1411	596.9638	-8.4577
1885	0	843.1090	767.3631	-75.7459	75.7459	58.5373	168.6218	-8.9841
872	3	806.3870	737.5583	-68.8287	68.8287	57.2483	161.2774	-8.5354
698	3	1296.7860	1196.4339	-100.3521	100.3521	72.5980	259.3572	-7.7385
872	5	802.0150	738.0510	-63.9640	63.9640	57.0929	160.4030	-7.9754
802	7	2089.0050	1927.8697	-161.1353	161.1353	92.1426	417.8010	-7.7135
845	5	1375.6710	1269.1701	-106.5009	106.5009	74.7735	275.1342	-7.7417
802	3	2478.5810	2281.5883	-196.9927	196.9927	100.3673	495.7162	-7.9478
1816	0	1294.0080	1196.2175	-97.7905	97.7905	72.5202	258.8016	-7.5572
619	2	1369.5480	1263.1541	-106.3939	106.3939	74.6069	273.9096	-7.7685
802	1	1393.3170	1288.3919	-104.9251	104.9251	75.2516	278.6634	-7.5306
1884	0	855.9210	788.8530	-67.0680	67.0680	58.9804	171.1842	-7.8358
281	0	3011.2980	2810.5370	-200.7610	200.7610	110.6286	602.2596	-6.6669
1817	0	553.6560	517.3326	-36.3234	36.3234	47.4363	110.7312	-6.5606
802	4	2263.5680	2115.1106	-148.4574	148.4574	95.9152	452.7136	-6.5586
697	3	815.0380	766.0537	-48.9843	48.9843	57.5545	163.0076	-6.0101
812	12	2858.9640	2669.1859	-189.7781	189.7781	107.7941	571.7928	-6.6380
872	6	124.9250	116.9816	-7.9434	7.9434	22.5328	24.9850	-6.3586
618	5	813.6370	761.8420	-51.7950	51.7950	57.5050	162.7274	-6.3659

Slika 50. Izvešće o površinama nakon transformacija

Od potencijalne 221 identične točke izabrane za područje k.o. Brckovljani, sve su zadovoljile uvjet globalne transformacije i bile zadržane u daljnjem postupku. Nakon provedene lokalne transformacije i razmatranja njenog uvjeta, utvrđeno je da je razlika površina prije i poslije homogenizacije za sve katastarske čestice manja od dopuštenog odstupanja (u ovom slučaju F_z) pa nije bilo potrebno izbaciti niti jednu identičnu točku. Na slici 50 se vidi da je najveće odstupanje bilo s površinom k.č. 733/5, njena površina se smanjila za 11%. Svi rezultati su detaljno analizirani u 5. poglavlju.

4.7.4. Lokalna transformacija k.o. Brckovljani

Postupak je isti kao i u prethodnom potpoglavlju, samo što se odmah izvršava lokalna transformacija, bez izvršavanja globalne. Lokalna transformacija izvršava se naredbom Izvrši transformaciju pod Adaptivna transformacija. Nakon izvršene lokalne transformacije kreiraju se izvješća točke i površine na isti način kao što je već opisano. Usporedba i analize objašnjeni su u 5. poglavlju.

4.8. Određivanje kontrolnih točaka

Nakon provedenih transformacija određene su kontrolne točke na temelju DKP-a nove izmjere i DOF-a 2. Kontrolne točke određivane su u AutoCAD Map-u. Bilo je potrebno odrediti iste točke za koje smo sigurni, tj. koje se mogu odrediti i na DKP-u nove izmjere i na VDKP-u i na homogeniziranom HDKP-u određen globalnom i lokalnom transformacijom i na HDKP-u određen samo lokalnom transformacijom. To znači da je na kontrolnoj točki odabrana njena koordinata u polaznom i ciljnom sustavu, i za homogenizaciju globalnom i lokalnom transformacijom, i za homogenizaciju samo lokalnom transformacijom.

Kontrolne točke pravilno su odabrane po cijelom području uz pomoć istih kvadrata korištenih pri odabiru identičnih točaka tako da je jedna kontrolna točka otprilike na sjecištu 4 kvadrata. Određena je 61 kontrolna točka, prikazana na DKP-u nove izmjere (Slika 51).

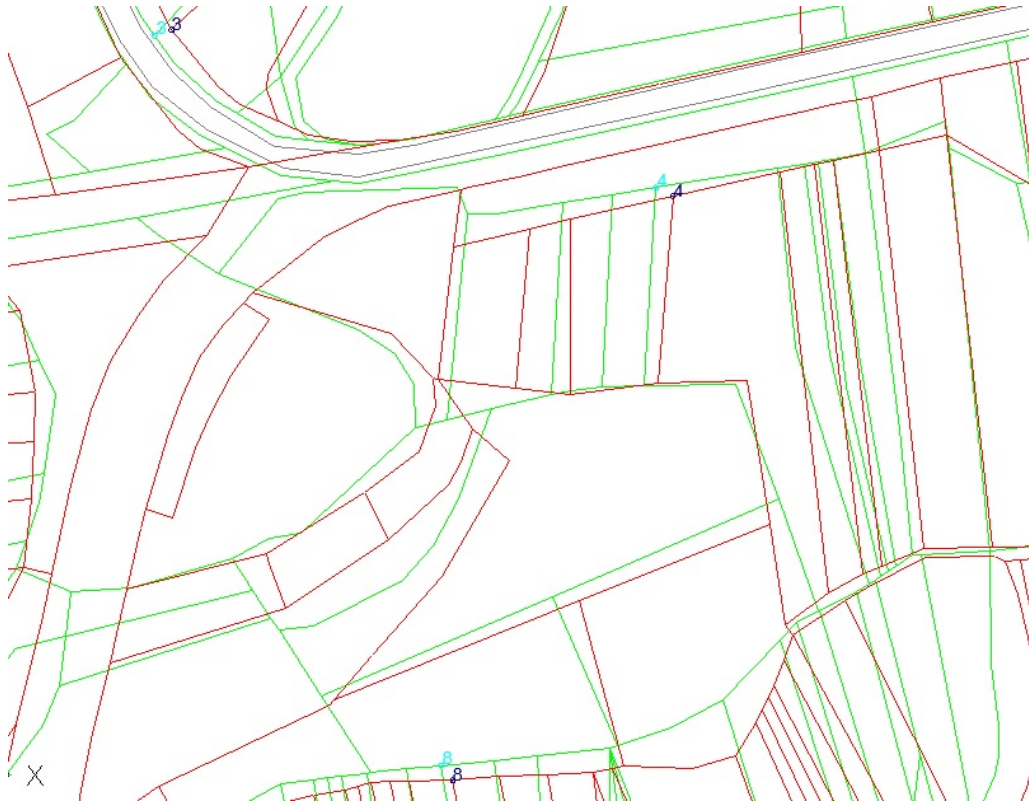


Slika 51. Kontrolne točke na DKP-u nove izmjere

Kontrolne točke su numerirane od 1 do 61 i određene prvo na DKP-u nove izmjere pa na VDKP-u pa tako i na HDKP-u i s globalnom i bez globalne transformacije.

Na Slici 52 je prikazan dio k.o. Brckovljani pomoću VDKP-a (zelena boja) i DKP-a nove izmjere (crvena boja) i 3 kontrolne točke (KT broj 3, 4 i 8) određene i na VDKP-u i na DKP-u. Vidljiva je velika razlika između VDKP-a i nove izmjere.

Preklopom HDKP-a sa globalnom i lokalnom transformacijom i HDKP-a s lokalnom transformacijom razlike su jedva primjetne što se vidi i na Slici 53.

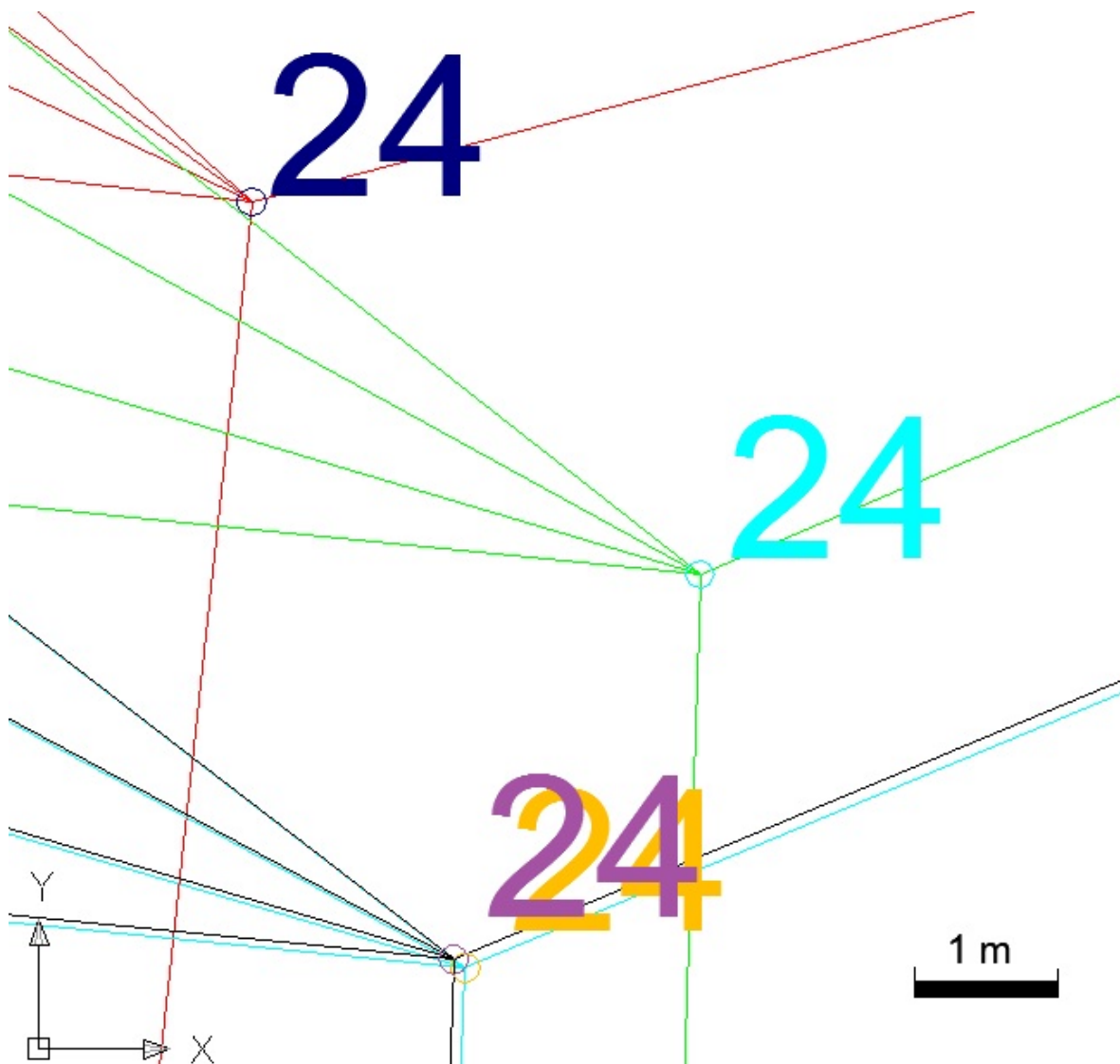


Slika 52. Preklop dijela VDKP-a i nove izmjere s numeriranim kontrolnim točkama



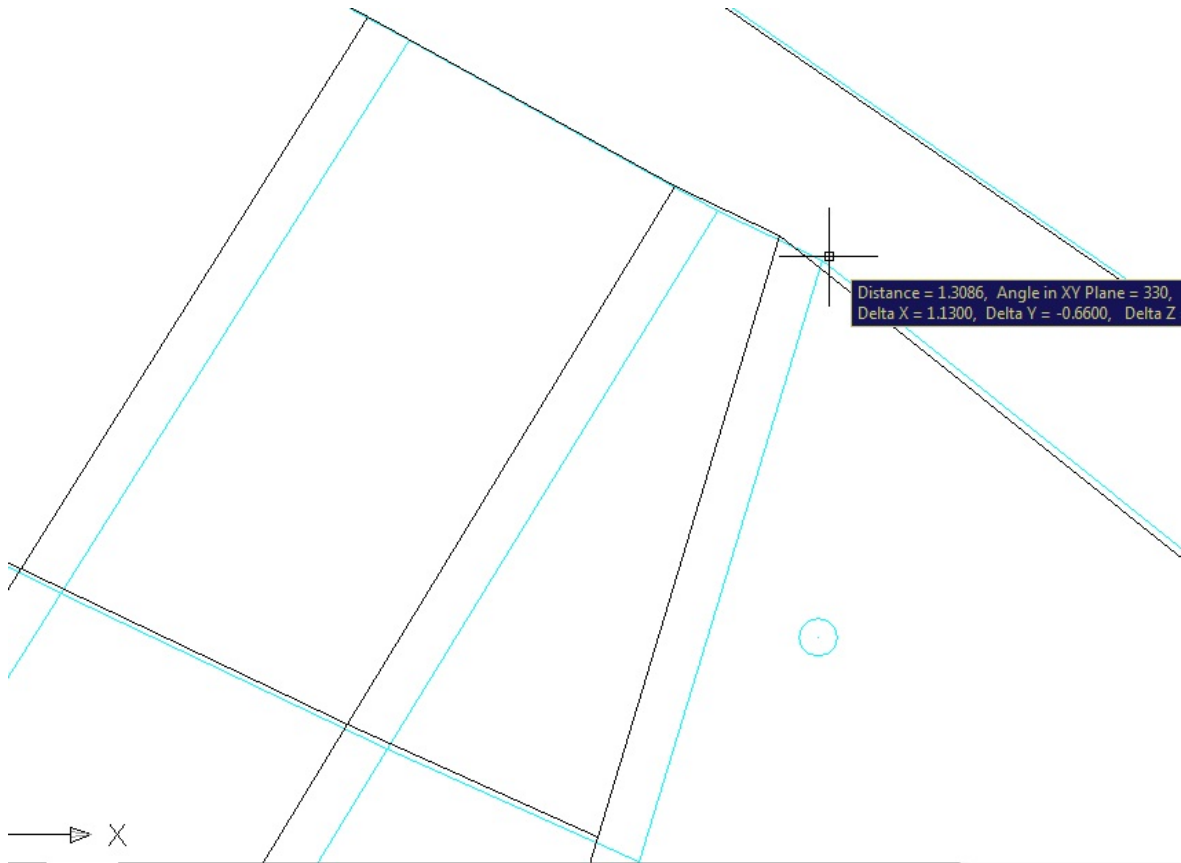
Slika 53. Preklop HDKP-a sa globalnom i lokalnom transformacijom i HDKP-a s lokalnom transformacijom

Preklapanjem DKP-a nove izmjere, VDKP-a, HDKP-a određenog globalnom i lokalnom transformacijom i HDKP-a određenog samo lokalnom transformacijom na više mjesta se pojavilo da je HDKP odstupao više od VDKP-a od podataka nove izmjere s kojima ih uspoređujemo (Slika 54). Crvenom bojom na slici označene se linije DKP-a nove izmjere, zelenom bojom „stara izmjera“ tj. VDKP, dok su crnom i tirkiznom bojom označeni HDKP-i koji su skoro identični. Na slici se vidi da HDKP „pobjegao“ daleko, čak 5.55 metara od nove izmjere (dok je VDKP od DKP-a nove izmjere na ovom mjestu udaljen 4.07 metara), umjesto da se približio novoj izmjeri što je cilj homogenizacije.



Slika 54. Prikaz jedne kontrolne točke sa svim preklopima

Na nekim mjestima vidljiva je i razlika između dva HDKP-a koja na nekim mjestima iznosi i do 1 i pol metar, što je prikazano na Slici 55, na kojoj je udaljenost između istih linija HDKP-a sa i bez globalne transformacije 1.31 metar.



Slika 55. Razlika između HDKP-a sa i bez lokalne transformacije

Svi ovi preklopi poslužit će za analizu i ocjenu kvalitete izvedene homogenizacije i pomoću određenih kontrola moći će se utvrditi ima li razlike u homogenizaciji sa i globalne transformacije i koja je metoda bolja.

5. Analiza dobivenih rezultata

Rezultati homogenizacije analizirani su prvo vizualno, a zatim i pomoću izvješća identičnih točaka, te površina. Uspoređeni su također rezultati nakon homogenizacije sa globalnom i lokalnom transformacijom i nakon homogenizacije samo sa lokalnom transformacijom te su provedene analize.

5.1. Vizualna usporedba

Vizualnom usporedbom DOF-a 5 s VDKP-om te s HDKP-om vidljivo je veliko poboljšanje digitalnog plana koji je homogeniziran (HDKP-a) u odnosu na VDKP prije homogenizacije.

Slika 56 prikazuje područje prije homogenizacije, na kojoj se vidi nesklad DOF-a 5 i VDKP-a, što je već prije spomenuto. Na Slici 57 prikazano je isto to područje k.o. Brckovljani nakon provedene homogenizacije. Vrlo dobro se vidi poboljšanje DKP-a nakon homogenizacije. Preklopljen je HDKP sa provedenom globalnom i lokalnom transformacijom (ljubičaste boje) i HDKP sa provedenom samo lokalnom transformacijom (tirkizne boje) baš zato jer se vizualno ne mogu primijetiti nikakve razlike. Ali kao što je prikazano u prethodnom poglavlju na Slici 55 na nekim mjestima razlika je oko 1.3 metra.



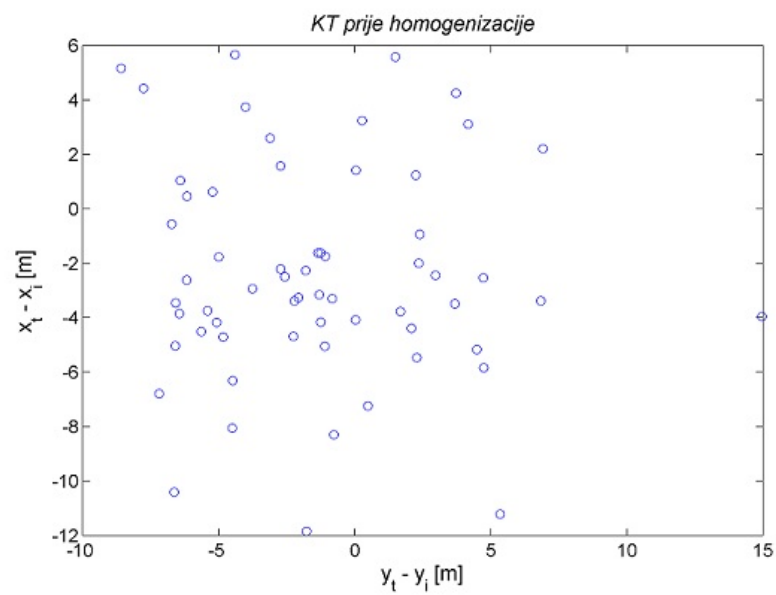
Slika 56. Dio k.o. Brckovljani prije homogenizacije



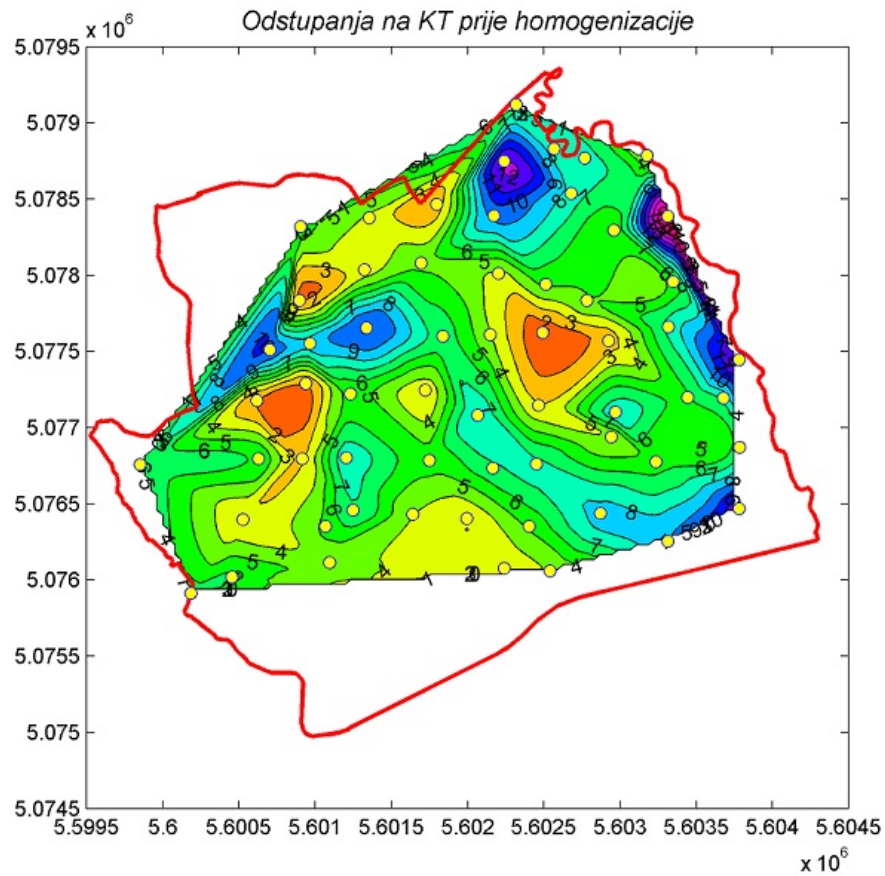
Slika 57. Dio k.o. Brckovljani nakon homogenizacije

5.2. Analiza pomoću kontrolnih točaka

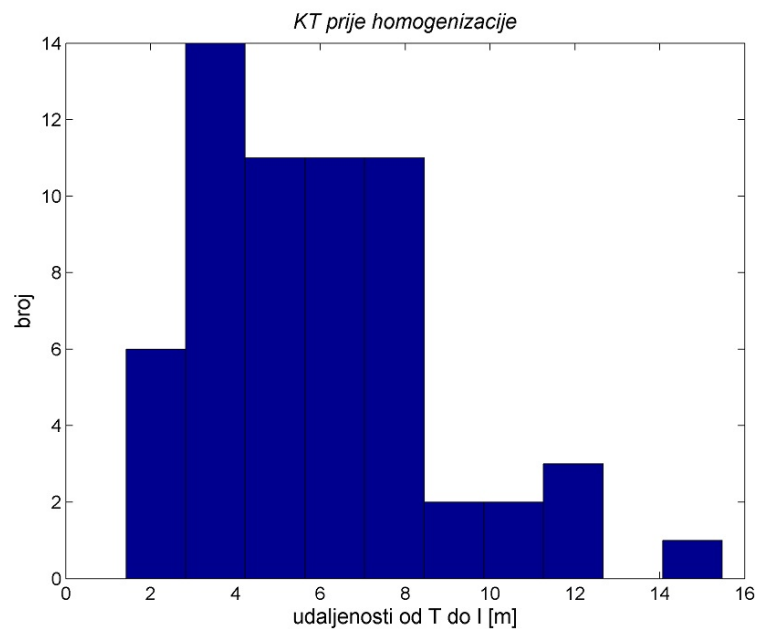
Kontrolne točke određene su da bi se moglo usporediti i analizirati da li je uopće potrebno raditi globalnu transformaciju u procesu homogenizacije ili je dosta izvršiti lokalnu transformaciju. Određena je 61 kontrolna točka, s obzirom na DKP nove izmjere, te su prikazana odstupanja na njima (Slika 58, Slika 59 i Slika 60).



Slika 58. Raspored kontrolnih točaka prije homogenizacije



Slika 59. Odstupanja na kontrolnim točkama prije homogenizacije



Slika 60. Dijagram odstupanja kontrolnih točaka prije homogenizacije

Na sve tri slike iznad prikazano je odstupanje kontrolnih točaka prije homogenizacije. Kontrolne točke VDKP-a (nazvane I kao IMA) uspoređene su s istim tim točkama na DKP-u nove izmjere (T kao TREBA).

Iz Slike 59 vidljivo je da su odstupanja najveća uz rub općine što prikazuje plava boja, a najmanja u sredini, što je prikazano crvenom bojom.

Najbolje je vidljivo iz Slike 60, na kojoj je prikazan dijagram odstupanja kontrolnih točaka TREBA od IMA da samo jedna točka odstupa više od 13 metara, te da najviše točaka, njih 14, odstupa od 3 do 4 metra. Ti statistički podaci prikazani su u Tablici 4.

Tablica 4. Statistički podaci kontrolnih točaka prije homogenizacije

kontrolne točke prije homogenizacije			
uzorak	61		
	dy	dx	d
min.	-8,6	-11,9	1,4
max.	15,0	5,7	15,5
raspon	23,6	17,5	14,1
sredina	-1,3	-2,4	6,0
stdev	4,5	4,0	2,8

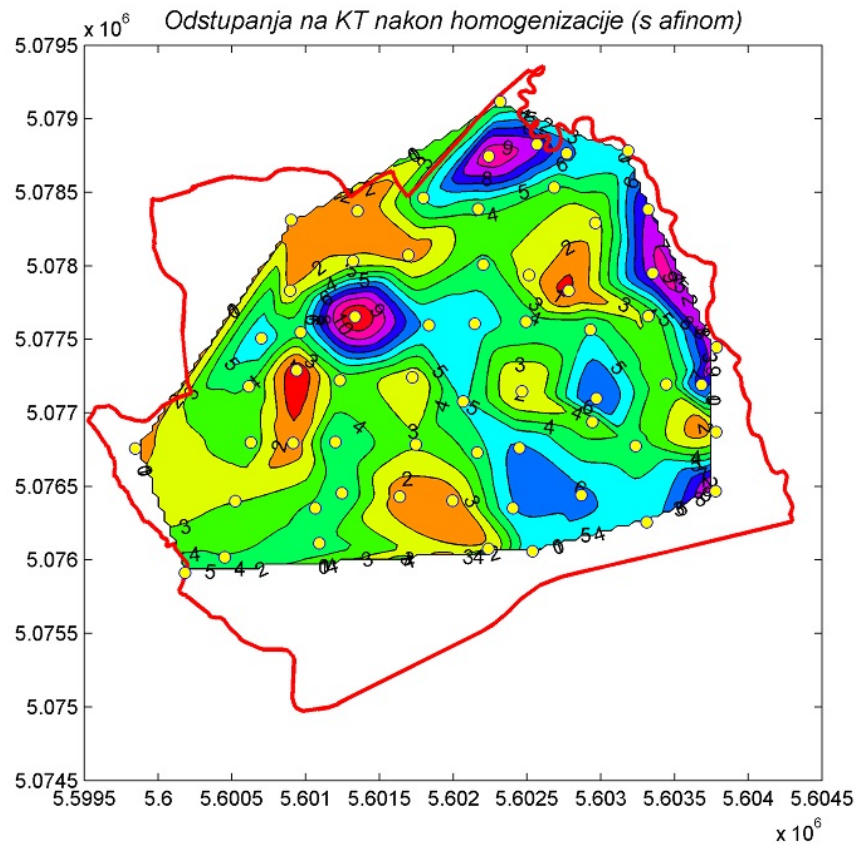
Nakon provođenja homogenizacije sa afinom transformacijom i bez afine transformacije također su analizirana odstupanja na kontrolnim točkama, što prikazuju sljedeće slike (Slika 61, Slika 62, Slika 63 i Slika 64).

Iz slike 61 i slike 62, na temelju odstupanja točaka, vidljivo je da je HDKP poboljšana u odnosu na VDKP, također se vidi iz dijagrama sa slika 63 i 64 da niti jedna točka ne odstupa više od 11 metara, dok su prije homogenizacije 3 točke odstupale od 11 do 15 metara. Ali teško je zaključiti dali je bolji HDKP u kojem se koristila afina transformacija, znači provedene su i globalna i lokalna transformacija ili je bolji HDKP bez afine transformacije, tj. provedba samo lokalne transformacije.

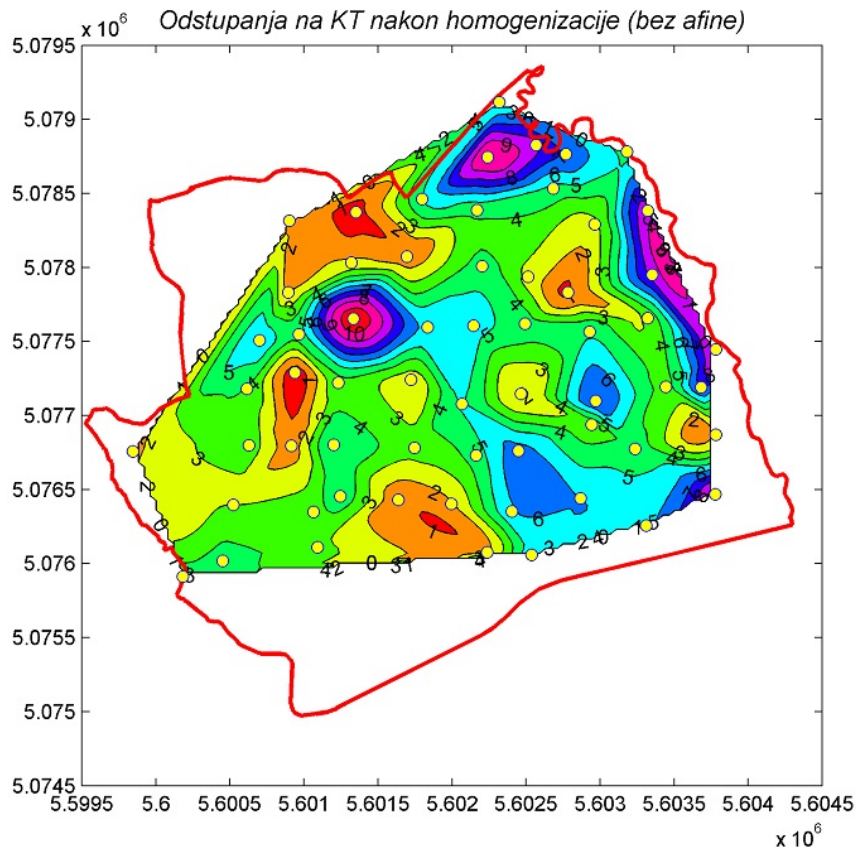
Usporedbom dijagrama sa Slike 63 i Slike 64, vidljivo je da je više kontrolnih točaka (njih 5) odstupanja do 2 metra na HDKP-u bez afine transformacije, a samo 3 točke odstupaju do 2 metra na HDKP-u s afinom transformacijom. To znači da je malo bolji HDKP na kojem nije provedena afina transformacija. Statistički podaci prikazani su u Tablici 5.

Tablica 5. Statistički podaci kontrolnih točaka sa i bez afine transformacije

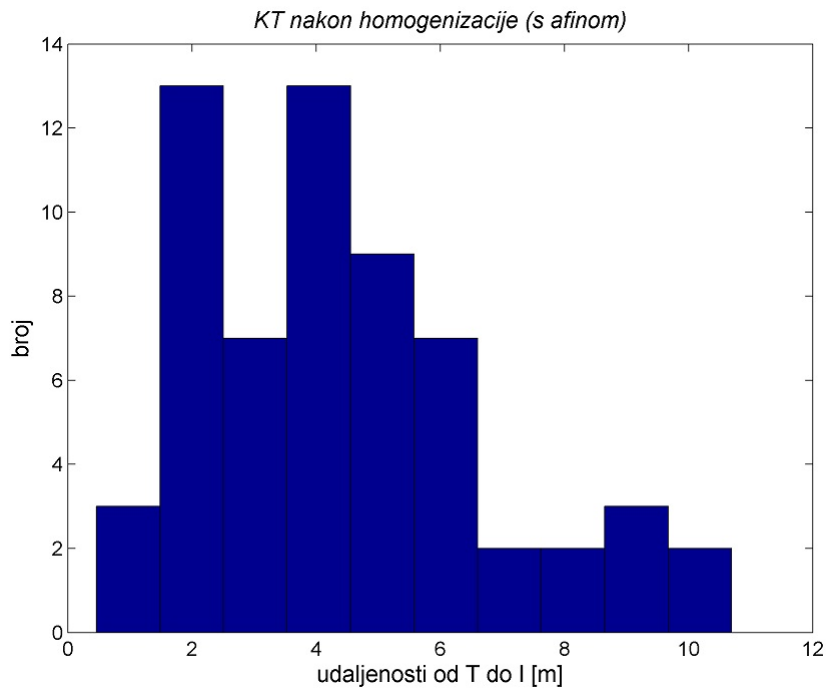
kontrolne točke_GT i LT				kontrolne točke_LT			
uzorak	61			uzorak	61		
	dy	dx	d		dy	dx	d
min.	-6,9	-9,8	0,5	min.	-6,7	-9,7	0,5
max.	8,1	8,7	10,7	max.	8,8	8,4	10,6
raspon	15,0	18,5	10,2	raspon	15,5	18,2	10,1
sredina	-0,4	-0,5	4,5	sredina	-0,4	-0,5	4,5
stdev	3,3	3,8	2,4	stdev	3,3	3,8	2,4



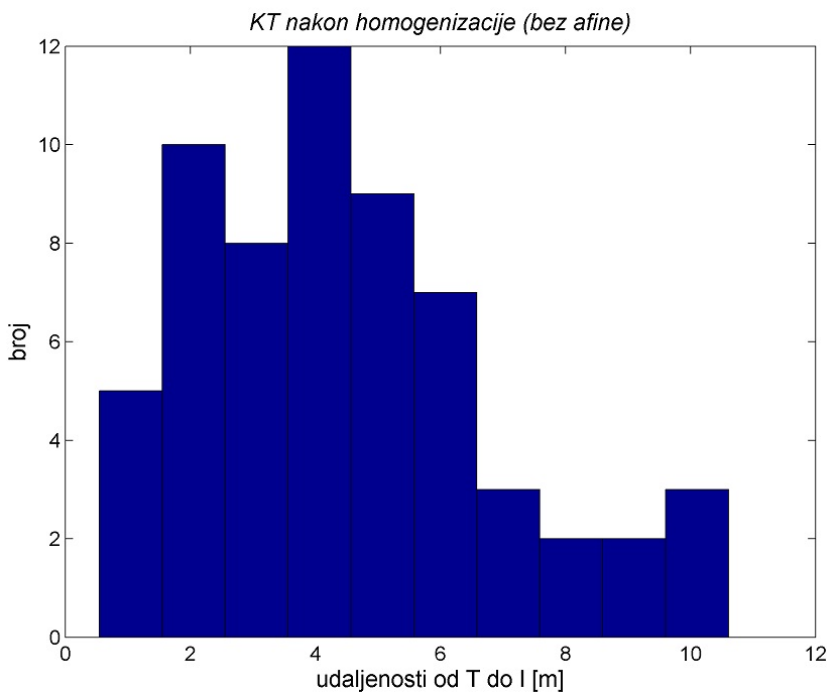
Slika 61. Odstupanja na kontrolnim točkama s afinom transformacijom



Slika 62. Odstupanja na kontrolnim točkama bez affine transformacije



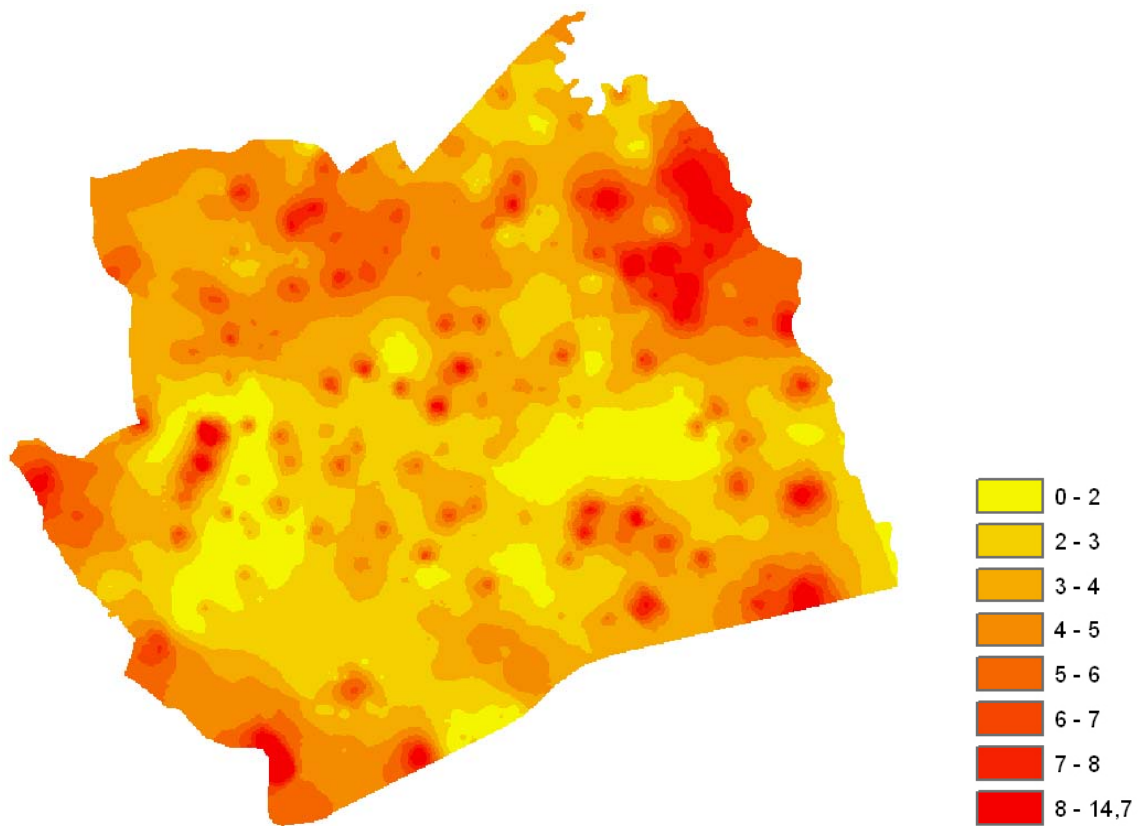
Slika 63. Dijagram odstupanja kontrolnih točaka s afinom transformacijom



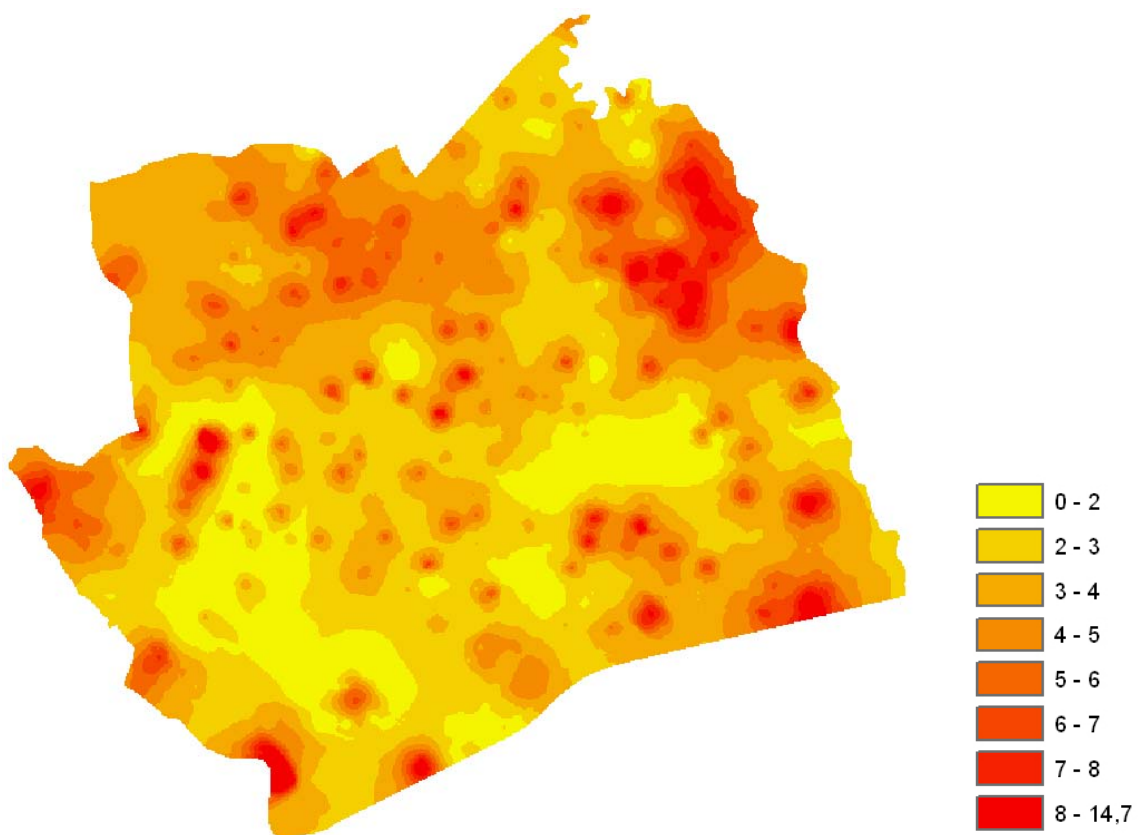
Slika 64. Dijagram odstupanja kontrolnih točaka bez affine transformacije

5.3. Analiza pomoću lomnih točaka

Na slijedećim slikama su prikazane promjene udaljenosti svih 25010 lomnih točaka na HDKP-u na kojem je korištena afina transformacija (Slika 65) te na HDKP-u bez affine transformacije (Slika 66).



Slika 65. Lomne točke nakon globalne i lokalne transformacije



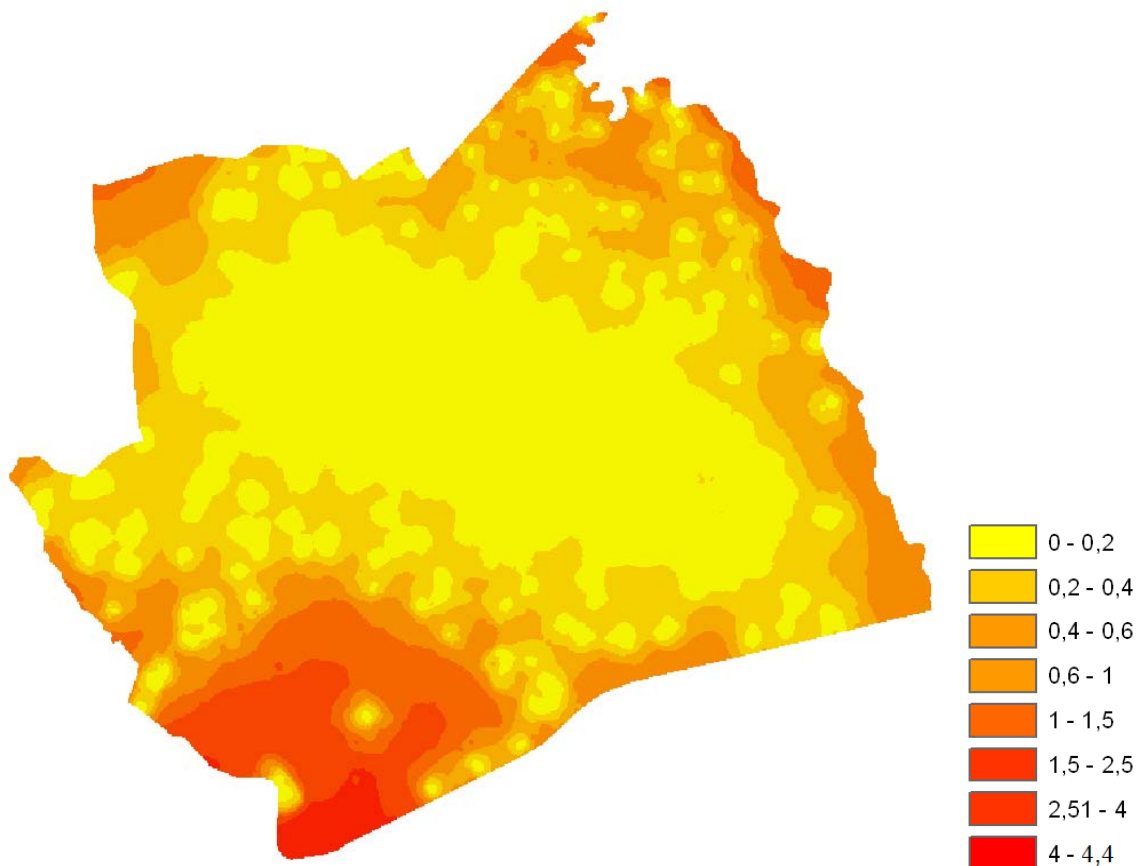
Slika 66. Lomne točke nakon lokalne transformacije

Iz ovih slika može se zaključiti da su malo manje promjene udaljenosti lomnih točaka nakon lokalne transformacije, što znači da nije potrebno koristiti i globalnu transformaciju. Rezultati su vrlo slični, što je prikazano u Tablici 6, ali se ipak na slici 66 dobro vidi da je puno manje područja sa crvenom bojom koja označavaju promjene udaljenosti od 7 do 14.7 metara nego na slici 65.

Tablica 6. Statistički podaci lomnih točaka sa i bez afine transformacije

Lomne točke_GT i LT				Lomne točke_LT			
uzorak	25010			uzorak	25010		
	dy	dx	d		dy	dx	d
min.	-10,6	-11,5	0,0	min.	-10,6	-11,5	0,1
max.	14,2	13,9	14,8	max.	14,2	13,9	14,8
raspon	24,8	25,3	14,7	raspon	24,8	25,3	14,7
sredina	-1,5	-1,5	3,6	sredina	-1,5	-1,5	3,5
stdev	2,2	2,5	1,6	stdev	2,1	2,4	1,6

Slijedeća slika (Slika 67) prikazuje razliku između lomnih točaka sa i bez afine transformacije, na kojoj se vidi da najveća razlika iznosi čak 4.4 metra.



Slika 67. Razlika udaljenosti lomnih točaka sa i bez afine transformacije

Statistički podaci tih razlika između lomnih točaka sa i bez afine transformacije su također prikazani u Tablici 7.

Tablica 7. Statistički podaci razlika lomnih točaka sa i bez afine transformacije

razlike_LT			
uzorak	25010		
	dy	dx	d
min.	-1,8	-3,3	0,0
max.	2,9	1,9	4,4
raspon	4,8	5,1	4,4
sredina	0,0	0,0	0,3
stdev	0,3	0,3	0,3

5.4. Analize površina katastarskih čestica

Površine katastarskih čestica nakon lokalne transformacije odnosno homogenizacije razmatraju se u odnosu na površine katastarskih čestica prije homogenizacije kako bi se provjerilo da li je ispunjen uvjet lokalne transformacije. Uvjet je ispunjen ako je razlika površina čestica prije i poslije homogenizacije ($\Delta P = P_t - P_h$) manja od dozvoljenog odstupanja koje iznosi do 20% promjene površine katastarske čestice katastra zemljišta ali do najviše 1000 m².

Samo 6 katastarskih čestica ne zadovoljava propisane kriterije nakon homogenizacije sa i bez afine transformacije i prikazane su u Tablici 8 i Tablici 9. To su čestice velikih površina, za koje vrijedi da im se površina ne smije promijeniti više od 1000 m², iako to ulazi u kriterij 20% promjene površine.

Tablica 8. Katastarske čestice koje nisu zadovoljile kriterij površine bez afine transformacije

bez afine transformacije						
k.č.	Pt	Ph	Ph - Pt	%razlike	Fz	Fg
1778	15834,32	14827,73	1006,59	-6,36	1000	253,68
1564	93205,24	94262,84	1057,60	1,13	1000	615,48
1560	185762,93	187232,67	1469,74	0,79	1000	868,90

Tablica 9. Katastarske čestice koje nisu zadovoljile kriterij površine bez afine transformacije

s afinom transformacijom						
k.č.	Pt	Ph	Ph - Pt	%razlike	Fz	Fg
1565	51973,64	50827,61	1146,03	-2,21	1000	459,60
1571	62976,38	64149,45	1173,06	1,86	1000	505,92
1560	185762,93	187209,25	1446,32	0,78	1000	868,90

5.5. Sadržaj priloženog medija

Na priloženom mediju pohranjeni su podaci korišteni pri izradi diplomskog rada i svi postignuti rezultati te navedeni u Tablici 10.



Tablica 10. Sadržaj priloženog medija

RB.	Mapa/ Datoteka	Sadržaj
1	2	3
1.	Diplomski_rad.doc	Tekst diplomskog rada
2.	Analize.xls	Analiza površina prije i poslije homogenizacije sa i bez afine transformacije
3.	Statistika.xls	Statistika na KT i LT sa i bez afine transformacije
4.	Brckovljani.dwg	Vektorizirani plan k.o. Brckovljani
5.	Brckovljani_GT i LT.dwg	Homogenizirani plan k.o. Brckovljani – s afinom transformacijom
6.	Brckovljani_LT.dwg	Homogenizirani plan k.o. Brckovljani – bez afine transformacije

6. Zaključak

Homogenizacija katastarskog plana jedan je od glavnih preduvjeta za postupno prevođenje katastarskih čestica iz katastra zemljišta u katastar nekretnina. U tehničkom smislu homogenizacijom se poboljšavaju postojeći prostorni podaci i njihova geometrijska točnost te unutarnja homogenost. Homogenizacija je nužna za katastarske planove (njih oko 75%) izrađene grafičkom izmjerom zbog relativno niske točnosti koju je davala ta metoda u odnosu na numeričke metode izmjere. Također homogenizacijom se katastarski plan izrađen grafičkom izmjerom prevodi u državni koordinatni sustav. U ovom radu, katastarski plan k.o. Brckovljani je već bio u HDKS-u (5GK) i nije rađeno prevođenje u novi sustav HTRS96/TM. Ispitivano je samo geometrijsko poboljšanje homogenosti katastarskog plana i to sa i bez globalne transformacije.

Korištenjem GisLandManagera bili smo u mogućnosti napraviti homogenizaciju k.o. Brckovljani primjenjujući samo lokalnu transformaciju te primjenjujući i globalnu i lokalnu transformaciju. Pomoću modula za homogenizaciju u GisLandManageru na vrlo jednostavan način izvršena je numeracija lomnih točaka kojih ima 25010, određena je 221 identična točka, te izvršen sam proces homogenizacije. Pomoću 61 kontrolne točke, na temelju analiza odstupanja tih kontrolnih točaka prije i poslije homogenizacije, vidljivo je da je HDKP poboljšan u odnosu na VDKP, niti jedna točka ne odstupa više od 11 metara, dok su prije homogenizacije 3 točke odstupale od 11 do 15 metara. Više kontrolnih točaka (njih 5) odstupa do 2 metra na HDKP-u bez afine transformacije, a samo 3 točke odstupaju do 2 metra na HDKP-u s afinom transformacijom.

Na temelju analiza dobivenih rezultata, zaključeno je da je nepotrebno koristiti globalnu transformaciju jer upotreba samo lokalne transformacije daje iste ako ne i malo bolje rezultate. Naravno, treba uzeti u obzir da polazni podaci nisu bili u Kloštar-Ivaničkom sustavu već su bili transformirani u HDKS GK5 pomoću afine transformacije. Provedenim numeričkim i vizualnim kontrolama nakon homogenizacije, neupitno je utvrđeno da je homogenizirani katastarski plan značajno poboljšan u odnosu na VDKP prije homogenizacije. To je još jedan dokaz u prilog opravdanosti i svrsishodnosti provođenja homogenizacije.

Literatura:

- Barišić, B., Liker, M., Hofer, S., Hazdovac, A., Vorel, B. (2010): Transformacija i homogenizacija digitalnog katastarskog plana – pripremni radovi, tehničko izvješće, HGI, Zagreb.
- Hofer, S., Hazdovac, A., Vorel, B. (2010): Analiza i metode homogenizacije katastarskog plana, Zbornik radova četvrtog hrvatskog kongresa o katastru s međunarodnim sudjelovanjem, str. 115-129, Medak, D., Pribičević, B., Delak, J. (ur.), Hrvatsko geodetsko društvo, Zagreb
- Narodne novine (1974): Zakon o geodetskoj izmjeri i katastru zemljišta, 16
- Narodne novine (1999): Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina, 128.
- Narodne novine (2007): Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina, 16.
- Rastija, V. (2009): Homogenizacija katastarskog plana k.o. Dol (311669) sa GLM-om, Diplomski rad, Geodetski fakultet u Zagrebu, Zagreb
- Roić, M., Medić, V., Fanton, I. (1999): Katastar zemljišta i zemljišna knjiga, skripta, Geodetski fakultet, Zagreb.
- Roić, M., Cetl, V. (2002): Transformacije geometrijskih podataka u katastru. Geodetski list 3, str. 155-169, Zagreb.
- Roić, M., Kapović, Z., Mastelić Ivić, S., Matijević, H., Cetl, V., Ratkajec, M. (2001): Poboljšanje katastarskog plana – smjernice, tehničko izvješće o projektu, Zagreb
- Roić, M., Tomić, H., Mađer, M. (2005): Pregled katastarskih podataka. Zbornik radova Trećeg hrvatskog kongresa o katastru, Zagreb, Hrvatsko geodetsko društvo, 421-427.
- Roić, M. (2006): Katastar, folije s predavanja (1. i 2. predavanje), Geodetski fakultet, Zagreb
- Roić, M., Cetl, V., Mađer, M., Tomić, H., Stančić, B. (2009): Homogenizacija katastarskog plana – I. Faza, Izvješća o znanstveno-stručnim projektima 2006.- 2008., DGU, str. 61-79, Zagreb
- Roić, M., Cetl, V., Mađer, M., Tomić, H., Stančić, B. (2010): Homogenizacija katastarskog plana – II. faza, Geodetski fakultet u Zagrebu, Zagreb
- Roić, M., Cetl, V., Mađer, M., Tomić, H., Stančić, B. (2009): Homogenizacija katastarskog plana, Tehničke specifikacije, Projekt, Geodetski fakultet, Zagreb
- Specifikacije za vektorizaciju katastarskih planova koji se izrađuju sa CAD/GIS software-ima, Verzija 2.9.2. (23.11.2007.), DGU, Zagreb

**POPIS URL-ova:**

URL 1. Wikipedija, <http://hr.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>, (28.4.2010.)

Popis slika:

Slika 1. Isječak iz knjige Domesday Book (Roić 2006)	9
Slika 2. Dio lista katastarskog plana iz Grimanijeve mape (Roić 2006).....	9
Slika 3. Metode izmjere po katastarskim općinama u Hrvatskoj (Barišić i dr. 2010)	10
Slika 4. Metode izmjere kroz povijest (Roić 2006)	11
Slika 5. Metoda geodetskog stola (Roić 2006).....	12
Slika 6. Učestalost grafičkih izmjera (Barišić i dr. 2010)	12
Slika 7. Učestalost numeričkih izmjera (Barišić i dr. 2010)	13
Slika 8: Učestalost fotogrametrijskih izmjera (Barišić i dr. 2010)	14
Slika 9. Učestalost komasacija (Barišić i dr. 2010)	15
Slika 10. Referentni sustavi Austrijskog katastra (Roić i dr. 1999)	16
Slika 11. Referentni sustavi Mađarskog katastra (Roić i dr. 1999)	16
Slika 12. Triangulacijski list (hv) (Roić i dr. 1999)	17
Slika 13. Podjela na zone i kolone (metarski sustav) (Roić i dr. 1999).....	17
Slika 14. Triangulacijski list (m) (Roić i dr. 1999).....	18
Slika 15. Referentni sustavi Jugoslavenskog katastra (Roić i dr. 1999)	19
Slika 16. Dozvoljena odstupanja površina katastarskih čestica (Roić i dr. 2009).....	26
Slika 17. Proces homogenizacije (Roić i dr. 2009).....	27
Slika 18. Aktivnosti kod homogenizacije (Roić i dr. 2009)	28
Slika 19. K.o. Brckovljani (preklop VDKP-a i DOF-a2).....	29
Slika 20. Područje s velikim odstupanjima prije homogenizacije	34
Slika 21. Područje s velikim odstupanjima prije homogenizacije	34
Slika 22. Područje s najmanjim odstupanjima prije homogenizacije.....	35
Slika 23. Dio VDKP-a prije ispravljanja pogrešaka i popis postojećih slojeva s pogreškama	36
Slika 24. Dio VDKP-a nakon ispravljenih pogrešaka i popis slojeva u standardnom obliku.....	37
Slika 25. Definiranje novog projekta u GLM-u.....	37
Slika 26. Povezivanje slojeva iz dxf datoteke sa slojevima iz GLM-a	38
Slika 27. Ispravno povezani slojevi iz dxf datoteke sa slojevima iz GLM-a	39
Slika 28. Prikaz broja učitanih atributnih blokova.....	39
Slika 29. Prikaz k.o. u GLM-u nakon ispravljenih topoloških pogrešaka i učitanih regija	40



Slika 30. Početak procesa homogenizacije (Roić i dr. 2009).....	41
Slika 31. Numeracija lomnih točaka u GLM-u	42
Slika 32. Učitavanje rasterskih podloga	42
Slika 33. Proces izbora identičnih točaka (Roić i dr. 2009).....	43
Slika 34. Pomoćna mreža kvadrata 200 x 200 metara	44
Slika 35. Izbornik za postavljanje identične točke	45
Slika 36. Točka 14985 pomaknuta na pravo mjesto	46
Slika 37. Točka 14985 postavljena za identičnu točku	46
Slika 38. Identična točka 14985 nakon vraćanja digitalnog plana	47
Slika 39. Kvadrati koji nemaju određene identične točke označeni sa X	48
Slika 40. Raspored izabranih identičnih točaka zajedno s mrežom kvadrata	48
Slika 41. Popis identičnih točaka s koordinatama	49
Slika 42. Transformacija koordinata (Roić i Cetl 2002)	50
Slika 43. Transformacije u postupku izrade VDKP-a (Roić i Cetl 2002)	51
Slika 44. Tijek globalne transformacije (Roić i dr. 2009).....	52
Slika 45. Utjecaj globalne transformacije (Roić i Cetl 2002)	53
Slika 46. Tijek lokalne transformacije (Roić i dr. 2009)	54
Slika 47. Lokalna transformacija (Roić i Cetl 2002)	55
Slika 48. Prozor za transformacije.....	56
Slika 49. Identične točke nakon globalne transformacije	57
Slika 50. Izvješće o površinama nakon transformacija	58
Slika 51. Kontrolne točke na DKP-u nove izmjere	60
Slika 52. Preklop dijela VDKP-a i nove izmjere s numeriranim kontrolnim točkama	61
Slika 53. Preklop HDKP-a sa globalnom i lokalnom transformacijom i HDKP-a s lokalnom transformacijom	61
Slika 54. Prikaz jedne kontrolne točke sa svim preklopima	62
Slika 55. Razlika između HDKP-a sa i bez lokalne transformacije	63
Slika 56. Dio k.o. Brckovljani prije homogenizacije	64
Slika 57. Dio k.o. Brckovljani nakon homogenizacije	65
Slika 58. Raspored kontrolnih točaka prije homogenizacije.....	65



Slika 59. Odstupanja na kontrolnim točkama prije homogenizacije.....	66
Slika 60. Dijagram odstupanja kontrolnih točaka prije homogenizacije	66
Slika 61. Odstupanja na kontrolnim točkama s afinom transformacijom	68
Slika 62. Odstupanja na kontrolnim točkama bez affine transformacije	68
Slika 63. Dijagram odstupanja kontrolnih točaka s afinom transformacijom.....	69
Slika 64. Dijagram odstupanja kontrolnih točaka bez affine transformacije.....	69
Slika 65. Lomne točke nakon globalne i lokalne transformacije	70
Slika 66. Lomne točke nakon lokalne transformacije	70
Slika 67. Razlika udaljenosti lomnih točaka sa i bez affine transformacije	71



Popis tablica:

Tablica 1. Kvaliteta preuzetog VDKP-a za k.o. Brckovljani.....	31
Tablica 2. Kvaliteta preuzetog DOF-a 5.....	32
Tablica 3. Kvaliteta preuzetog DOF-a 2.....	33
Tablica 4. Statistički podaci kontrolnih točaka prije homogenizacije.....	67
Tablica 5. Statistički podaci kontrolnih točaka sa i bez afine transformacije	67
Tablica 6. Statistički podaci lomnih točaka sa i bez afine transformacije	71
Tablica 7. Statistički podaci razlika lomnih točaka sa i bez afine transformacije	72
Tablica 8. Katastarske čestice koje nisu zadovoljile kriterij površine bez afine transformacije	72
Tablica 9. Katastarske čestice koje nisu zadovoljile kriterij površine bez afine transformacije	72
Tablica 10. Sadržaj priloženog medija	73



ŽIVOTOPIS

EUROPEAN
CURRICULUM VITAE
FORMAT



OSOBNJE OBAVIJESTI

Ime **TOMIĆ, SANJA**
Adresa **KOZARČEVA 28, 35000 SLAVONSKI BROD, HRVATSKA**
Telefon
Faks
E-pošta **stomic@geof.hr**

Državljanstvo
Datum rođenja 28.9.1986.

RADNO ISKUSTVO

- Datum (od – do)
- Naziv i sjedište tvrtke zaposlenja
 - Vrsta posla ili područje
- Zanimanje i položaj koji obnaša
- Osnovne aktivnosti i odgovornosti

ŠKOLOVANJE I IZOBRAZBA

- Datum (od – do) 2005-2008
- Naziv i vrsta obrazovne ustanove Geodetski fakultet
 - Osnovni predmet /zanimanje Preddiplomski studij geodezije i geoinformatike
 - Naslov postignut obrazovanjem Bacc. Ing. Geod. i geoinf.
 - Stupanj nacionalne kvalifikacije Prvostupnica geodezije i geoinformatike
- Datum (od – do) 2001-2005
- Naziv i vrsta obrazovne ustanove Gimnazija „Matija Mesić“
 - Osnovni predmet /zanimanje Matematička gimnazija
 - Naslov postignut obrazovanjem
 - Stupanj nacionalne kvalifikacije (ako postoji)



OSOBNJE VJEŠTINE I SPOSOBNOSTI

*Stechene radom/životom, karijerom, a koje
nisu potkrijepljene potvrdama i
diplomama.*

MATERINSKI JEZIK

HRVATSKI

DRUGI JEZICI

- sposobnost čitanja
- sposobnost pisanja
- sposobnost usmenog izražavanja

ENGLJSKI, NJEMAČKI

IZVRSNO, DOBRO

IZVRSNO, DOBRO

IZVRSNO, DOBRO

SOCIJALNE VJEŠTINE I
SPOSOBNOSTI

*Življenje i rad s drugim ljudima u
više-kulturnim okolinama gdje je značajna
komunikacija, gdje je timski rad osnova
(npr. u kulturnim ili sportskim
aktivnostima).*

ORGANIZACIJSKE VJEŠTINE I
SPOSOBNOSTI

*Npr. koordinacija i upravljanje osobljem,
projektima, financijama; na poslu, u
dragovoljnom radu (npr. u kulturi i
športu) i kod kuće, itd.*

TEHNIČKE VJEŠTINE I
SPOSOBNOSTI

*S računalima, posebnim vrstama
opreme, strojeva, itd.*

AUTOCAD, MICROSOFT OFFICE

UMJETNIČKE VJEŠTINE I
SPOSOBNOSTI

Glazba, pisanje, dizajn, itd.

ZAVRŠENA OSNOVNA GLAZBENA ŠKOLA „IVAN ZAJC“ U SLAVONSKOM BRODU

DRUGE VJEŠTINE I SPOSOBNOSTI
Sposobnosti koje nisu gore navedene.

VOZAČKA DOZVOLA

B kategorija

DODATNE OBAVIJESTI

DODATCI