



REPUBLIKA HRVATSKA
Državna geodetska uprava

HOMOGENIZACIJA KATASTARSKIH PLANOVA

ZAVRŠNO IZVJEŠĆE O PROVEDENOM PROJEKTU



2017. – 2020.

SADRŽAJ:

1.	Uvod	4
2.	Povjerenstvo za provođenje homogenizacije i pilot projekt	5
3.	Početak sustavne homogenizacije u Republici Hrvatskoj.....	6
3.1.	Homogenizacija 360 katastarskih općina – FAZA I.....	7
3.1.1.	Edukacija katastarskih službenika za predstojeći Projekt homogenizacije.....	8
3.1.2.	Potpisivanje ugovora i inicialni sastanak s Izvoditeljima	8
3.1.3.	Edukacija djelatnika Izvoditelja	8
3.2.	Homogenizacija 789 katastarskih općina - FAZA II.....	9
3.2.1.	Edukacija katastarskih službenika za predstojeći Projekt homogenizacije.....	10
3.2.2.	Potpisivanje ugovora i inicialni sastanak s Izvoditeljima	10
3.2.3.	Edukacija djelatnika Izvoditelja	11
3.3.	Homogenizacija 817 katastarskih općina - FAZA III.....	11
3.3.1.	Edukacija katastarskih službenika za predstojeći Projekt homogenizacije.....	12
3.3.2.	Potpisivanje ugovora i inicialni sastanak s Izvoditeljima	13
3.4.	Ostali projekti.....	14
3.4.1.	Gradski ured za katastar Grada Zagreba	15
3.4.2.	Sporazumi s jedinicama lokalne samouprave	15
3.4.3.	Edukacija i radionica katastarskih službenika PUK Zagreb	15
3.4.4.	Europski socijalni fond.....	16
3.4.5.	Europski fond za regionalni razvoj.....	17
4.	Podrška Projektu homogenizacije katastarskih planova	18
5.	Informiranje i edukacija stručne javnosti - homogenizacija	23
5.1.	Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije (HKOIG)	23
5.2.	Misija Svjetske banke	24
5.3.	Simpozij ovlaštenih inženjera geodezije	24
5.4.	Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja	25
5.5.	Konferencija Land and Poverty Conference 2018, Washington DC.....	25
5.6.	Kongresu o katastru	26
5.7.	FME World Tour 2018 - Zagreb.....	27
5.8.	Prezentacija Projekta homogenizacije udrugama geodeta.....	27
5.8.1.	Udruga geodeta Međimurske županije	27
5.8.2.	Udruga geodeta Sisačko-moslavačke županije	27
5.8.3.	Udruge geodeta Karlovačke županije	28
5.8.4.	Zagrebačka udruga geodeta	28
5.9.	Dani geodeta Hrvatske.....	28
6.	Informiranje i edukacija stručne javnosti – kvaliteta digitalnih katastarskih podataka	29

6.1.	Simpozij ovlaštenih inženjera geodezije	29
6.2.	Kongres sudskih vještaka s međunarodnim učešćem.....	30
6.3.	Kongresu o katastru u BiH u Neumu	30
6.4.	Udruga geodeta Sisačko moslavačke županije – u Topuskom	31
6.5.	Hrvatska udruga poslodavaca - Udruga geodetsko geoinformatičke struke	31
7.	Objavljeni članci u stručnim časopisima i vijesti.....	32
7.1.	Mrežne stanice Državne geodetske uprave.....	33
7.2.	Vizura	35
7.3.	Geodetski list.....	35
7.4.	Ostale vijesti.....	36
8.	Paralelni i povezani projekti	37
8.1.	Kvalitativno poboljšanje.....	37
8.2.	Rješavanje listi razlika	37
8.3.	Uklapanje priloga	37
8.4.	Projekt prehomogenizacije	37
8.5.	Usklađenje granica katastarskih općina	38
8.6.	Povezivanje podataka katastra i zemljишne knjige	38
8.7.	Katastar u pokretu	38
8.8.	Baza skeniranih katastarskih planova (SKP)	39
8.9.	Usklađenje sa Sustavom digitalnih geodetskih elaborata (SDGE).....	39
8.10.	Koordinatni katastar.....	39
9.	Stručna ekspertiza homogenizacije	40
10.	Sudionici u poslovnom procesu na Projektu homogenizacije	49
10.1.	Središnji ured Državne geodetske uprave.....	49
10.2.	Područni uredi za katastar.....	51
10.3.	Ovlašteni geodetski Izvoditelji.....	51
10.4.	Pojedinačni vanjski savjetnik za homogenizaciju	52
11.	Zaključak	54
12.	Popis linkova	55
13.	Prilozi	57

1. Uvod

O poboljšanju kvalitete katastarskih planova se u Republici Hrvatskoj (i šire) govori već više od 25 godina. Od tog vremena izrađeno je više projekata i studija, objavljeno je niz radova na tu temu (Prilog 2), bilo je više pokušaja, ali taj postupak nikada nije proveden kao sustavna mjera.

Katastarski planovi grafičke izmjere nastali su uglavnom u 19. stoljeću i još uvijek su u uporabi na cca 70% prostora Republike Hrvatske. Stanje tih katastarskih planova grafičke izmjere je iz povijesnih razloga takvo da su se točna geodetska mjerena gotovo uvijek morala prilagođavati kako bi se službene evidencije mogle održavati.

I druge zemlje imaju iste ili slične probleme (*Geometric improvement and the integration of data captured in land information systems (LISs) are in different developmental stages among surveying and mapping authorities (SMA) and research groups in several countries (Slovenia, Austria, Australia, Germany, Switzerland, United Kingdom, Italy, Croatia, Malaysia, and others, described in reference papers) in terms of effective methodologies and improving standards*) – citat iz članka u Prilogu 7.

Na temelju ranije provedenih projekata, Državna geodetska uprava je sredinom 2015. godine angažirala pojedinačnog vanjskog savjetnika za homogenizaciju s obavezom izrade poslovnog procesa i pripremu Projekta homogenizacije. U okviru tih priprema provedene su sveobuhvatne analize stanja, postojeće metodologije i tehničkih rješenja. No, na temelju tih analiza ukazano je da se homogenizacijom po dotadašnjim metodologijama ne mogu dostići zadovoljavajući rezultati, te da je potrebno dopuniti metodologiju homogenizacije, doraditi i izraditi potrebna tehnička rješenja.

Ti nalazi i upozorenja prepoznati su i prihvaćeni početkom 2017. godine kada je glavni ravnatelj Državne geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod. svojom Odlukom osnovao Povjerenstvo za provođenje homogenizacije (Prilog 1). Tada je postavljen mnogo viši cilj u ovom Projektu. Svrha homogenizacije više nije bila samo poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere, već je cilj bio preokrenuti način održavanja katastarskih planova grafičke izmjere na način da se podaci mjerena na katastarskom planu kartiraju na stvarnom mjerenu položaju. To je promjena koja iz temelja mijenja dosadašnju ustaljenu praksu u katastarskom sustavu. Da bi se to postiglo, bilo je potrebno iznaći nova rješenja, koja do tada nisu postojala ili se postojećim rješenjima to nije moglo postići.

Projekt homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere dio je velike reforme i modernizacije u katastarskom sustavu Republike Hrvatske koja se provodila u posljednje 3 godine - uvođenje digitalnog poslovanja – 'ured bez papira' i uvođenje koordinatnog katastra.

Svaka reforma na početku može izazvati nerazumijevanje pa čak i otpore. Stoga je važan dio Projekta bio ciljano usmjeren na transparentno informiranje stručne javnosti o Projektu, na edukacije svih učesnika, te na edukaciju cijele geodetske zajednice.

Ovaj Projekt povezan je i s mnogim drugim projektima koji su se odvijali paralelno te se i oni navode u ovom izvješću.

Kroz ovo završno izvješće date su osnovne informacije o provedenom Projektu homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere u Republici Hrvatskoj. Te informacije se u najvećem dijelu odnose na planiranje i upravljanje u Projektu, o provedenim edukacijama te o transparentnoj komunikaciji sa stručnom javnošću, kao i o velikom naporu i uloženom trudu svih uključenih u Projekt.

Izvješće sastavio: *Jeronim Moharić, mag.ing.geod et geoinf.
Pojedinačni savjetnik za podršku provedbi
homogenizacije katastarskih planova
u suradnji s Državnom geodetskom upravom*

2. Povjerenstvo za provođenje homogenizacije i pilot projekt

Temeljem Odluke glavnog ravnatelja Državne geodetske uprave dr. sc. Damira Šanteka, dipl. ing. geod. od 22.2.2017. godine osnovano je Povjerenstvo za provođenje homogenizacije 400 katastarskih općina koje je radilo pod vodstvom voditeljice službe za održavanje katastarskih operata Maje Pupačić, dipl. ing. geod. i to u sastavu Jozo Katić, dipl. ing. geod. univ. spec. kao predsjednik, Maja Ponudić, dipl. ing. geod., Zvonimir Kopjar, dipl. ing. geod. i Siniša Šestak, dipl. inf. kao članovi, te Jeronim Moharić, mag. ing. geod. et geoinf. kao pojedinačni vanjski savjetnik za homogenizaciju.

Dana 9.5.2017. godine je na Povjerenstvu po prvi puta prezentirano i od Povjerenstva prihvaćeno konceptualno rješenje homogenizacije dopune (promjene) dotadašnje metodologije homogenizacije.

Dana 7.6.2017. godine je takva, dopunjena metodologija i cijeli proces homogenizacije prezentiran najvišim odgovornim osobama u Državnoj geodetskoj upravi. Na prezentaciji su sudjelovali glavni ravnatelj dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod., zamjenik ravnatelja Antun Vidaković, dipl. ing. geod., načelnik sektora za katastar nekretnina Antonio Šustić, dipl. ing. geod., načelnik sektora za katastarske programe i posebne registre dr. sc. Nikola Vučić, dipl. ing. geod., voditeljica službe za održavanje katastarskih operata do sredine 2017. godine Maja Pupačić, dipl. ing. geod., Irena Magdić, dipl. ing. geod., voditeljica službe za održavanje katastarskih operata nakon toga, predsjednik povjerenstva za podršku homogenizacije Jozo Katić, dipl. ing. geod. univ. spec., član povjerenstva Maja Ponudić, dipl. ing. geod., te savjetnica u Projektu sustava digitalnih geodetskih elaborata (SDGE) Irena Benasić, dipl. ing. geod. Na prezentaciji je Jeronim Moharić, mag. ing. geod. et geoinf. kao pojedinačni vanjski savjetnik za homogenizaciju prikazao rješenja, pojedinačne korake u procesu homogenizacije, tehnička rješenja, popis izrađenih funkcionalnosti, procedura i aplikacija, te ostalu dokumentaciju za homogenizaciju.

Nakon toga su razvijena i prilagođena potrebna tehnička rješenja (FME procedure, pomoćna tehnička rješenja i ZIS funkcionalnosti), te je u suradnji s PUK Sisak i PUK Varaždin započelo testiranje homogenizacije na 20 + 20 katastarskih općina prema novoj, dopunjenoj metodologiji, a testirani su i svi koraci poslovnog procesa.

Povjerenstvo i rad na pilot lokacijama je u potpunosti ispunilo svrhu jer su se tijekom testiranja pojavljivale brojne situacije o kojima se raspravljalo, a koje su rezultirale nizom uputa i preporuka za rad. Rezultati homogenizacije prema novoj, dopunjenoj metodologiji su bili iznad očekivanja, te je to bio snažan poticaj za početak homogenizacije kao sustavne mjere.



prvih 40 (20 u PUK Sisak + 20 u PUK Varaždin) homogeniziranih katastarskih općina na pilot lokacijama

3. Početak sustavne homogenizacije u Republici Hrvatskoj

Nakon što je razrađena i prihvaćena nova, dopunjena metodologija homogenizacije i nakon što se cijeli koncept homogenizacije pokazao uspješnim na pilot lokacijama, stekli su se uvjeti za pokretanje sustavne homogenizacije na ostalom području Republike Hrvatske, osnosno onim katastarskim općinama koje su nastale grafičkom izmjerom, s planom dovršetka homogenizacije do sredine 2020. godine.



Glavni ravnatelj Državne geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod. je polovicom 2017. godine Projekt homogenizacije predstavio katastarskim uredima koji će prvi započeti postupak homogenizacije, čime je i formalno započeo postupak homogenizacije u Republici Hrvatskoj kao sustavne mjere, a nedugo zatim su ti planovi predstavljeni svim katastarskim uredima u Republici Hrvatskoj (URL1).



Na tim sastancima je osim predstavljanja poslovnog procesa homogenizacije najavljena i homogenizacija svih katastarskih općina u kojima se održavaju katastarski planovi grafičke izmjere s planiranim rokotom završetka do sredine 2020. godine.

Projekt homogenizacije provodio se planski u skladu s poslovnim procesom tako da su uvijek najprije obavljene pripremne radnje, informiranje i edukacije katastarskih službenika, a prilikom uvođenja Izvoditelja u rad provedena je edukacija i djelatnika Izvoditelja s obzirom da se ovakva vrsta usluge do sada još nije radila po ovakvoj metodologiji.

Tijekom provođenja Projekta pružana je stalna podrška i Izvoditeljima i katastarskim uredima od strane pojedinačnog vanjskog savjetnika za homogenizaciju.

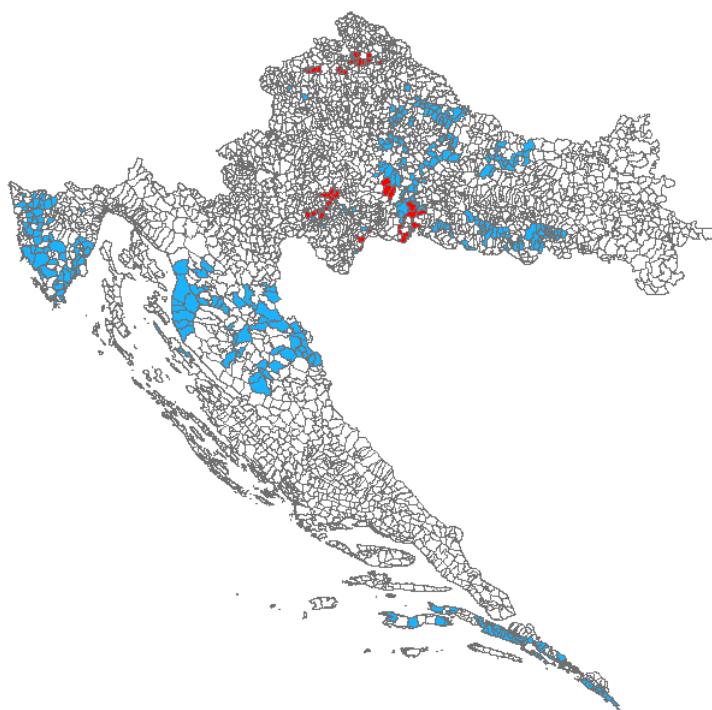
Kao važan dio Projekta planirane su edukacije svih učesnika, ali i transparentno i ciljano informiranje i edukacije cijele geodetske zajednice, s obzirom da se radilo o reformi koja će u konačnici u potpunosti promijeniti dosadašnju ustaljenu praksu u katastarskom sustavu.

Homogenizacija cca 2500 katastarskih općina grafičke izmjere u Republici Hrvatskoj isplanirana je u nekoliko faza, ali kako je Projekt napredovao, otvarali su se i druge mogućnosti, pa je tako omogućena homogenizacija i kroz druge projekte.

3.1. Homogenizacija 360 katastarskih općina – FAZA I

Nakon uspješnog završetka homogenizacije 20+20 katastarskih općina na pilot lokacijama PUK Sisak i PUK Varaždin, raspisan je javni natječaj za homogenizaciju 360 katastarskih općina, podijeljenih u 4 paketa (URL2):

- Paket 1: Tehnička usluga implementacije homogenizacije katastarskih planova za Područni ured za katastar Dubrovnik br. SGA/ILAS-C1-1c/NCB/17/169,
- Paket 2: Tehnička usluga implementacije homogenizacije katastarskih planova za Područne uredje za katastar Slavonski Brod i Sisak br. SGA/ILAS-C1-1c/NCB/17/170,
- Paket 3: Tehnička usluga implementacije homogenizacije katastarskih planova za Područne uredje za katastar Pula i Gospic br. SGA/ILAS-C1-1c/NCB/17/171,
- Paket 4: Tehnička usluga implementacije homogenizacije katastarskih planova za Područne uredje za katastar Virovitica, Koprivnica, Bjelovar i Krapina br. SGA/ILAS-C1-1c/NCB/17/172.



homogenizacija 360 katastarskih općina na lokacijama područnih ureda za katastar Sisak, Dubrovnik, Slavonski Brod, Pula, Gospic, Virovitica, Koprivnica, Bjelovar i Krapina

3.1.1. Edukacija katastarskih službenika za predstojeći Projekt homogenizacije

Dana 26. i 27. rujna 2017. godine je u Središnjem uredu Državne geodetske uprave u Zagrebu provedena edukacija službenika katastarskih ureda za provođenje postupka homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere.



Na edukaciji su katastarski službenici detaljno upoznati s metodologijom i procesom homogenizacije, te su na radionici samostalno provodili homogenizaciju sa prioritetnom svrhom da u predstojećem Projektu homogenizacije imaju sva potrebna znanja kako bi mogli kontrolirati rezultate koje će odradivati izabrani Izvoditelji.

Predavanje i praktičan rad su na radionici provodili Jeronim Moharić, mag. ing. geod. et geoinf. u svojstvu pojedinačnog savjetnika za podršku provedbi homogenizacije katastarskih planova, Jozo Katić, dipl. ing. geod. univ. spec. u svojstvu predsjednika povjerenstva za provođenje homogenizacije i prema Odluci odgovorne osobe za homogenizaciju u Državnoj geodetskoj upravi, te Maja Čorak, dipl. ing. geod. i Ivana Peti, dipl. ing. geod. iz Središnjeg ureda Državne geodetske uprave.

Na dvodnevnoj edukaciji sudjelovalo je 29 učesnika iz katastarskih ureda Dubrovnik, Korčula, Blato, Slavonski Brod, Nova Gradiška, Pula, Rovinj, Pazin, Poreč, Labin, Buje, Gospic, Korenica, Novalja, Otočac, Senj, Bjelovar, Čazma, Grubišno Polje, Garešnica, Koprivnica, Đurđevac, Zabok, Pitomača i Slatina (URL3).

3.1.2. Potpisivanje ugovora i inicijalni sastanak s Izvoditeljima

Nakon što su na javnom natječaju izabrani Izvoditelji i s njima potpisani ugovori, prema poslovnom procesu je na početku njima održan Inicijalni sastanak čime su započele njihove ugovorne obveze (URL4 i URL5).

Inicijalni sastanci su s Izvoditeljima za pakete 1, 2 i 4 održani dana 6.11.2017. godine, a za paket 3 se inicijalni sastanak održao dana 20.02.2018. godine.

3.1.3. Edukacija djelatnika Izvoditelja

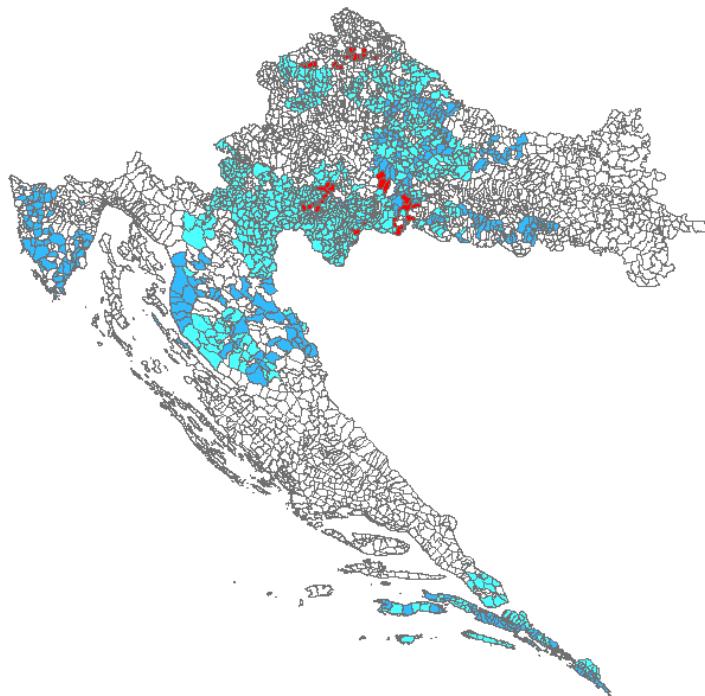
Prema poslovnom procesu, a u sklopu tih ugovora, održane su radionice s Izvoditeljima kako bi se djelatnici Izvoditelja dodatno upoznali s cijelim procesom homogenizacije.



3.2. Homogenizacija 789 katastarskih općina - FAZA II

Državna geodetska uprava je tijekom 2018. godine raspisala javno nadmetanje za homogenizaciju novih 789 katastarskih općina i to za područja:

- Područnog ureda za katastar Karlovac ukupno 177 katastarskih općina
- Područnog ureda za katastar Sisak za ukupno 157 katastarskih općina
- Područnog ureda za katastar Sisak i Slavonski Brod za ukupno 113 katastarskih općina
- Područnog ureda za katastar Bjelovar za ukupno 116 katastarskih općina
- Područnog ureda za katastar Krapina i Koprivnica za ukupno 130 katastarskih općina, te
- Područnog ureda za katastar Gospić i Dubrovnik za ukupno 96 katastarskih općina



homogenizacija 789 katastarskih općina na lokacijama područnih ureda za katastar Karlovac, Sisak, Slavonski Brod, Bjelovar, Krapina, Koprivnica, Gospić i Dubrovnik

3.2.1. Edukacija katastarskih službenika za predstojeći Projekt homogenizacije

Prema razrađenom planu nastavljena je edukacija drugih katastarskih službenika na isti način - prije početka homogenizacije, kako bi se oni upoznali s metodologijom i procesom homogenizacije sa prioritetsnom svrhom da u predstojećem Projektu homogenizacije na njihovom području imaju sva potrebna znanja kako bi mogli kontrolirati rezultate koje će odradivati izabrani Izvoditelji.



3.2.2. Potpisivanje ugovora i inicijalni sastanak s Izvoditeljima

Potpisivanje šest Ugovora o javnim uslugama za obavljanje homogenizacije novih 789 katastarskih općina potpisano je u Državnoj geodetskoj upravi dana 26. srpnja 2018. godine (URL6).



Inicijalni sastanak s Izvoditeljima održao se dana 1.8.2018. godine čime su započele ugovorne obveze Izvoditelja na poslovima homogenizacije u fazi II.

3.2.3. Edukacija djelatnika Izvoditelja

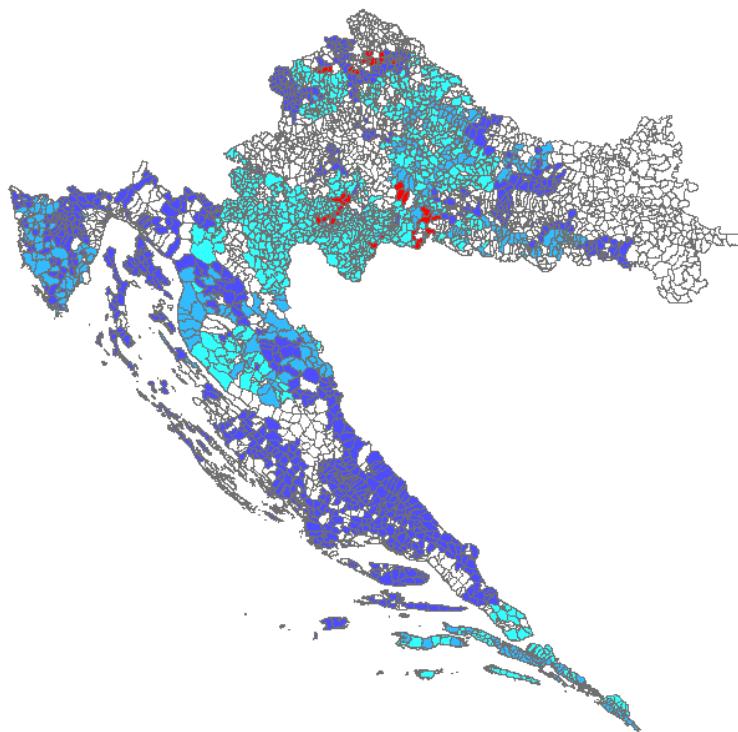
Nakon inicijalnog sastanka s Izvoditeljima, održane su radionice kako bi se Izvoditelji detaljno upoznali s cijelim procesom homogenizacije. U ovoj fazi bilo je uključeno veći broj novih tvrtki tako da su bile potrebne nove edukacije za nove Izvoditelje i za nove djelatnike.

Višednevne edukacije djelatnika katastarskih ureda i privatnih geodetskih Izvoditelja na temu poboljšanja katastarskih planova grafičke izmjere metodom homogenizacije održane su u Središnjem uredu Državne geodetske uprave u Zagrebu, dana 29. i 30.8.2018., te 3., 4. i 5.9.2018. godine.

3.3. Homogenizacija 817 katastarskih općina - FAZA III

Treći ciklus homogenizacije katastarskih planova obuhvatio je 817 katastarskih općina. Dana 03. lipnja 2019. godine u prostorijama Državne geodetske uprave održan je sastanak na temu nastavka aktivnosti homogenizacije katastarskih planova na području 12 područnih ureda za katastar.

- Grupa1: na području PUK Varaždin, Pula, Slavonski Brod, Virovitica i Koprivnica, 132 k.o.
- Grupa2: na području PUK Varaždin, Pula, Sisak, Krapina i Virovitica, 136 k.o.
- Grupa3: na području PUK Rijeka, Gospić i Split, 138 k.o.
- Grupa4: na području PUK Rijeka, Split, Zagreb i Zadar, 133 k.o.
- Grupa5: na području PUK Požega, Split, Šibenik i Virovitica, 134 k.o.
- Grupa6: na području PUK Zadar i Šibenik, 144 k.o.



homogenizacija 817 katastarskih općina na lokacijama područnih ureda za katastar Varaždin, Pula, Slavonski Brod, Koprivnica, Sisak, Požega, Krapina, Rijeka, Gospić, Zadar, Split, Šibenik i Virovitica

Nakon uspješnog dovršetka aktivnosti homogenizacije katastarskih planova u prethodnim ciklusima, sastanak je s pročelnicima Područnih ureda za katastar Pula, Varaždin, Slavonski Brod, Virovitica, Krapina, Rijeka, Gospić, Split, Zagreb, Zadar, Požega i Šibenik održao glavni ravnatelj Državne geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod., načelnik Sektora za katastar nekretnina Antonio Šustić, dipl. ing. geod. i konzultant Jeronim Moharić, dipl. ing. geod., čime su započele aktivnosti na novom ciklusu provedbe homogenizacije preostalih katastarskih općina.



Pročelnici područnih ureda za katastar upoznati su s cjelokupnim poslovnim procesom, kao i hodogramom aktivnosti, u cilju pravovremene pripreme katastarskih ureda s predstojećim aktivnostima, a i pravovremenim upoznavanjem osoba ovlaštenih za obavljanje stručnih geodetskih poslova s provedbom homogenizacije katastarskih planova na području nadležnosti pojedinog katastarskog ureda (URL7).

3.3.1. Edukacija katastarskih službenika za predstojeći Projekt homogenizacije

U pripremnom periodu obavljene su edukacije katastarskih službenika za kontrolu rezultata homogenizacije na već uobičajeni način, s time da su edukacije održane u SU DGU u Zagrebu i PUK-u Split.

Dana 18. i 19. srpnja 2019. godine te dana 24. i 25. srpnja 2019. godine u Središnjem uredu Državne geodetske uprave u Zagrebu provedena edukacija djelatnika katastarskih ureda za provođenje postupka homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere.



Uvodne govore na radionicama održali su ravnatelj Državne geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod., zamjenik ravnatelja Državne geodetske uprave Antun Vidaković, dipl. ing. geod., načelnik Sektora za katastar nekretnina Antonio Šustić, dipl. ing. geod. i viša savjetnica specijalistica u Kabinetu ravnatelja Irena Magdić, dipl. ing. geod.

Edukaciju na radionicama su provodili Jeronim Moharić u svojstvu pojedinačnog vanjskog savjetnika Svjetske banke za homogenizaciju i Jozo Katić voditelj odjeka za katastar nekretnina Crikvenica te voditeljica odjela u Središnjem uredu Maja Čorak.

Na dvodnevnim edukacijama u oba termina sudjelovalo je ukupno 65 djelatnika Područnih ureda za katastar Rijeka, Pula, Virovitica, Krapina, Gospic, Zagreb, Požega i Šibenik.

Na edukaciji su katastarski službenici detaljno upoznati s metodologijom i procesom homogenizacije, te su samostalno provodili homogenizaciju sa prioritetnom svrhom da u narednom Projektu homogenizacije imaju sva potrebna znanja kontrole rezultata homogenizacije koje će obaviti izabrani Izvoditelji na novo potpisanim ugovorima homogenizacije katastarskih planova za ukupno 817 katastarskih općina.

Održavanjem radionica Državna geodetska uprava nastavlja kontinuiranu edukaciju svojih djelatnika na svim stručnim poljima, a posebno na poslovima homogenizacije katastarskih planova, kojom se unapređuje kvaliteta katastarskih podataka te nastavno korištenje istih od strane struke i šire javnosti, koja je homogenizirane planove prepoznala kao kvalitetne podloge u svom radu.



Iduća radionica održana je dana 30. i 31. srpnja 2019. godine u Splitu za djelatnike Područnog ureda za katastar Split (URL8).

3.3.2. Potpisivanje ugovora i inicijalni sastanak s Izvoditeljima

Dana 4. srpnja 2019. godine u prostorijama Područnog ureda za katastar Rijeka potpisani su ugovori o javnoj nabavi geodetskih usluga homogenizacije katastarskih planova za područje Područnih ureda za katastar Rijeka, Pula, Varaždin, Slavonski Brod, Virovitica, Krapina, Gospic, Split, Zagreb, Zadar, Požega i Šibenik.

Nakon uspješnog dovršetka postupka javne nabave ravnatelj Državna geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod., s predstvincima najpovoljnijih ponuditelja potpisao je ugovore o javnoj nabavi geodetskih usluga homogenizacije katastarskih planova za područje Područnih ureda za katastar Rijeka, Pula, Varaždin, Slavonski Brod, Virovitica, Krapina, Gospic, Split, Zagreb, Zadar, Požega i Šibenik. Potpisivanju Ugovora nazočili su i zamjenik ravnatelja Državne geodetske uprave Antun Vidaković, dipl. ing. geod., Antonio Šustić, dipl. ing. geod., načelnik Sektora za katastar nekretnina, Ksenija Kečević, dipl. oec. načelnica Sektora za finansijske poslove, strateško planiranje, nabavu i opće poslove kao i svi pročelnici navedenih područnih ureda za katastar.

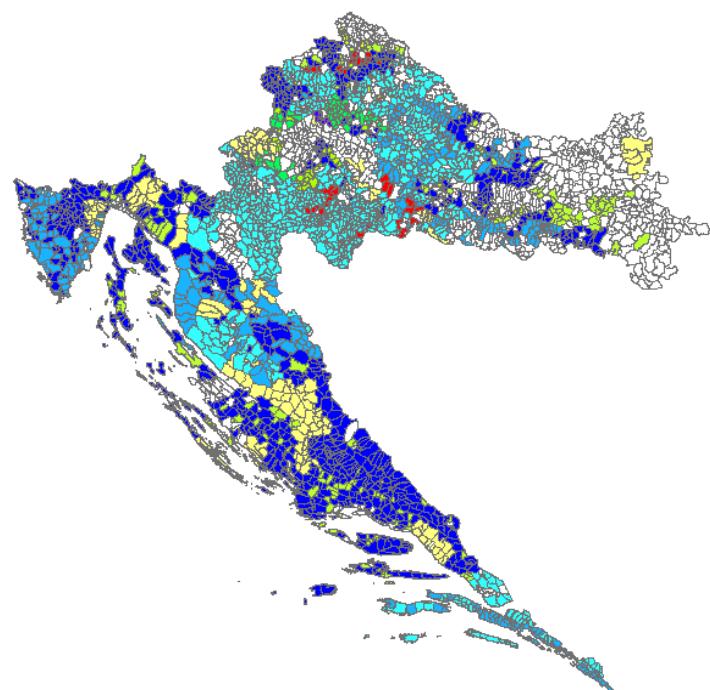
Time je otpočeo novi ciklus homogenizacije katastarskih planova za ukupno 817 katastarskih općina s rokom dovršetka od 10 mjeseci od dana potpisa Ugovora.



Uz dodatne aktivnosti koje Državna geodetska uprava poduzima homogenizacija katastarskih planova za ukupno područje Republike Hrvatske biti će dovršena do sredine 2020. godine (URL9).

3.4. Ostali projekti

Kako je Projekt homogenizacije napredovao, otvarali su se i druge mogućnosti, pa je tako homogenizacija omogućena i kroz druge aktivnosti. To su projekti koji su inicirani hitnim potrebama, kroz druge vidove suradnje i financiranja, za razvojne potrebe (Projekt kvalitativnog poboljšanja, Projekt prehomogenizacija i dr.), iskazivanje potreba i interesa velikih investitora, kroz samostalni angažman katastarskih ureda i sl.



homogenizacija katastarskih općina kroz druge projekte

3.4.1. Gradski ured za katastar Grada Zagreba

Gradski ured za katastar Grada Zagreba iskazao je interes za samostalnu homogenizaciju, te su održane radionice i edukacije u Gradskom uredu za katastar Grada Zagreba, nakon čega su oni usvojili metodologiju homogenizacije i samostalno obavljali homogenizaciju na svojem području.



3.4.2. Sporazumi s jedinicama lokalne samouprave

Do prve suradnje s jedinicama lokalne samouprave, došlo je krajem ožujka 2018. godine kada je potpisana sporazum između DGU i Grada Sveti Ivan Zelina o homogenizaciji 5 katastarskih općina. Homogenizaciju je odradila tvrtka Geo-Gauss d.o.o., a zadovoljstvo izvršenim radovima Grad je pokazao ugovaranjem preostalih 13 katastarskih općina tako da je tijekom ljeta 2018. izvršena homogenizacija svih katastarskih općina pod nadležnosti OKN Sveti Ivan Zelina.

S obzirom na dobro iskustvo s Gradom Sveti Ivan Zelina, pročelnik PUK-a Zagreb je preko voditelja OKN-ova ostvario kontakte s jedinicama lokalne samouprave, kako bi se ispitala eventualna spremnost gradova i općina na suradnju.

Tako su tijekom jeseni 2018. godine organizirane prezentacije predstavnicima ukupno 20 JLS na području nadležnosti PUK-a Zagreb. Rezultati prezentacija su bili veoma dobri i sve JLS s kojima je ostvaren kontakt i predstavljen Projekt su pozitivno reagirale te su potpisani sporazumi o provođenju homogenizacije katastarskih planova između Državne geodetske uprave i jedinica lokalne samouprave i temeljem te suradnje provedena je homogenizacija za 62 katastarske općine na području mjesne nadležnosti PUK-a Zagreb.

3.4.3. Edukacija i radionica katastarskih službenika PUK Zagreb

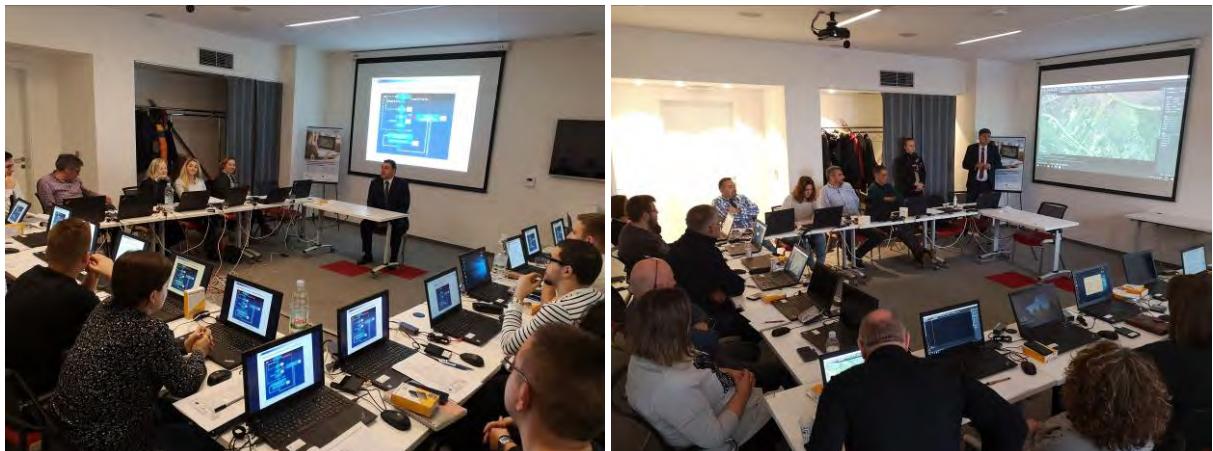
Kako je PUK Zagreb iskazao interes za samostalnu homogenizaciju, tijekom 2019. godine je organizirana edukacija za PUK Zagreb. U periodu od prvih radionica do početka 2020. godine službenici PUK-a proveli su homogenizaciju 33 katastarske općine.



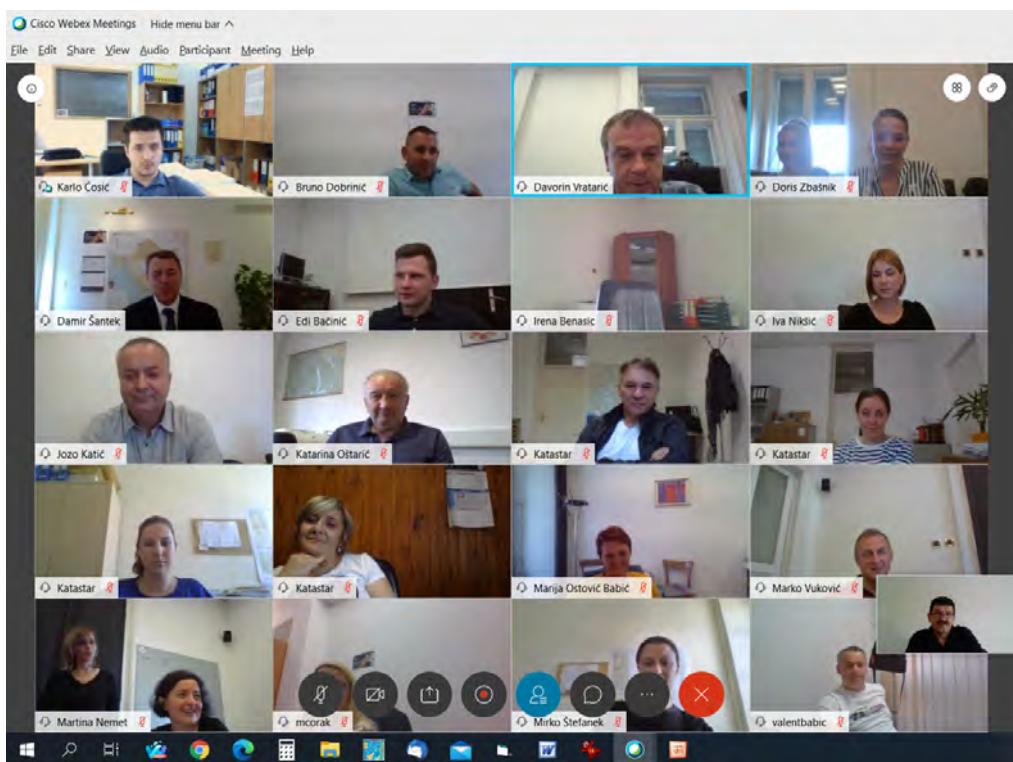
3.4.4. Europski socijalni fond

Ugovorom UP.04.1.1.10.0001, "Podrška edukaciji službenika DGU u provedbi procesa homogenizacije katastarskih planova" započelo je stručno osposobljavanje ukupno 165 službenika Državne geodetske uprave kako bi samostalno mogli pripremati parametre transformacije za provođenje postupka poboljšanja kvalitete katastarskih planova (homogenizacije).

Time je ugovorena edukacija 165 djelatnika DGU iz 10 područnih ureda za katastar, kroz 13 radionica u trajanju od 3 radna dana (URL10, URL11, URL12, URL13, URL14, URL15, URL16, URL17, URL18, URL41, URL42, URL43, URL44).



Edukacije su se provodile u Središnjem uredu Državne geodetske uprave u Zagrebu i on-line, tj. udaljenim pristupom korištenjem digitalnih tehnologija.



Nakon provedene edukacija, katastarski uredi mogu sami provoditi postupak poboljšanja kvalitete katastarskih planova (homogenizaciju).

3.4.5. Europski fond za regionalni razvoj

U sklopu Projekta „*Evidentiranje posebnog pravnog režima kao doprinos učinkovitijem upravljanju zaštićenim područjima*“ dio Projekta odnosi se na „*Izradu geodetskih podloga i homogenizacija katastarskih planova*“. U sklopu ovog Projekta provesti će se homogenizacija katastarskih planova za posljednjih 155 katastarskih općina, a realizacija je u tijeku.



Operativni program
**KONKURENTNOST
I KOHEZIJA**



Europska unija
Zajedno do fondova EU

Projekt sufinancira Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj.

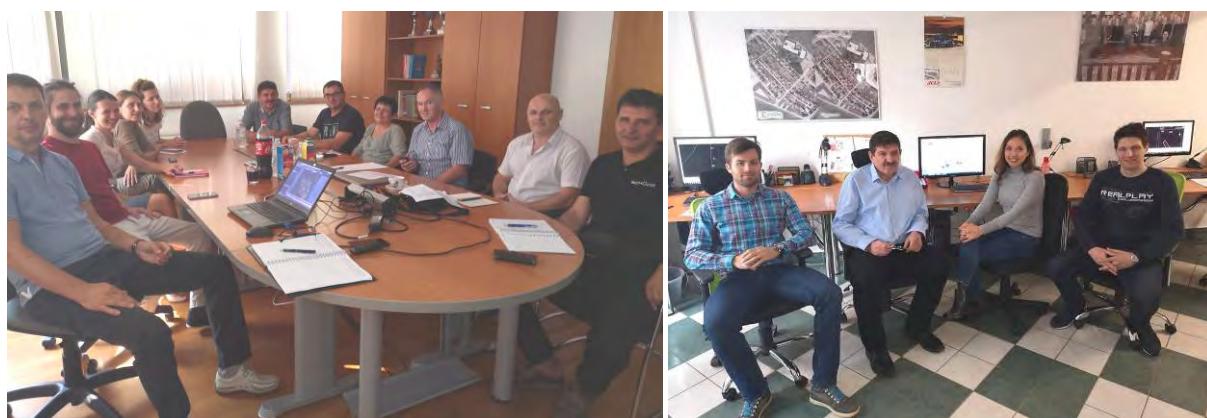
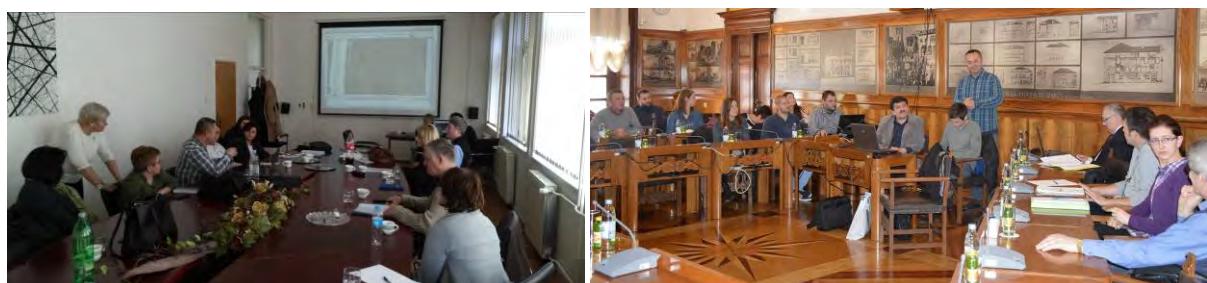
4. Podrška Projektu homogenizacije katastarskih planova

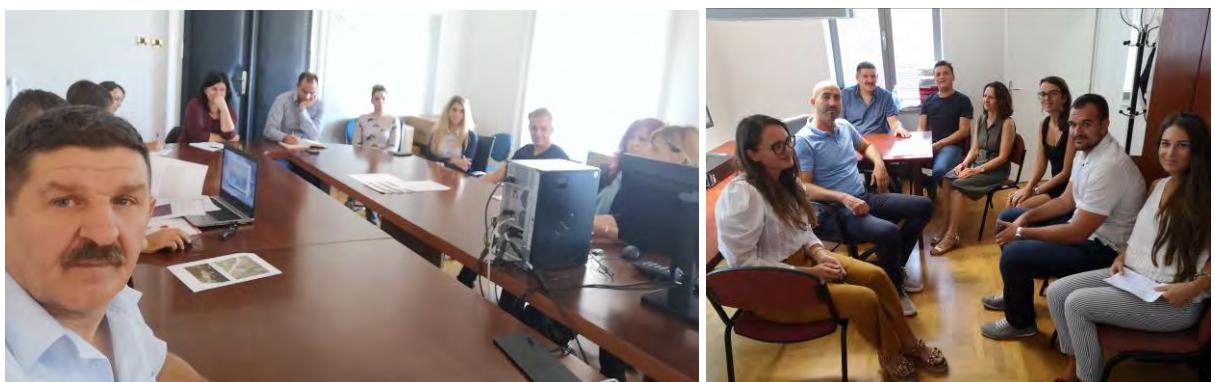
Osim edukacije prije početka homogenizacije katastarskih službenika i Izvoditelja, tijekom cijelog trajanja Projekta homogenizacije pružana je podrška katastarskim uredima i Izvoditeljima u vidu dodatnih edukacija, konzultacija i podrške te iznalaženja rješenja u situacijama kada je to bilo potrebno.

Podršku je pružao i provodio pojedinačni vanjski savjetnik za homogenizaciju, pa se tako u jednom od izvješća navodi: „*Edukacije i radionice su za katastarske uredske održane ranije, prije početka homogenizacije 360 katastarskih općina (dana 29. kolovoza 2017. godine, dana 26. i 27. 9. 2017. te 18. 10. 2017. godine), a tijekom provođenja homogenizacije 360 katastarskih općina (u 4 paketa) kontinuirano je davana podrška djelatnicima SU DGU, katastarskim uredima i izvoditeljima u vidu edukacije, konzultacija i podrške te iznalaženja rješenja u situacijama kada je to bilo potrebno. Tijekom izvođenja homogenizacije 360 katastarskih općina održane su dodatne edukacije i konzultacije neposredno u katastarskim uredima: katastarski ured Topusko 25.10.2017. u Topuskom (za PUK Sisak), katastarski ured Novska 30.10.2017. u Novskoj (za PUK Sisak), katastarski ured Glina 31.10.2017. u Glini (za PUK Sisak), u SU DGU s pročelnicima 7.11.2017. u Zagrebu, katastarski ured Dubrovnik 29. i 30.11.2017. u Zadru, katastarski ured Bjelovar 1.12.2017. u Bjelovaru, katastarski ured Koprivnica 18.1.2018. i 26.2.2018. u Koprivnici, katastarski ured Virovitica 31.1.2018. i 13.2.2018. u Virovitici, katastarski ured Sisak 16.2.2018. u Sisku, katastarski ured Gospić 12.3.2018. i 2.7.2018. u Gospiću, katastarski ured Pula 13.3.2018. u Puli, kontinuirano u Središnjem uredu DGU u Zagrebu (npr: 14.3.2018. edukacija novih djelatnika za zamjenu djelatnice SU DGU na homogenizaciji) i dr. Osim toga, prilikom konzultacija s izvoditeljima uvijek su kontaktirani i katastarski uredi, davana je kontinuirana podrška telefonski i e-mail-ovima.“*

To je podrazumijevalo stalne konzultacije s Izvoditeljima, davanje podrške i pojašnjenja svima u slučajevima kada su pojedini Izvoditelji postavljali upite, prepoznavanje rizika i iznalaženja rješenja u nepredviđenim situacijama, ujednačavanje postupanja u karakterističnim slučajevima i dr.

U ovom završnom izvješću nije moguće navesti sve aktivnosti, ali podrška je pružana svakodnevno, pravovremeno i najčešće na lokaciji katastarskog ureda, kod Izvoditelja ili u SU DGU. Ovdje su priloženo samo dio fotografija s terena vezano uz podršku tijekom izvođenja.







Podršku Projektu pružao je i Središnji ured Državne geodetske uprave te su periodički održavani sastanci Izvoditelja i katastarskih ureda jer se kontinuirano nadzirao cijeli proces i pratila dinamika Projekta. O nekoliko takvih radnih sastanaka objavljene su vijesti na stranicama Državne geodetske uprave:

Dana 22. siječnja 2019. godine u prostorijama Državne geodetske uprave održan je sastanak na temu provedbe Ugovora o javnim uslugama za obavljanje homogenizacije katastarskih planova.

Državna geodetska uprava dana 26. srpnja 2018. godine potpisala je šest Ugovora o javnim uslugama za obavljanje homogenizacije katastarskih planova i to za područja:

- Područnog ureda za katastar Karlovac ukupno 177 katastarskih općina sa odabranom zajednicom ponuditelja: Zavod za fotogrametriju d.d., Borongajska cesta 71, Zagreb i GEOPROJEKT d.d., Nova cesta 224/2, Opatija,
- Područnog ureda za katastar Sisak za ukupno 157 katastarskih općina sa odabranom zajednicom ponuditelja: CADCOM d.o.o. XI Trokut 5, Zagreb, GEO GRUPA d.o.o., Savska cesta 144a, Zagreb i Geodetski zavod Rijeka d.o.o., Dr. F. Kresnika 33, Rijeka,
- Područnog ureda za katastar Sisak i Slavonski Brod za ukupno 113 katastarskih sa odabranom zajednicom ponuditelja: Geo Grupa d.o.o., Savska cesta 144a, Zagreb, ACES d.o.o., Antuna Barca 7c, Zadar; CADCOM d.o.o., XI Trokut 5, Zagreb; GEODETSKI ZAVOD d.d. SPLIT, R. Boškovića 20, Split,
- Područnog ureda za katastar Bjelovar za ukupno 116 katastarskih općina sa odabranom tvrtkom GEOPROJEKT d.o.o. ZAGREB, V Ravnice 4 iz Zagreba,
- Područnog ureda za katastar Krapina i Koprivnica za ukupno 130 katastarskih općina sa odabranom zajednicom ponuditelja: Geoproyekt d.d. Opatija, NOVA CESTA 224/2, OPATIJA ; Geodist d.o.o., Ede Murtića 8, Zagreb; Zavod za fotogrametriju d.d., Borongajska cesta 71, Zagreb; Geoprem d.o.o., Trg Lava Mirskog 1, Osijek, te
- Područnog ureda za katastar Gospić i Dubrovnik za ukupno 96 katastarskih općina sa odabranom tvrtkom Aces d.o.o., Antuna Barca 7c iz Zadra.



Sastanku su prisustvovali ravnatelj Državne geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod., zamjenik ravnatelja Državne geodetske uprave Antun Vidaković, dipl. ing. geod., načelnik Sektora Antonio Šustić, dipl. ing. geod., direktori i odgovorne osobe tvrtki koji imaju sklopljene Ugovore o javnim uslugama za obavljanje homogenizacije katastarskih planova, pročelnice i pročelnici područnih ureda za katastar na čijem se području obavljaju poslovi homogenizacije katastarskih planova, te savjetnik Državne geodetske uprave Jeronim Moharić, dipl. ing. geod.

Teme sastanka su bile aktualno stanje Ugovora o javnim uslugama za obavljanje homogenizacije katastarskih planova, te nastavak homogenizacija katastarskih planova u Republici Hrvatskoj za preostale katastarske općine (URL19).

Dana 11. studenog 2019. godine u prostorijama Državne geodetske uprave održan je sastanak na temu provedbe Ugovora o javnim uslugama za obavljanje homogenizacije katastarskih planova za područje Područnih ureda za katastar Rijeka, Pula, Varaždin, Slavonski Brod, Virovitica, Krapina, Gospić, Split, Zagreb, Zadar, Požega i Šibenik.

Državna geodetska uprava je dana 4. srpnja 2019. godine potpisala šest Ugovora o javnim uslugama za obavljanje homogenizacije katastarskih planova i to za područja:

- Ugovor 1- zajednica ponuditelja Zavod za fotogrametriju d.d., Geoprojekt d.d. Opatija i ACES d.o.o. Zadar- 132 k.o. PUK Varaždin, Pula, Slavonski Brod, Virovitica i Koprivnica, broj ugovora 102/2019
- Ugovor 2- zajednica ponuditelja Geoprojekt d.d. Opatija, GEOPREM d.o.o. Osijek i Zavod za fotogrametriju d.d. Zagreb, - 136 k.o. PUK Varaždin, Pula, Sisak, Krapina i Virovitica, broj ugovora 103/2019
- Ugovor 3- zajednica ponuditelja GEOGRUPA d.o.o. Zagreb, ACES d.o.o. Zadar, Geodetski zavod Rijeka d.o.o. Rijeka i Geodist d.o.o. Zagreb- 138 k.o. na području PUK Rijeka, Gospić i Split, broj ugovora 104/2019
- Ugovor 4- zajednica ponuditelja CADCOM d.o.o. Zagreb, Geodetski zavod d.d. Split i Geodist d.o.o. Zagreb- 133 k.o. na području PUK Rijeka, Split, Zagreb i Zadar, ugovor broj 105/2019
- Ugovor 5- tvrtka Geoprojekt d.o.o. Zagreb- 134 k.o. na području PUK Požega, Split, Šibenik i Virovitica, Ugovor broj 106/2019
- Ugovor 6- zajednica ponuditelja ACES d.o.o. Zadar, Geodetski zavod d.d. Split i CADCOM d.o.o. Zagreb- 144 k.o. na području PUK Zadar i Šibenik, ugovor broj 107/2019



Sastanku su prisustvovali glavni ravnatelj Državne geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod., načelnik Sektora Antonio Šustić, dipl. ing. geod., Irena Magdić, dipl. ing. geod., viša savjetnica specijalistica u Kabinetu glavnog ravnatelja, pročelnice i pročelnici područnih ureda za katastar na čijem se području obavljaju poslovi homogenizacije katastarskih planova, direktori i odgovorne osobe tvrtki koji imaju sklopljene Ugovore o javnim uslugama za obavljanje homogenizacije katastarskih planova, te savjetnik Državne geodetske uprave Jeronim Moharić, dipl. ing. geod.

Tema sastanka je bila aktualno stanje Ugovora o javnim uslugama za obavljanje homogenizacije katastarskih planova, te nastavak homogenizacija katastarskih planova u Republici Hrvatskoj za preostale katastarske općine (URL20).

5. Informiranje i edukacija stručne javnosti - homogenizacija

Tijekom cijelog vremena kontinuirano se provodila kampanja informiranja i edukacija stručne javnosti o homogenizaciji. To je provedeno kroz stručne skupove, prezentacije i pisane članke (Simpozij ovlaštenih inženjera geodezije, Kongres o katastru, članci u Geodetskom listu, članak u Zborniku radova Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije (koji je preveden i objavljen u Geodetskom Vestniku u Sloveniji), članci u lokalnim novinama, prezentacije i rad na konferenciji Svjetske banke u Washingtonu, prezentacija u Ministarstvu graditeljstva i prostornog uređenja, prezentacija na konferenciji FME_WorldTour_2018, prezentacije na sastancima Udruga geodeta, članci u glasilu Vizura koje izdaje DGU, vijesti na mrežnim stranicama Državne geodetske uprave, predavanje na XIX Dnima geodeta i dr.) kako bi cijeli Projekt homogenizacije bio transparentan te kako bi se stručna javnost upoznala s cijelim Projektom, s prednostima i posljedicama koje homogenizacija donosi.

5.1. Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije (HKOIG)

Projekt je sredinom 2017. godine predstavljen na Odboru za stručna pitanja i regulativu Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije. Ovo je bilo prvo predstavljanje cijelog procesa homogenizacije kako bi se kolege iz Komore prvi detaljno upoznali s cijelom metodologijom, poslovnim procesom i projektnim planovima Državne geodetske uprave.

„Dana 09.09.2017. godine u prostorijama Hrvatske komore ovlaštenih inženjera u Zagrebu održana je sjednica Odbora za stručna pitanja i regulativu HKOIG na temu homogenizacije (poboljšanja kvalitete) katastarskih planova grafičke izmjere.

Sjednici su prisustvovali članovi Odbora: Borna Gradečak (predsjednik Odbora), Adam Agotić, Ilija Barišić, Mateo Gašparović, Mirko Ivošević, Adrijan Jadro, Grga Kostelac, Jeronim Moharić i Goran Tisanić, predsjednik HKOIG Vladimir Krupa, stručni tajnik HKOIG Ivan Remeta te Jozo Katić iz PUK Sisak.

Prezentaciju na temu homogenizacije održali su Jeronim Moharić i Jozo Katić koji su ujedno i članovi povjerenstva DGU za pripremu i provođenje homogenizacije katastarskih općina.

Prezentacija je otvorila raspravu o brojnim pitanjima vezanim za provođenje homogenizacije a nastavak rasprave o toj temi očekuje se na 10. simpoziju ovlaštenih inženjera geodezije koji će se održati od 19. do 22.10.2017. godine u Opatiji gdje će kolega Moharić o tome održati prezentaciju.“ (URL36).



Stručno predavanje i prezentaciju su na sjednici Odbora za stručna pitanja i regulativu HKOIG održali Jeronim Moharić, mag. ing. geod. et geoinf. kao pojedinačni savjetnik za provedbu homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere, te Jozo Katić, predsjednik Povjerenstva za homogenizaciju i odgovorna osoba za homogenizaciju u Državnoj geodetskoj upravi. Postavljana su brojna pitanja na koja su dati svi odgovori, te je najavljena prezentacija za širu stručnu javnost na 10. Simpoziju ovlaštenih inženjera geodezije.

5.2. Misija Svjetske banke

Dana 18. kolovoza 2017. godine, misija Svjetske banke posjetila je Područni ured za katastar Sisak, Odjel za katastar nekretnina Glina gdje je održana prezentacija programskog rješenja za Homogenizaciju i Sustav digitalnog elaborata.



Ispred Svjetske banke prezentaciji su nazočili: Božena Lipej, savjetnica za katastar, Irena Benasić, savjetnica za digitalni elaborat, Jeronim Moharić, savjetnik za homogenizaciju i Sanja Vurin, voditeljica Jedinice za provedbu Projekta IISZA te ispred Državne geodetske uprave: dr. sc. Damir Šantek, ravnatelj, Antonio Šustić, načelnik Sektora za katastar nekretnina, mr. Marina Pešun, pročelnica PUK-a Sisak, Ozren Šukalić, voditelj povjerenstva za sustav digitalnog elaborata i Jozo Katić, voditelj povjerenstva za homogenizaciju (URL45).

5.3. Simpozij ovlaštenih inženjera geodezije

Široj stručnoj javnosti Projekt homogenizacije je predstavljen na 10. Simpoziju ovlaštenih inženjera geodezije krajem 2017. godine u Opatiji.



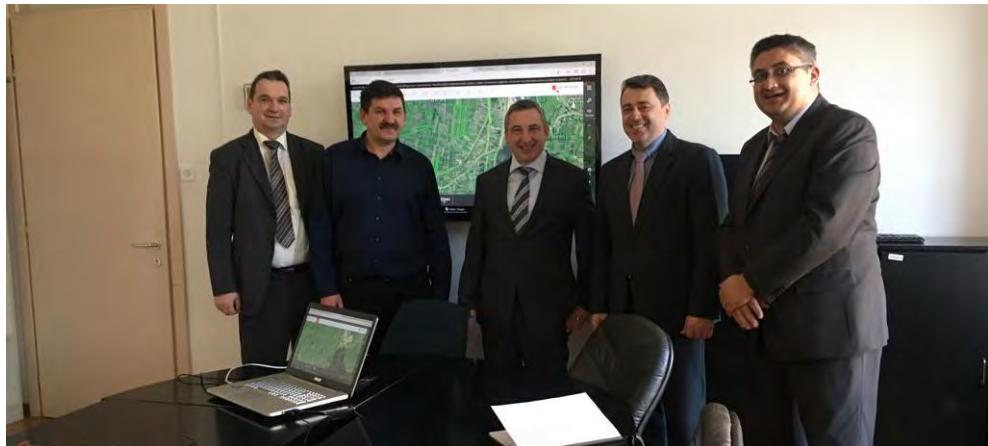
Stručno predavanje na 10. Simpoziju ovlaštenih inženjera geodezije, Opatija, 2017..

U sklopu Zbornika radova objavljen je i stručni članak o homogenizaciji (prilog 3). Na Simpoziju su kolege ovlašteni inženjeri geodezije iskazali veliko zanimanje za ovaj Projekt te su postavili mnoga pitanja na koja su dati i objavljeni odgovori (URL21).

Članak iz Zbornika radova 10. simpozija ovlaštenih inženjera geodezije preveden je i objavljen u Geodetskom vestniku u Slovenije (URL37).

5.4. Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja

Projekt je početkom 2018. prezentiran i u Ministarstvu graditeljstva i prostornog uređenja na kojem su predstavljeni ciljevi, planovi, dinamika i dotadašnji rezultati Projekta. Prezentaciji je osobno nazočio potpredsjednik Vlade Republike Hrvatske i ministar graditeljstva i prostornog uređenja Predrag Štromar, dipl. oec., državni tajnik i pomoćnik ministra.



Ravnatelj Državne geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek tada je rekao da je Projekt poboljšanja kvalitete katastarskih i prostornih podataka zajednički cilj Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja i Državne geodetske uprave i jedan od strateških projekata, te da će Državna geodetska uprava provesti homogenizaciju na cca 2500 katastarskih općina do kraja 2020. godine.

5.5. Konferencija Land and Poverty Conference 2018, Washington DC

Državna geodetska uprava i njeni predstavnici g. Jozo Katić, dipl. ing. geod. i Jeronim Moharić, dipl. ing. geod. sudjelovali su na konferenciji Land and Poverty 2018, koja se održala od 19. do 23. ožujka 2018. godine u Washingtonu DC gdje su prezentirali su rad „Poboljšanje kvalitete katastarskih planova u Hrvatskoj“ (Improvement of cadastral maps in Croatia) koji je odabran između 900 prijavljenih radova.

A photograph of a panel discussion at the Land and Poverty Conference 2018. Several people are seated at a long table under a blue cloth, facing an audience. A large screen behind them displays the conference logo and the title "IMPROVING CADASTRAL MAPS IN CROATIA". To the right of the photo is a red banner with the same title. Below the banner are logos for DGU, the State Geodetic Administration, and a globe icon for geo-gauss.

IMPROVING CADASTRAL MAPS IN CROATIA

DGU REPUBLIKA HRVATSKA DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA

geo-gauss

Osim predstavljanja Projekta i prezentacije navedenog rada predstavnici Državne geodetske uprave sudjelovali su i na obilježavanju Svjetskog dana geodeta koji je prvi puta organiziran na globalnoj razini u organizaciji CLGE (The Council of European Geodetic Surveyors) zajedno s američkim NSPS (National Society of Professional Surveyors) i FIG-om (International Federation of Surveyors), a održan je u sklopu konferencije 21.ožujka 2018. u hotelu Plaza u Washington DC-u.

Projekt homogenizacije katastarskih planova financiran je sredstvima zajma Svjetske banke, a tijekom sudjelovanja na konferenciji više zemalja je iskazalo interes prema prezentiranim rješenjima (URL22).

5.6. Kongresu o katastru

Dana 11.travnja 2018. godine svečano je otvoren VI. hrvatski kongres o katastru čiji je suorganizator Državna geodetska uprava.

Dio programa prvog dana bio je posvećen obilježavanju 70. godina rada Državne geodetske uprave u kojem je ravnatelj Državne geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek između ostalog dodijelio priznanja službenicima Državne geodetske uprave, te im posebno zahvalio na doprinosu koji su dali katastarskom sustavu Republike Hrvatske, svatko u svom području rada:

- Ireni Magdić, Jozi Katiću i Jeronimu Mohariću za doprinos u razvoju geodetsko katastarskog sustava Republike Hrvatske na uspostavi Projekta homogenizacije katastarskih planova
- Ireni Benasić radi doprinosa u razvoju geodetsko katastarskog sustava Republike Hrvatske na uspostavi Projekta Sustava digitalnog geodetskog elaborata
- Maji Pupačić radi doprinosa na uspostavi Projekta Registra prostornih jedinica
- Ljiljani Štefulić radi doprinosa na uspostavi Projekta Sustava digitalne arhive i
- Antoniu Šustiću radi doprinosa na uspostavi Projekta Zajedničkog informacijskog sustava zemljišnih knjiga i katastra



Ravnatelj dr. sc. Damir Šantek naglasio je kako će se i dalje ulagati napori kako bi se struka i dalje razvijala i išla naprijed ukorak s izazovima koji su ispred nas.

Na VI. Kongresu o katastru razgovarali smo s predstavnicima geodetske uprave Republike Srbije koji su iskazali interes o Projektu homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere.

5.7. FME World Tour 2018 - Zagreb

O Projektu homogenizacije održano je stručno predavanje na FME World Tour 2018 konferenciji u Zagrebu, Hotel Westin, 8. svibnja 2018. s temom: FME u procesu poboljšanja katastarskih planova, (Moharić, Katić, Šustić, Šantek) - (URL46).



5.8. Prezentacija Projekta homogenizacije udrugama geodeta

Tijekom provođenja Projekta homogenizacije ponuđena su stručna predavanja svim udrugama geodeta na temu homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere, te je u sklopu te inicijative održano više predavanja udrugama koje su iskazale interes.

5.8.1. Udruga geodeta Međimurske županije

Na poziv Udruge geodeta Međimurske županije održano je stručno predavanje na temu homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere u Čakovcu početkom 2018. godine.



5.8.2. Udruga geodeta Sisačko-moslavačke županije

Na poziv Udruge geodeta Sisačko-moslavačke županije, dana 16.02.2018. održano je stručno predavanje na temu homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere u Sisku.



5.8.3. Udruge geodeta Karlovačke županije

Na poziv Udruge geodeta Karlovačke županije održano je stručno predavanje na temu homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere u Ogulinu tijekom 2018. godine.



5.8.4. Zagrebačka udruga geodeta

Dana 22. studenog 2019. su u Hrvatskom inženjerskom savezu u Zagrebu održana dva predavanja u okviru Programa stručnog usavršavanja ovlaštenih inženjera geodezije. Jedna od tema je bila i HOMOGENIZACIJA KATASTARSKIH PLANOVA, predavača: Jeronim Moharić, mag. ing. geod. et geoinf.



5.9. Dani geodeta Hrvatske

Hrvatsko geodetsko društvo (HGD) je organiziralo tradicionalne XIX. po redu Dane geodeta Hrvatske. Dani geodeta održani su se od 9. do 12. svibnja 2019. godine u hotelu „Medena“ Seget Donji kod Trogira.



„U završnoj sesiji stručnog dijela skupa prezentirane su aktivnosti DGU na homogenizaciji katastarskih planova i uvođenju digitalnog geodetskog elaborata. Posebno zanimljiva je bila prezentacija kolege Jeronima Moharića, o homogenizaciji, gdje je nekoliko puta pozvao kolege da shvate da homogenizirani digitalni katastarski plan nije koordinatni katalog, i da se međe ne mogu iskolčavati na temelju koordinata očitanih s njega.“ (citat preuzet s: <https://www.gdhb.ba/242-xix-dani-geodeta-hrvatske.html>) – (URL49)

6. Informiranje i edukacija stručne javnosti – kvaliteta digitalnih katastarskih podataka

Potrebe za edukacijom stručne javnosti je velika jer se homogenizacijom mnogo toga mijenja u pogledu održavanja i korištenje podataka digitalnog katastarskog plana grafičke izmjere. Da bi se stručna javnost i dalje educirala, na 11. Simpoziju ovlaštenih inženjera geodezije je krajem 2018. godine prezentiran rad „*Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka*“ koji je uvršten i u zbornik radova VI. Kongresa sudske vještaka s međunarodnim učešćem a održan je krajem 2019. godine u Zagrebu. Rad je prihvaćen i prezentiran na IV. Kongresu o katastru u BiH u Neumu krajem listopada 2019. godine.

6.1. Simpozij ovlaštenih inženjera geodezije

Na 11. Simpoziju ovlaštenih inženjera geodezije održana je prezentacija pod nazivom „*Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka*“, a istoimeni članak uvršten je u Zbornik radova.



Kroz članak i prezentaciju prikazan je katastar kroz povijest s posebnim osvrtom na period od 1999. godine do danas, današnje stanje i kvaliteta digitalnih katastarskih podataka te aktivnosti u svrhu podizanja kvalitete digitalnih katastarskih podataka koje se trenutno provode.

Stvorene su sve prepostavke za potpuno digitalno poslovanje - elektroničko izdavanje javnih isprava, kopije katastarskog plana, prijepis/izvod iz posjedovnog lista, te izvadak iz Baze zemljjišnih podataka, samoposlužno i besplatno pretraživanje i preuzimanje podataka za potrebe izrade digitalnih geodetskih elaborata, isporuka stvarnih (mjerenih) koordinata u realnom vremenu, elektroničko podnošenje digitalnih geodetskih elaborata, a predstojeće promjene propisa idu i u smjeru koordinatnog katastra čime se ostvaruje novi iskorak u poimanju kvalitete podataka.

Svi čimbenici geodetske struke kroz povijest zajedno su radili na podacima katastarskog operata, stoga prije svega mi geodeti imamo zadaču i odgovornost razumjeti o kakvim se podacima radi, kako bi ih na ispravan način koristili, interpretirali i prezentirali.

Na kraju je kao glavna poruka istaknuto: *Zajednička misija cijele geodetske zajednice je potreba kontinuiranog provođenja stručnih edukacija unutar geodetske struke, te svi zajedno - PARTNERSKI trebamo nastupati prema drugim srodnim strukama s ciljem da je za pravilno korištenje i interpretaciju digitalnih katastarskih podataka uvijek potrebno uključiti geodetske stručnjake, a prema javnosti komunicirati o potrebi evidentiranja promjena u službenim evidencijama.*

Prezentacija je pobudila izuzetni interes među kolegama ovlaštenim inženjerima geodezije i izazvala mnoge pozitivne reakcije jer je napokon postalo jasno da je katastarski sustav spreman i otvoren za potpuno digitalno poslovanje, a prezentacijom je otvorena tema koju su mnogi prepoznali kao jednu od najvažnijih, a to je postupanje ovlaštenih inženjera geodezije u smislu razumijevanja postojećih digitalnih podataka sa svrhom pravilnog i ujednačenog postupanja.

6.2. Kongres sudskih vještaka s međunarodnim učešćem

Glavni ravnatelj Državne geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod. sudjelovao je na VI. Kongresu sudskih vještaka i procjenitelja s međunarodnim učešćem koji je održan od 4. do 5. listopada 2019. godine. Pod visokim pokroviteljstvom predsjednice RH gospođe Kolinde Grabar Kitarović kongres je organiziran kako bi doprinio što učinkovitijoj razmjeni stručnih mišljenja predstavnika zakonodavne i sudske vlasti.



U izborniku radova ovog kongresa objavljen je članak „*Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka*”, rad grupe autora, koji u svom radu iznose pregled najvažnijih aktivnosti koje se danas odvijaju u katastarskom sustavu Republike Hrvatske (Prilog 12).

„*Prepozнати kvalitetu digitalnih katastarskih podataka (primjerice godina i način nastanka, mjerilo, način održavanja, povijest promjena i dr.) jedna je od ključnih kompetencija koja se očekuje od geodetskih stručnjaka odnosno sudskih vještaka za geodeziju. Nerazumijevanjem, odnosno korištenjem katastarskih podataka bez znanja i uvažavanja činjenica o kvaliteti podataka mogu se donijeti krivi zaključci, a rezultat mogu biti nepotrebni sporovi i/ili štete za stranke*“ (URL 23).

6.3. Kongresu o katastru u BiH u Neumu

Geodetsko društvo Herceg Bosne organiziralo je IV. Kongres o katastru u Bosni i Hercegovini s međunarodnim sudjelovanjem. Kongres je bio održan od 29. do 31. listopada u Neumu u Grand hotelu „Neum“ pod visokim pokroviteljstvom predsjednika Federacije BiH gospodina Marinka Čavare.

Državna geodetska uprava Republike Hrvatske se predstavila s nekoliko predavanja a jedno od tih je bilo 'Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka' koje je održala koautor rada Branka Vorel – Jurčević. Predavanje je bilo prilagođeno ne toliko u edukativne već u promotivne svrhe i pobudilo je dobar interes sudionika iz regije.



(URL38)

6.4. Udruga geodeta Sisačko moslavačke županije – u Topuskom

Udruga geodeta Sisačko moslavačke županije organizirala je predavanje prema programu stručnog usavršavanja Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije. Jedna od tema je bila 'Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka'. Predavanje je održano na lokaciji Top-Terme u Topuskom dana 21.02.2020. godine, a prisustvovalo je 40-tak ovlaštenih inženjera geodezije iz svih krajeva Hrvatske.



6.5. Hrvatska udruga poslodavaca - Udruga geodetsko geoinformatičke struke

U organizaciji Hrvatske udruge poslodavaca (HUP)-Udruga geodetsko geoinformatičke struke uz podršku Hrvatskog društva sudske vještaka i procjenitelja i Hrvatske strukovne udruge eksperata i sudske vještaka planirano je besplatno predavanje za sudske vještake o slijedećim temama:

1. Homogenizacija katastarskih planova grafičke izmjere

Sažetak: Katastarski planovi grafičke izmjere nastali su u 19. stoljeću za potrebe utvrđivanja i pravilne raspodjele poreznih obveza, te u tom smislu nemaju dovoljnu točnost za današnje potrebe, ali su u službenoj uporabi još na cca 70% teritorija RH. Ti katastarski planovi su se održavali uglavnom prilagodbom mjereneih podataka postojećim podlogama (metodom uklopa, tj. kvarenjem položaja mjereneih podataka). U tijeku je opsežan projekt kojim se na katastarskim planovima grafičke izmjere poboljšava kvaliteta i položaj metodom homogenizacije sa svrhom kako bi se održavanje moglo nastaviti preklopom. Osim nehomogenosti grafičkih podataka koje su nastale izvorno prilikom grafičke izmjere, ispravljuju se i anomalije nastale u postupku održavanja, prilikom vektorizacije, geoorientacije i dr. Kroz predavanje će se objasniti metodologija i proces homogenizacije, iskustva i posljedice na buduće održavanje katastarskih planova grafičke izmjere nakon provođenja postupka homogenizacije.

2. Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka

Sažetak: Predavanje sadrži pregled najvažnijih aktivnosti koje se danas odvijaju u katastarskom sustavu Republike Hrvatske po pitanju stanja i poboljšanja kvalitete digitalnih katastarskih podataka, povjesni presjek uspostave jedinstvene baze digitalnih katastarskih podataka, te tranziciju prema digitalnom katastru, sa svrhom kako bi se stručna i zainteresirana javnost upoznala ali i upozorila na neke činjenice o tim pitanjima. Prepoznati kvalitetu digitalnih katastarskih podataka jedna je od ključnih kompetencija koja se očekuje od geodetskih stručnjaka. Nerazumijevanjem, odnosno korištenjem katastarskih podataka bez znanja i uvažavanja činjenica o kvaliteti podataka mogu se donijeti krivi zaključci, a rezultat mogu biti nepotrebni sporovi i/ili štete za stranke (nestručno provođenje promjena preklopom na nehomogenim podacima, nestručno iskolčenje koordinata grafičke izmjere i izazivanje nepotrebnih sporova o međama, itd.).

No, temeljem preporuka Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, a vezano uz trenutne situacije po pitanju infekcije COVID-19 donesena je odluka o odgađanju predavanja g. Jeronima Moharića, mag. ing. geod. et geoinf., koje je bilo najavljeno za ponедjeljak, 16. ožujka 2020. godine s početkom u 10,00 sati u prostorijama Hrvatske udruge poslodavaca, Radnička cesta 52/I, Zagreb (vjерujemo da će se ovo predavanje održati naknadno). URL24.

7. Objavljeni članci u stručnim časopisima i vijesti

Prvi članak o homogenizaciji u Republici hrvatskoj prema novoj metodologiji objavljen je u Zborniku radova 10. Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije, jer je Projekt homogenizacije po novoj metodologiji bio prvi puta predstavljen široj stručnoj javnosti na tom Simpoziju krajem 2017. godine.

Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere (homogenizacija), (Moharić, Katić), članak objavljen u Zborniku radova 10. Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije, 2017. (prilog 3)

Na zamolbu i uz odobrenje autora, članak je preveden na slovenski jezik i objavljen u Geodetskom vestniku br. 1/2018: „Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere (homogenizacija)“ (prilog 4).

Izboljšanje katastrskih načrtov grafične izmere (homogenizacija), (Moharić, Katić, Šustić, Šantek), prevedeni članak iz Zbornika radova 10. Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije, objavljeno u Geodetskom vestniku Slovenije, 2017. (prilog 4)

Opširni članak o homogenizaciji objavljen je u Geodetskom listu krajem 2017. godine (ovaj članak citiran je kasnije u mnogim radovima drugih autora):

Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere, (Moharić, Katić, Šustić, Šantek), članak objavljen u Geodetskom listu 4/2017. (prilog 5)

U sklopu konferencije Svjetske banke u Washingtonu napisan je i objavljen članak:

IMPROVEMENT of cadastral maps in CROATIA, (Moharić, Katić, Šustić, Šantek), članak objavljen u sklopu "WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY", The World Bank - Washington DC, March 19-23, 2018. (prilog 6)

Kao nadogradnja teme, u zborniku radova 11. Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije krajem 2018. godine objavljen je članak:

Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka, (Moharić, Vorel-Jurčević, Šustić), članak objavljen u Zborniku radova 11. Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije, 2018. (Prilog 11)

Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka, (Moharić, Vorel-Jurčević, Šustić, Šantek), članak objavljen u Zborniku radova VI kongresa stalnih sudskeh vještaka s međunarodnim učešćem, 2019. (Prilog 12)

Članak **Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere**, (Moharić, Katić, Šustić, Šantek), Geodetski list 4/2017. citiran je u člancima i radovima drugih autora:

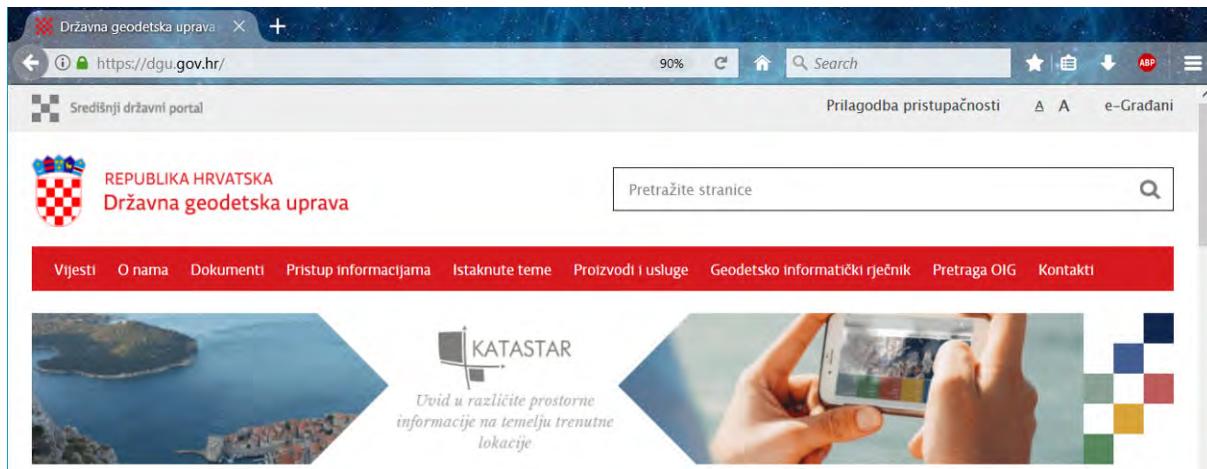
HOMOGENIZACIJA KATASTARSKIH PLANOVA NA PODRUČJU ISTARSKE ŽUPANIJE, Danijel Šugar. Istarski geodet, glasilo udruge geodeta Istarske županije, 1/2018 (prilog 9)

HOMOGENIZATION OF THE CADASTRAL MAP OF CADASTRAL MUNICIPALITY PLOMIN IN CROATIA, Mladen Zrinjski, Đuro Barković, Antonio Tupek, Ena Smoković, 7th INTERNATIONAL CONFERENCE, Contemporary achievements in civil engineering 23-24. April 2019, Subotica, SERBIA (URL34, Prilog 10)

Analiza numeričke homogenosti katastarskih planova u vektorskom obliku, Hudecova, Kysel, Geodetski list 1/2020 (URL39)

7.1. Mrežne stanice Državne geodetske uprave

O svim važnijim aktivnostima o Projektu homogenizacije kontinuirano su objavljivane vijesti na mrežnim stranicama Državne geodetske uprave (URL25), kao i sve Odluke o stavljanju u službenu uporabu homogeniziranih katastarskih općina (URL40).



Homogenizacija katastarskih planova

Homogenizacija katastarskih planova jedan je od postupaka poboljšanja kvalitete katastarskog podatka (katastarskog plana), značajno brži i ekonomičniji od katastarskih izmjera i tehničkih reambulacija (obnova katastarskog operata).

Homogenizacija:

- je tehnička radnja kojom se ne mijenja stanje katastarskih podataka u pravnom smislu,
- ne može zamijeniti katastarsku izmjерu,
- omogućava lakše održavanje katastarskog plana do trenutka katastarske izmjere,
- omogućava da se rezultati pojedinačnih geodetskih elaborata u službenim evidencijama predstave ispravno (preklopom).

Svrha homogenizacije:

- poboljšanje položajne i geometrijske točnosti katastarskih planova,
- na cijelom području homogeniziranog digitalnog katastarskog plana omogućiti će se kartiranje novo snimljenog detalja preklopom.

Zakonska regulativa:

- Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 112/2018) homogenizacija propisana kao preduvjet pojedinačnog prevodenja katastarskih čestica katastra zemljišta u katastar nekretnina
- Pravilnik o katastarskoj izmjeri i tehničkoj reambulaciji (NN 147/08) kao preduvjet procjene potrebnog obuhvata katastarske izmjere odnosno tehničke reambulacije

Međutim, iako je homogenizacija propisana kao zakonska obveza koja prethodi pojedinim postupanjima Državne geodetske uprave, do danas se nije primjenjivala obzirom da nije postojao tehnički propis (tehničke specifikacije, upute) koji bi jasno definirao aktivnosti te načine njihovog provođenja u okviru katastarskih ureda.

Pregled aktivnosti:

- Godine 2017. pokrenute intenzivne aktivnosti čija je svrha pokretanje postupka homogenizacije za katastarske planove na području Republike Hrvatske,
- iste godine izrađena je metodologija sa tehničkim rješenjima (algoritmom) koji u poslovni proces homogenizacije uključuje sljedeća tri parametra:

1. Identične točke za homogenizaciju

Točke za koje možemo pouzdano odrediti koordinate na katastarskom planu i koordinate stvarnog položaja u stvarnosti tj. na terenu, a određuju se prema najboljim raspoloživim podacima (iz postojećih geodetskih elaborata, a po potrebi se dopunjaju određivanjem s digitalnog ortofoto plana i dr.) prema propisanoj gustoći i rasporedu. Njihova pouzdanost pak prvenstveno ovisi o ispravnoj identifikaciji točke na katastarskom planu i na terenu.

2. Detaljne točke iz elaborata

Postoji velik broj provedenih geodetskih elaborata (pojedinačni elaborati, ceste, zone, i dr.) koji su kartirani preklopom i kojima bi se homogenizacijom samo na temelju identičnih točaka promjenio (pokvario) položaj ako se ne bi koristile i detaljne točke iz elaborata te ih je potrebno uzeti u obzir u postupku homogenizacije.

3. Granice izoliranih područja

Izolirana područja su zaokružena područja koja značajno odstupaju u pogledu svoje (ne)homogenosti od svoje bliže okoline i/ili ostatka katastarske općine. Ukoliko su izolirana područja definirana, transformacija se obavlja za svako izolirano područje zasebno i to samo na temelju identičnih točaka unutar tog područja (potpuno automatski).

- Godina 2017. i 2018. provedena homogenizacija na ukupno 400 katastarskih općina.
- Godina 2018. provedena homogenizacija na ukupno 789 katastarskih općina.
- Godina 2019. i 2020. u tijeku je provedba homogenizacije na ukupno 1020 katastarskih općina.

Cilj homogenizacije:

- osigurati bolju kvalitetu katastarskih planova što će olakšati održavanje katastarskih operata, a ujedno će ovlaštenim geodetskim stručnjacima olakšati izradu geodetskih elaborata,
- omogućiti definiranje jasnijih postupanja katastarskih ureda te njihovu standardizaciju; što će, u konačnici, omogućiti ne samo učinkovitiji i bolji rad javne uprave, nego i višestruku korist za korisnike (umjesto podnošenja predstavki i pritužbi zbog „lošeg“ stanja katastarskih podataka potaknuti će se nositelji prava na nekretninama da olakšanim načinom urede svoje nekretnine), planiranje strateških projekata (homogenizacija će omogućiti bolji sveukupni pregled stanja katastarskih podataka u RH te omogućiti ciljano provođenje katastarskih izmjera, tehničkih reambulacija i daljnje homogenizacije), izradu politika, korištenje prostornih podataka, izrada statistike, prikazivanju promjena u prostoru i budućih planiranja.

7.2. Vizura

Vizura je informativni letak Državne geodetske uprave. Vizura se tiska u 3200 primjeraka i šalje na približno 3100 adresa, a u digitalnom obliku objavljuje se na web stranicama Državne geodetske uprave. U tiskanom obliku Vizuru primaju sve županije, općine i gradovi, ovlašteni geodetski izvoditelji, županijski i općinski sudovi, područni uredi Državne geodetske uprave i njihove ispostave, ministarstva, dio javnih ustanova, osnovne i srednje škole te knjižnice.



O važnijim aktivnostima o Projektu homogenizacije kontinuirano su objavljivani članci u Vizuri i to u brojevima 100, 101, 102, 103, 104, 105, 107a, 109, 110 i 111 (URL26).

7.3. Geodetski list

Osim opširnog članka o homogenizaciji, u Geodetskom listu objavljaju se i vijesti Državne geodetske uprave od kojih se ovdje navode samo one koje su povezane s Projektom homogenizacije:



Geodetski list 2017/4

- Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere, (Moharić, Katić, Šustić, Šantek),
- IMENOVAN NOVI RAVNATELJ DRŽAVNE GEODETSKE UPRAVE DR. SC. DAMIR ŠANTEK, DIPL. ING. GEOD. (u članku se između ostalog navodi da su pripremljena su četiri projekta za financiranje iz Europskog socijalnog fonda (ESF), koji kreću u realizaciju krajem ove godine – jedan od njih je: podrška edukaciji službenika DGU-a u provedbi procesa homogenizacije katastarskih planova. Osim toga, u članku se navodi da je Državna geodetska uprava tijekom posljednjih šest mjeseci pokrenula tri najvažnija projekta koja će u budućnosti za geodetsku struku imati veliki značaj, i gdje je napisano: Drugi projekt je poboljšanje položajne i geometrijske točnosti (homogenizacija) katastarskih planova. Pilot projekt završava u travnju 2018. godine, pri čemu će biti homogenizirano 400 katastarskih općina. Nakon toga bit će poznate sve procedure i kreće se u homogenizaciju ostalih 2099 katastarskih općina te se do početka 2020. godine planira završiti homogenizacija za cijelo područje Republike Hrvatske).

(URL27)

Geodetski list 2018/1

- HOMOGENIZACIJA KATASTARSKOG PLANA, Irena Magdić
- HOMOGENIZACIJA KATASTARSKIH PLANNOVA, Aldo Sošić

(URL28)

Geodetski list 2018/2

- PUK Zagreb – homogenizacija katastarskih planova, Josip Zubak i Faik Gashi
(URL29)

Geodetski list 2018/3

- USPJEŠNO ZAVRŠEN POSTUPAK HOMOGENIZACIJE ZA PUK PULA, dr. sc. Aldo Sošić
(URL30)

Geodetski list 2019/1

- PROVEDBA UGOVORA O JAVNIM USLUGAMA ZA OBAVLJANJE HOMOGENIZACIJE KATASTARSKIH PLANOVA, Irena Magdić
- DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA AKTIVNA U POVLAČENJU SREDSTAVA IZ EUROPSKIH FONDOVA, mr. sc. Sanja Zekušić
(URL31)

Geodetski list 2019/3

- POTPISANI UGOVORI O JAVNOJ NABAVI GEODETSKIH USLUGA HOMOGENIZACIJE KATASTARSKIH PLANOVA, Antonio Šustić
- EDUKACIJA I RADIONICA KATASTARSKIH DJELATNIKA ZA PROJEKT HOMOGENIZACIJE KATASTARSKIH PLANOVA
- ODRŽAN UVODNI SASTANAK U SKLOPU PROJEKTA PODRŠKA EDUKACIJI SLUŽBENIKA DGU U PROVEDBI PROCESA HOMOGENIZACIJE KATASTARSKIH PLANOVA
(URL32)

7.4. Ostale vijesti

[\(URL33\)](#)

[\(URL47\)](#)

8. Paralelni i povezani projekti

Projekt homogenizacije provodio se u okolnostima kada su pokrenuti i provodili se i mnogi drugi projekti, a ovdje se navode oni koji su povezani s homogenizacijom, odnosno poboljšanjem katastarskih planova i katastarskog operata. Neki od njih su bili ključni da bi se homogenizacija mogla provoditi, neki od tih projekata su se odvijali paralelno pa su bila potrebna međusobna usklađivanja, a neki od tih projekata proizlaze nakon provedene homogenizacije.

Svi ovi projekti imaju zajednički cilj, a to je poboljšanje katastarskog operata kako bi se koordinate određene u geodetskim elaboratima mogle kartirati na stvarnom položaju, uvođenje digitalnog poslovanja – 'ured bez papira' i uvođenje koordinatnog katastra u Republici Hrvatskoj.

8.1. Kvalitativno poboljšanje

U homogenizaciji su ugrađene kontrole topološke čistoće DKP-a nakon homogenizacije, pa je topološka čistoća DKP-a prije homogenizacije jedan od preduvjeta za pokretanje homogenizacije katastarskih planova. Baza digitalnog katastarskog plana (DKP) vodi se u ZIS-u, ali u toj bazi su još postojale topološke pogreške koje su npr. posljedica migracije u ZIS s oslabljenim topološkim kriterijima (primjerice DKP migriran iz Vektorie).

Ove aktivnosti odnose se na detektiranje i analizu tih pogrešaka te je izrađen poslovni proces i tehničko rješenje kao FME procedura nazvana kvalitativno poboljšanje DKP-a. Sredinom 2018. godine započelo se s aktivnostima kvalitativnog poboljšanja DKP-a koje je provedeno za 976 katastarskih općina koje su migrirane iz Vektorie, ali i za sve druge katastarske općine koje su homogenizirane.

8.2. Rješavanje listi razlika

Uspoređivanje podataka katastarskih čestica na digitalnom katastarskom planu s podacima u popisima katastarskih čestica i u posjedovnim listovima, tj. izrada listi razlika po prvi puta je obavljeno prilikom vektorizacije odnosno prilikom prevođenja katastarskih planova u digitalni oblik. Time su dobivene informacije kao osnova za pokretanje postupaka otklanjanje utvrđenih razlika. One su za svaku katastarsku općinu formirane i prije ulaska u ZIS, a na rješavanju tih listi razlika radilo se od slučaja do slučaja.

Tijekom 2018. godine pokrenuta je aktivnost rješavanja listi razlika u katastarskim uredima koji to još nisu rješili, odnosno katastarskih čestica koje su se u postupku vektorizacije označavale s privremenim brojevima (9999/xx). Preostalo je još manje od 10.000 takvih čestica, a na tim aktivnostima se i dalje kontinuirano radi.

8.3. Uklapanje priloga

Na pojedinim područjima još su postojale katastarske općine za koje su se prilozi katastarskom planu održavali izvan DKP-a cijele katastarske općine, odnosno izvan ZIS-a, te je pokrenuta aktivnost kako bi se ti prilozi integrirali u DKP katastarske općine.

S obzirom da su prilozi načelno točniji od katastarskog plana, u većini slučajeva su se prilozi integrirali tek nakon što se na DKP-u provela homogenizacija.

8.4. Projekt prehomogenizacije

Projekt prehomogenizacije napravljen je za 5 katastarskih općina koje su homogenizirane tijekom 2016. godine po tadašnjoj metodologiji. One su prehomogenizirane tijekom 2018. godine s novom, dopunjrenom metodologijom koja je prihvaćena 2017. godine.

Ovaj Projekt je dao odgovore na mnoga pitanja o shvaćanju homogenizacije do 2016. godine i potvrdu opravdanosti dopune metodologije homogenizacije iz 2017. godine.

8.5. Usklađenje granica katastarskih općina

Katastarska općina je prostorna jedinica za koju se izrađuje katastarski operat i često se granice susjedne katastarske općine (iz povijesnih razloga) razlikuju jer je svaka katastarska općina nastala i održavana zasebno.

Usklađenje granica katastarskih općina katastarskih planova nastalih grafičkom izmjerom provedeno je tijekom homogenizacije gdje je to bilo moguće, a većina će se obaviti tek nakon homogenizacije, te je stoga i započet ovaj Projekt kao zadnji korak u tom procesu. Kako bi se dobio neprekinuti prikaz katastarskih čestica na cijelom području Republike Hrvatske, pokrenut je Projekt usklađenja granica katastarskih općina gdje one još nisu usklađene.

8.6. Povezivanje podataka katastra i zemljišne knjige

Za katastarske općine koje nisu prevedene u bazu zemljišnih podataka (BZP), od ključne su važnosti informacije koje uspostavljaju vezu između podataka o katastarskim česticama u katastru i podataka o katastarskim česticama u zemljišnoj knjizi. U svjetlu aktivnosti korištenja sustava One stop shop (OSS) za potrebe izdavanja javnih isprava te za potrebe uporabe Sustava digitalnog geodetskog elaborata (SDGE), veza između podataka u evidencijama dobiva na značaju više nego ikada.

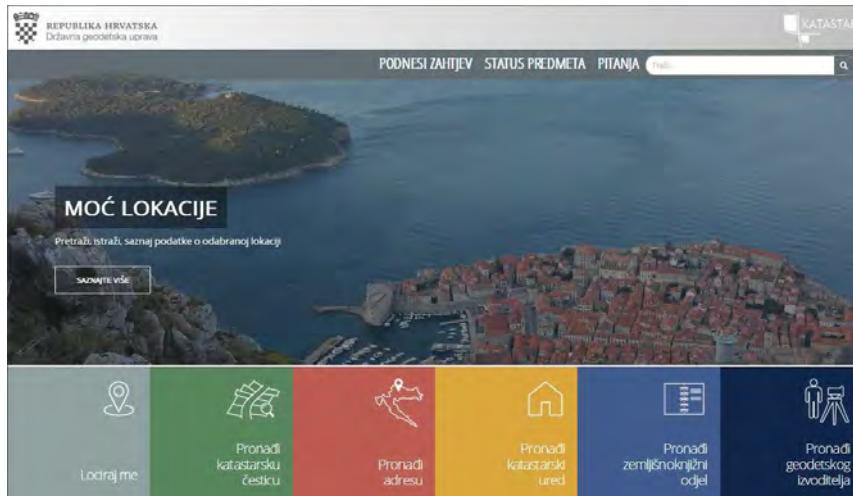
Identifikacija podataka o broju katastarske čestice u katastru i broju katastarske čestice u zemljišnoj knjizi odvijala se u okviru aktivnosti migracije podataka u ZIS automatskim uparivanjem katastarskog broja čestice i broja čestice u zemljišnoj knjizi, preuzimanjem iz tadašnjih aplikacija za održavanje knjižnog dijela operata, te i iz dodatnih tablica koje su održavali katastarski uredi.

Tijekom 2018. godine pokrenuta je aktivnost za dodatno povezivanje podataka katastra i zemljišne knjige, te je sada upareno odnosno identificirano cca 86% svih katastarskih čestica. Te aktivnosti se nastavljaju i dalje.

8.7. Katastar u pokretu

Tijekom 2019. godine je u službenu uporabu pušten portal 'katastar u pokretu' koji daje uvid u različite prostorne informacije na temelju trenutne lokacije, a glavni cilj je bio približiti već poznate informacije svim građanima na jednostavan i intuitivan način koristeći servise razvijene od strane Državne geodetske uprave.

Portal je prilagođen prikazu i na mobilnim uređajima i koristi lokaciju na kojoj se osoba nalazi kako bi u odnosu na tu lokaciju prikazala podatke o prostoru koje su od interesa za korisnika. S obzirom na stanje katastarskih podataka prije homogenizacije kada su pojedini katastarski planovi odstupali i više stotina metara, homogenizirani katastarski planovi su bez sumnje doprinijeli boljoj prezentaciji katastarskih podataka na portalu. (URL35)

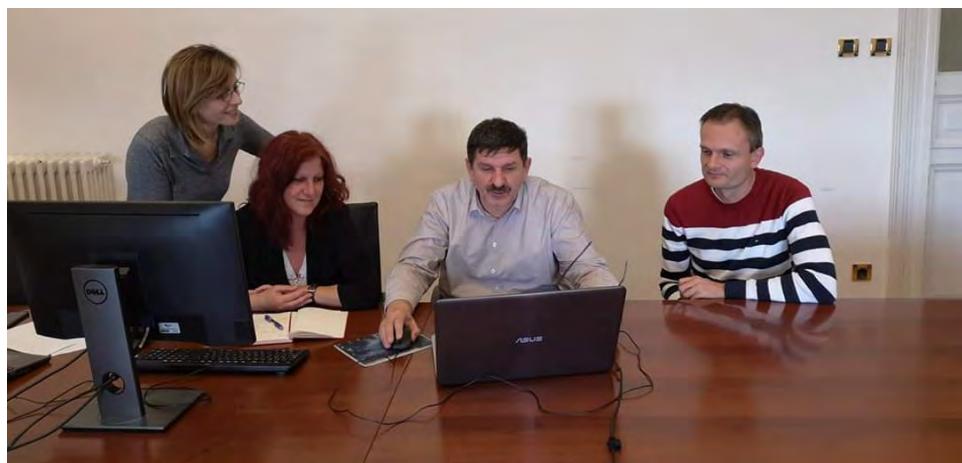


8.8. Baza skeniranih katastarskih planova (SKP)

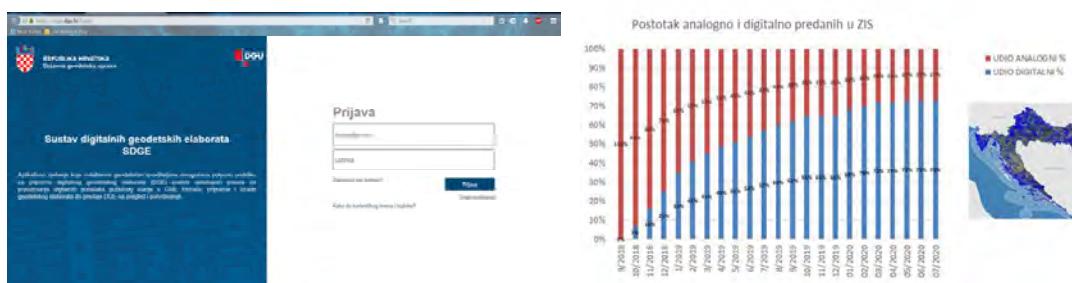
U sklopu sustava digitalne arhive (SDA) osnovana je baza skeniranih katastarskih planova (SKP). Ona daje uvid u stanje i promjene na katastarskim planovima prije prijelaza na digitalne katastarske planove. Baza skeniranih katastarskih planova (SKP) sada je dostupna katastarskim službenicima u ZIS-u.

8.9. Usklađenje sa Sustavom digitalnih geodetskih elaborata (SDGE)

Kako se sustav digitalnih geodetskih elaborata (SDGE) razvijao paralelno s Projektom homogenizacije bilo je potrebno uskladiti i podatke i postupanja u okviru tih projekata.



Tijekom izvođenja bilo je izmjena u poslovnom procesu vezano za usklađenje sa sustavom digitalnog geodetskog elaborata (SDGE) i promjenama u modelu podataka u ZIS-u, te usklađenje s novim Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina.



Digitalna transformacija: „ELABORAT BEZ PAPIRA“!

Od 16. srpnja 2020. godine Državna geodetska uprava je uvela potpuno digitalno postupanje u svim poslovnim procesima koji se odnose na digitalne geodetske elaborate predane putem SDGE sustava u ZIS te je ukinuta obveza dostave analognog primjera elaborata u katastarske urede. (URL48)

8.10. Koordinatni katalog

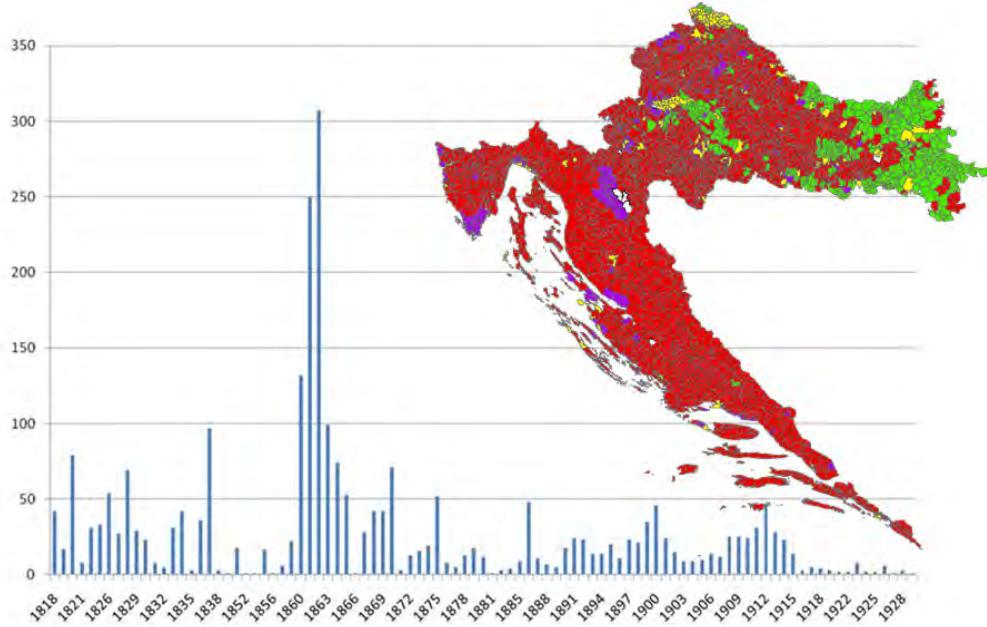
Najavljeni reformi uvođenja pravila koordinatnog katastra dobiva svoj smisao novim Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina koji je donijet krajem 2018. godine (NN 112/2018). Zakonom se kao osnova za uvođenje koordinatnog katastra definiraju katastarske prostorne jedinice te njihove granice koje su određene lomnim točkama čiji je položaj utvrđen koordinatama u okviru propisane točnosti do 0,1 m, te da se koordinate lomnih točaka koje su iskazane u katastarskom operatu ne mogu mijenjati osim kada se pravomoćnim rješenjem donešenim u upravnom postupku osniva nova katastarska čestica.

9. Stručna ekspertiza homogenizacije

Tijekom razrade i provođenja ovog Projekta proučavani su mnogi radovi i iskustva, izvršeno je više stručnih analiza, raspravljaljalo se i razgovaralo s puno kolega i stručnjaka iz područja katastra i šire. Tražilo se sučeljavalo različita mišljenja, transparentno su se objavljivale informacije o provedenim analizama i o usvojenoj metodologiji, provodile su se edukacije i informiranje na svim razinama, te se nakon provedenog Projekta može zaključiti da su ciljevi na početku postavljeni vrlo visoko, da je Projekt dobro planiran, te da je vođen suvereno i uspješno priveden kraju.

Ključne definicije Projekta mogu se sažeti u nekoliko činjenica – što imamo (analiza), što želimo (definiranje svrhe i metodologije) i kako to ostvariti (planiranje i provođenje).

I. Razumijevanje problematike – provedene analize



I.a) Da bi se mogla razumjeti homogenizacija katastarskih planova grafičke izmjere, najprije moramo dobro razumjeti kada su i kako nastali katastarski planovi grafičke izmjere.



Katastarski planovi grafičke izmjere nastali su većinom u 19. stoljeću grafičkom metodom izmjere - geodetskim stolom (potrebno je razumjeti vremenski kontekst nastanka, koja oprema je korištena, kakvom metodom je mjereno, u koju svrhu je mjereno, kakva se točnost mogla postići i dr.).

I.b) Zatim je potrebno dobro razumjeti kako su ti katastarski planovi održavani kroz povijest, odnosno na koji način su u te planove ručno ucrtavane promjene, kako su prevedeni u digitalni vektorski oblik, kako su smješteni u koordinatni sustav te kako su se nastavili održavati u digitalnom obliku.



Karakteristični detalj iz kojeg se može vidjeti nehomogenost izvornog katastarskog plana (crno), ucrtavanje promjena na analognom katastarskom planom metodom umjeravanja (crveno), približni smještaj skeniranog katastarskog plana u koordinatni sustav i rezultat vektorizacije, ucrtane promjene u digitalni katastarski plan preklopom (kada to nije opravданo) i održavanje DKP-a bez prilagodbe okoline

I.c) Da bi takve katastarske planove homogenizirali, najvažnije je razumjeti razloge zbog čega su ti katastarski planovi nehomogeni.

Katastarski planovi grafičke izmjere bili su smješteni u Državni koordinatni sustav ali već površnim pogledom na preklop tih katastarskih planova sa stvarnim stanjem (sa snimkama iz zraka, tj. digitalnim ortofoto planovima) uočavale su se veća ili manja položajna odstupanja (nepoklapanja), na pojedinim mjestima više desetaka pa čak i stotina metara i u pravilu su bila različita od područja do područja.

Za definiranje metodologije homogenizacije koja je usvojena 2017. godine ključna je bila temeljita prethodna analiza DKP-a gdje je utvrđeno da u DKP-u grafičke izmjere postoje mnoge anomalije (nehomogenosti, lokalne deformacije) koje bi se u postupku homogenizacije trebale u što je moguće većoj mjeri otkloniti. Te nehomogenosti (anomalije, lokalne deformacije) su:

- nastale izvorno prilikom grafičke izmjere (na spojevima stajališta, promjena mjerila na padinama, na spojevima listova, krivo spojene linije, itd.)
- nastale u postupku održavanja analognih planova
 - provođenjem promjena,
 - prectavanjima, reprodukcijama i dr.
- nastale prilikom vektorizacije
 - prilikom skeniranja, rastezanja, georjentacije
 - na mjestima spajanja listova,
 - prilikom uklapanja priloga,
 - na spojevima mjerila i dr.

- nastale u postupku održavanja digitalnog katastarskog plana (DKP-a)
 - krivo ucrtavanje promjena (preklopom kada to nije opravdano bez obzira na okolinu, miješanje uklopa i preklopa,..)
 - na terenu nastale anomalije prijenosom DKP-a na teren
 - ucrtavanjem nepouzdanih elaborata
 - unosom neispravnih atributa i mjereneih koordinata u attribute
 - na mjestima prilagodbe prikaza okolnim katastarskim česticama,
- anomalije nastale migracijama i dr.

Mjesta na kojima se pojavljuju iznenadne i nagle promjene kontinuiteta DKP-a (anomalije, lokalne deformacije) ne mogu se (i ne smiju) homogenizirati (transformirati) s istim parametrima kao ostatak katastarske općine, te je u takvim slučajevima bilo potrebno uvođenje tzv. lomnih linija, odnosno takva područja se izoliraju i transformiraju odvojeno.



Karakteristični detalj iz kojeg se može vidjeti razlog nehomogenosti kod georijentacije i spajanja listova prilikom vektorizacije

I.d) Tek kada razumijemo razloge zašto su katastarski planovi nehomogeni, možemo razmatrati kakva je točnost tih katastarskih planova grafičke izmjere.

Katastarski planovi grafičke izmjere nastali su većinom u 19. stoljeću crtanjem na geodetskom stolom neposredno na terenu korištenjem gledače i/ili kipregela. Ti katastarski planovi nastali su u svrhu pravedne raspodjela poreza i oni često imaju vrlo grube oblike parcela. Katastarske općine su mjerene i održavane zasebno, promjene su ucrtavane uglavnom umjeravanjem, a tek mnogo kasnije su u okviru održavanja određivane koordinate točaka. Naravno da je potrebno razumjeti i genezu geodetske osnove s koje su i kakvima metodama određivani položaj i koordinate.

Održavanje katastarskih planova grafičke izmjere također ima bitan utjecaj na točnost tih planova.

II. Svrha homogenizacije

Zašto uopće raditi homogenizaciju? To je pitanje svih pitanja. Odgovor je dat u članku „*Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere*“, (Moharić, Katić, Šustić, Šantek), Geodetski list 2017/4, pa ovdje citiram:

„Nova katastarska izmjera najbolji je način kojim bi se postigao cilj katastarske evidencije na području cijele katastarske općine, tj. točan, precizan i ažuran prostorni podatak, ali u čekanju da se katastarskim izmjerama riješi stanje evidencija na cijelom području RH ovlašteni inženjeri geodezije svakodnevno prijavljaju promjene u sklopu geodetskih elaborata, a provođenje (ucrtavanje) promjena obavlja se u sklopu održavanja digitalnih katastarskih planova grafičke izmjere najčešće (još uvijek) metodom uklopa. Tom se metodom mjereni podatak mora uklopiti (kvari mu se položaj, a katkad i oblik) i onda se ucrtava u službeni digitalni katastarski plan. Nakon toga se takav (pokvareni) podatak izdaje stranci kao službena isprava.“

Ako se princip održavanja digitalnoga katastarskog plana grafičke izmjere okreće tako da se katastarski plan uklopi na mjerene podatke (poboljša se) i onda ucrtava promjena bez kvarenja

mjerenog podatka na stvarnim koordinatama, tada bi barem na dijelu gdje je ucrtana promjena u sklopu elaborata cilj bio postignut, a to je da u službenoj evidenciji postoje točni i precizni prostorni podaci, pa makar (za sada) samo na tom dijelu.

To je osnovna intencija poboljšanja katastarskih planova grafičke izmjere – preokrenuti način održavanja digitalnih katastarskih planova nastalih grafičkom izmjerom tako da se promjene u službene evidencije ucrtavaju preklopom.“

Svrha homogenizacije koja je provođena sukladno konačno usvojenoj metodologiji nije bila samo poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere, već je cilj bio preokrenuti način održavanja katastarskih planova kako bi se buduća mjerena u katastarsku evidenciju mogla ucrtavati na stvarnom položaju.

Geodeti su kroz cijelu povijest od nastanka katastarskih planova grafičke izmjere mjerene podatke prilagođavali postojećim podlogama metodama uklapanja, umjeravanja (i pritom često kvarili mjerene podatke), a cilj homogenizacije je poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere kako bi se točni mjereni podaci kartirali na stvarnom mjerenu položaju uz prilagodbu okoline.

To je promjena koja iz temelja mijenja dosadašnju ustaljenu praksu u katastarskom sustavu. Da bi se to postiglo, bilo je potrebno iznaći nova rješenja, koja do tada nisu postojala ili se postojećim rješenjima to nije moglo postići.

III. Metodologija homogenizacije

Prethodno su navedene osnove razumijevanja stanja katastarskih planova grafičke izmjere (nastanak, točnost, nehomogenost i razlozi nehomogenosti, smještaj u koordinatni sustav i dr.). Stoga smo tijekom 2017. godine definirali svrhu homogenizacije te dopunili metodologiju homogenizacije, koja osim:

I. IDENTIČNIH TOČAKA ZA HOMOGENIZACIJU

dodatno uključuje:

II. DETALJNE TOČKE IZ ELABORATA i

III. GRANICE IZOLIRANIH PODRUČJA

Pritom je trebalo riješiti gravitacijski utjecaj neravnomjerno raspoređenih identičnih i detaljnih točaka iz elaborata, prepoznato je i vrlo šaroliko stanje dotadašnjih atributnih podataka koje smo u postupku homogenizacije ispravljali i standardizirali, ispravljali topološke nekonzistentnosti gdje su još postojale, ugrađivali priloge i provodili čitav niz drugih poboljšanja (vidi povezani i paralelni projekti).

Metodologija homogenizacije koja je usvojena sredinom 2017. godine prepostavlja razumijevanje kako su i kada nastali planovi grafičke izmjere, kako su ti katastarski planovi održavani kroz povijest, odnosno na koji način su u te planove ručno ucrtavane promjene, kako su prevedeni u digitalni vektorski oblik, kako su smješteni u koordinatni sustav i kako su se nastavili održavati u digitalnom obliku. Najvažnije je dakle razumjeti razloge zbog čega su ti planovi nehomogeni i kakva je točnost tih katastarskih planova, ali i svrhu homogenizacije.

Identične točke za homogenizaciju

Jedno od ključnih pitanja Projekta bilo je određivanje identičnih točaka za homogenizaciju i potrebna točnost u tu svrhu. Identične točke u homogenizaciji služe za ispravljanje unutrašnjih nehomogenosti katastarskog plana, ali je pritom potrebno razumjeti kakva je točnost katastarskih planova grafičke izmjere. Da bi se to razumjelo, dovoljno je sagledati postupanje prilikom izrade geodetskih elaborata evidentiranja stvarnog položaja već evidentiranih katastarskih čestica. U takvim elaboratima je svaka lomna točka katastarske čestice zapravo identična točka. Razumijevanjem toga i svrhe homogenizacije, mogu se shvatiti činjenice i izvesti zaključci o točnosti digitalnih katastarskih planova grafičke izmjere te potrebna točnosti određivanja identičnih točaka za potrebe homogenizacije.

Detaljne točke iz elaborata

Korištenje dostupnih koordinata detaljnih točaka iz provedenih elaborata bilo je ultimativno od samog početka razrade ove metodologije (jer stručna javnost očekuje da će katastarske čestice kojima je već evidentiran stvarni položaj te postoje koordinate stvarnog položaja, nakon homogenizacije i biti na stvarnom položaju). Ako se ne bi koristile detaljne točke iz elaborata, homogenizacijom bi se položaj katastarskog plana pokvario na najboljim dijelovima (tamo gdje su promjene provede preklopom).

Detaljne točke iz provedenih elaborata koji su kartirani preklopom zadržavaju te dijelove DKP-a na stvarnom položaju (štite njihov stvarni položaj), a detaljne točke iz provedenih elaborata koji su kartirani uklopom (i ako postoje koordinate stvarnog položaja lomne točke granice katastarske čestice) koriste se za dovođenje na stvarni položaj, te pritom sudjeluju u dodatnom poboljšanju svoje okoline.

Izolirana područja

Razumijemo li razloge zbog čega su katastarski planovi grafičke izmjere nehomogeni, možemo razumjeti metodu izoliranih područja.

Digitalni katastarski plan cijele katastarske općine često u sebi ima dijelove različite kvalitete gdje bliska područja znatno odstupaju od okoline, a radi se o lokalnim deformacijama (anomalijama) koje karakteriziraju iznenadne i nagle promjene kontinuiteta prostornih podataka. Takva se područja ne mogu (i ne smiju) homogenizirati (transformirati) s istim parametrima kao ostatak katastarske općine. Ona se mogu prepoznati prije početka homogenizacije i/ili u prvim iteracijama homogenizacije (na temelju matematičkih i/ili vizualnih rezultata kontrole kvalitete). To su dakle zaokružena područja koja u pogledu (ne)homogenosti znatno odstupaju od svoje bliže okoline i/ili ostatka katastarske općine.

Granice izoliranih područja se dakle definiraju na mjestima prostornog diskontinuiteta grafičkih podataka.

Usporedba rezultata homogenizacije

Usporedili smo homogenizaciju na 5 katastarskih općina koje su homogenizirane tijekom 2016. godine po tadašnjoj metodologiji, te smo ih prehomogenizirali s novom, dopunjenoj metodologijom koja je prihvaćena 2017. godine. Prehomogenizacija je podrazumijevala postupak od-homogenizacije kako bi se iskoristile prikupljene detaljne točke iz elaborata te ponovni postupak homogenizacije po novoj metodologiji kako bi usporedili rezultate.

KO	'HOMOGENIZACIJA' 2016	HOMOGENIZACIJA 2019			
	Broj IT vektora	Broj IT vektora	Broj DT vektora	Broj iskorištenih detaljnih točaka (8_točke_1)	Broj izoliranih područja
Kraj	20	494	459	1173	387
Lovran	48	420	1121	5715	354
Mošćenička Draga	22	912	1070	1475	857
Pobri	48	834	2653	1431	1300
Poljane	44	382	1153	990	510

Ovaj Projekt prehomogenizacije dao je odgovore na mnoga pitanja. U tehničkom izvješću tog Projekta je napisano: „Metodologija homogenizacije do 2016. godine temeljila se na identičnim točkama i ona uopće nije raspoznala unutarnje nehomogenosti digitalnog katastarskog plana grafičke izmjere. Zapravo se uopće nije radilo o homogenizaciji već o geoorientaciji metodom rubber sheeting-a. U slučajevima unutarnje nehomogenosti (diskontinuiteta, anomalija) takva metoda je umjesto poboljšanja mogla prouzročiti dodatne anomalije, a postojeće anomalije se dodatno deformiraju.“

IV. Provođenje homogenizacije

Projekt homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere nije usamljen, on je dio jedne velike reforme i modernizacije u katastarskom sustavu Republike Hrvatske koja se provodila u posljednje 3 godine - uvođenje digitalnog poslovanja – 'ured bez papira' i uvođenje koordinatnog katastra.

Homogenizacija se provodila na aktualnim podacima, pa su se prije homogenizacije nastojali riješiti svi zaostali predmeti gdje god je to bilo moguće. Kada je na katastarskoj općini započela homogenizacija, moglo se dogoditi da je ta katastarska općina bila kraće vrijeme nedostupna. To je bio svjesno preuzeti rizik, ali ako je postojala dobra komunikacija između ovlaštenih geodetskih izvoditelja i katastarskih ureda, nedostupnost se mogla svesti na nekoliko dana. Uvođenjem sustava digitalnih geodetskih elaborata (SDGE) započeo je trend gdje se digitalno podneseni geodetski elaborati u katastarskim uredima rješavaju u znatno kraćim rokovim nego do tada.

Mnogi ovlašteni geodetski izvoditelji su radije pričekali da se katastarska općina homogenizira pa su tek tada izrađivali geodetske elaborate, jer je rezultat njihovog geodetskog posla nakon homogenizacije mogao biti ucrtan na stvarnom položaju, a time i rezultat geodetskog posla ima puni smisao – evidentiranje stvarnog stanja na stvarnom položaju.

Dinamika homogenizacije se odvijala uglavnom kako je planirano, te se Projekt uspješno privodi krajу kako je i planirano na početku.

V. Što nakon homogenizacije?

Iako na domak cilja, potrebno je i dalje provoditi edukacije i mjere u smjeru razumijevanja i poboljšanja kvalitete digitalnih katastarskih podataka. Uvijek je potrebno naglašavati da katastarski planovi grafičke izmjere izvorno nemaju dovoljnu točnost za današnje potrebe, te da u sebi nose pogreške i deformacije koje kroz homogenizaciju nisu do kraja eliminirane, ali da se buduće održavanje katastarskog operata treba temeljiti na mjerenjima u svrhu evidentiranja stvarnog stanja na stvarnom položaju uz prilagodbu okoline.

Jedan od uočenih problema nakon homogenizacije je činjenica da se još uvijek katastarski planovi grafičke izmjere koriste za prijenos tih podataka na teren centimetarskom točnošću bez uvažavanja činjenica o njihovoj kvaliteti te činjeničnom stanju na terenu. Za to je potrebno elementarno razumijevanje struke i dodatne edukacije.

Nadalje, još uvijek imamo postupanja gdje se geodetski elaborati izrađuju iz podataka DKP-a, a ne na temelju mjerenih podataka stvarnog stanja uz sudjelovanje nositelja prava i pravilima koordinatnog katastra.

Te činjenice su razlozi za preporuke koje su napisane u članku '*Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka*' (Moharić, Vorel-Jurčević, Šustić, Šantek) i prezentirali na 11. Simpoziju ovlaštenih inženjera geodezije 2018. godine:

„Svi čimbenici geodetske struke kroz povijest zajedno su radili na podacima katastarskog operata, stoga prije svega mi geodeti imamo zadaću i odgovornost razumjeti o kakvim se podacima radi, kako bi ih na ispravan način koristili, interpretirali i prezentirali.“

Nerazumijevanjem, odnosno korištenjem katastarskih podataka bez znanja i uvažavanja činjenica o kvaliteti podataka (godina nastanka, mjerilo, metoda i dr.) mogu se donijeti krivi zaključci, a rezultat mogu biti nepotrebni sporovi i/ili štete za stranke.“

Kao glavna poruka te prezentacije i članka istaknuto je: *„Zajednička misija cijele geodetske zajednice je potreba kontinuiranog provođenja stručnih edukacija unutar geodetske struke, te svi zajedno - PARTNERSKI trebamo nastupati prema drugim srodnim strukama s ciljem da je za pravilno korištenje i interpretaciju digitalnih katastarskih podataka uvijek potrebno uključiti geodetske stručnjake, a prema javnosti komunicirati o potrebi evidentiranja promjena u službenim evidencijama.“*

Iz slijedeće ilustracije mogu se izvesti odgovori na nekoliko bitnih pitanja (plavo je izmjereno stanje, crno je DKP grafičke izmjere):



- treba li u ovom slučaju (smije li se, kada i kako) iskolčavati podaci DKP-a grafičke izmjere ili je potrebno izrađivati geodetski elaborat evidentiranja stvarnog položaja već evidentiranih katastarskih čestica na temelju podataka mjerjenja?
- kako postupati kod izrade geodetskih elaborata evidentiranja stvarnog položaja već evidentiranih katastarskih čestica (prilagodbom okoline ili cijepanjem)?
- kakav utjecaj na točnost homogenizacije ima točnost određivanja identičnih točka?
- može li se takav DKP grafičke izmjere koristiti za projektiranje i sl.

Homogenizacijom je dakle poboljšan položaj katastarskih planova grafičke izmjere kako bi se buduće evidentiranje stvarnog stanja moglo evidentirati na stvarnom položaju uz prilagodbu okoline.

Homogenizacija katastarskih planova grafičke izmjere (poboljšanje geometrijske točnosti i položaja) može u prijelaznom razdoblju prouzročiti kratkotrajne poteškoće u situacijama gdje se kod izrade prostornih prikaza koristio DKP prije homogenizacije (npr. prostorni planovi i sl.). Da bi se omogućilo geometrijsko poboljšanje i takvih prostornih podloga (koje su nastale na temelju digitalnih katastarskih planova grafičke izmjere prije homogenizacije), parametri transformacije za geometrijsko poboljšanje takvih prostornih podloga su pohranjeni za moguće transformacije i takvih podloga.

VI. Ocjena metodologije i rezultata homogenizacije

Rezultati homogenizacije ukazuju da je u velikoj mjeri ispunjena svrha, a to je kartiranje geodetskih elaborata na stvarnom položaju uz prilagodbu okoline.

Razvijena metodologija, algoritam za homogenizaciju i tehnička rješenja omogućuju postizanje kvalitetnih rezultata, ali (osim o kvaliteti ulaznih podataka) rezultat homogenizacije ovisi o uloženom trudu i kvaliteti rada operatera koji prikupljaju točke iz elaborata, izabiru identične točke za homogenizaciju te inteligentno definiraju i koriste granice izoliranih područja.

Činjenica je (s obzirom na ukupan broj geodetskih elaborata godišnje) da je na početku Projekta homogenizacije procijenjeno da se dnevno kartiralo od 200 do 300 katastarskih čestica uklopom. Danas je održavanje DKP-a grafičke izmjere metodom uklopa samo izuzetak i to moguće na

dijelovima gdje je stanje DKP-a grafičke izmjere bilo vrlo loše, moguće na nekim područjima gdje su vrlo male i gустe parcele ili gdje DKP grafičke izmjere zbog nekih razloga nije dovoljno poboljšan.



*da bi se iz jednog ovakvog DKP-a ...
...potrebno je imati znanje o nastanku DKP-a, o održavanju, o anomalijama, usvojiti metodologiju
homogenizacije i uložiti jako puno truda*
...homogenizacijom dobio ovakav rezultat ...

Na kraju ove ekspertize, cijeli Projekt homogenizacije u Republici Hrvatskoj može se sažeto opisati s ova dva vremenski karakteristična detalja (prvi je s početka, a drugi pred kraj) :

- Na samom početku, nakon što je Projekt homogenizacije prema dopunjenoj metodologiji po prvi puta predstavljen široj stručnoj javnosti na 10. simpoziju ovlaštenih inženjera geodezije u Opatiji od 19.–22. listopada 2017., a članak „*Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere (homogenizacija)*“ objavljen u Zborniku radova Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije (Prilog 3), upućen nam je dopis jednog kolege iz Ljubljane slijedećeg sadržaja (URL37):

"Cijenjene kolege,

*u Zborniku radova 10. simpozija ovlaštenih inženjera geodezija pročitao sam vaš odličan članak *Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere (homogenizacija)*. Homogenizacija je aktualna i u Sloveniji. U vašem članku su vrlo bitni nalazi i upozorenja, koji olakšavaju razumijevanje homogenizacije.*

Zato vas pitam, dali mogu vaš članak prevesti na slovenski jezik, vam ga slati na pregled i ga uz vašu dozvolu slati uredništvu Geodetskog vestnika za objavljivanje."

Članak je preveden na slovenski jezik i objavljen u Geodetskom vestniku br. 1/2018: „*Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere (homogenizacija)*“ - (Prilog 4).

- Nakon završetka homogenizacije na području jednog cijelog područnog ureda za katastar (PUK-a), pročelnik je napisao:

„Poštovani,

Homogenizacija DKP-a u našem područnom uredu za katastar (PUK) je pri kraju. Trenutno je na kontroli posljednjih 7 katastarskih općina od ugovorenih 116. Do 1.svibnja 2019. (možda i ranije) biti ćemo kompletno gotovi, uključno sa verifikacijom svih općina obuhvaćenih zadnjim ugovorom.

Naš PUK će imati 159 homogeniziranih katastarskih općina, čime rješavamo cijelo područje, koje je 95% grafičke izmjere.

Nismo uvijek mogli poštovati dinamički plan. Svaki DKP katastarske općine je „posebna priča“, tako da su neke katastarske općine prošle i dvadesetak iteracija radi svoje položajne točnosti i lošeg održavanja kroz povijest. Za to vrijeme u tim katastarskim općinama nismo zaustavljali pregled i potvrđivanje elaborata, što smo rješavali zamjenom DKP-a u završnoj iteraciji.

Prvi rezultati pregleda i potvrđivanja geodetskih elaborata na homogeniziranim katastarskim općinama „preklopom“ su odlični. Naročito ističem velike i složene elaborate nerazvrstanih cesta koji se sada uvijek rade preklopom. Ta činjenica će podići

učinkovitost pregleda i potvrđivanja geodetskih elaborata, dok će ovlaštenim izvoditeljima olakšati njihovu izradu.

Nadalje, naglasio bih da se radilo o vrlo složenom poslovnom procesu koji zahtjeva veliku koncentraciju i osobno zalaganje službenika, kako bi se u konačnici dobila najbolja moguća kvaliteta homogenizirane katastarske općine.“

To je i moja konačna ocjena Projekta homogenizacije – dobro postavljen na početku, dobro planiran i vođen, uspješno priveden kraju. Homogenizacijom je katastarskim planovima grafičke izmjere (koji su nastali u 19. stoljeću, koji nemaju dovoljnu točnost za današnje potrebe, ali su u službenoj uporabi na cca 70 % područja Republike Hrvatske) poboljšan položaj, kako bi se geodetskim elaboratima rezultat geodetskog posla geodetskim elaboratima evidentirao na stvarnom položaju.

Cilj je ostvaren prema procjeni u 95-100% slučajeva, ali je preporuka da se i nadalje poduzimaju mjere u svrhu poboljšanja kvalitete digitalnih katastarskih podataka, kako bi se održavanje katastarskih planova metodom uklopa u potpunosti napustilo, a rezultat svakog geodetskog elaborata u evidenciji bio točan podatak na stvarnom položaju.

Preporuka je da se i dalje provode edukacije kako bi se razumjela kvaliteta digitalnih katastarskih podataka, te razumijevanje da se održavanje katastarskog operata treba temeljiti na mjerljima uz sudjelovanje nositelja prava u svrhu evidentiranja stvarnog stanja na stvarnom položaju prema novim pravilima, pravilima koordinatnog katastra (pozovi, obilježi, potpiši, izmjeri).

Ovim Projektom se mijenja dvjestogodišnja ustaljena praksa u katastarskom sustavu gdje se provođenje (ucrtavanje) promjena u katastarske planove grafičke izmjere provodilo metodom uklopa. Mjereni podatak se morao uklopiti/prilagoditi da bi se mogao ucrtati u službeni katastarski plan (kvare mu se položaj, a katkad i oblik), a nakon toga se takav (pokvareni, uklopljeni) podatak izdao stranci kao službena isprava.

Sada se princip održavanja katastarskih planova grafičke izmjere mijenja tako da se mjereni podaci kartiraju na stvarnim koordinatama bez kvarenja mjerljenih podataka, a okolina se prilagođava. Time korisnici geodetskih usluga kroz geodetske elaborate dobivaju upravo ono što su i naručili - točne i precizne podatke u službenoj evidenciji na stvarnim koordinatama.

Jeronim Moharić

10. Sudionici u poslovnom procesu na Projektu homogenizacije

Poslovnim procesom definirane su uloge u ovom Projektu. To su prije svega Središnji ured Državne geodetske uprave, katastarski uredi, vanjski ugovoreni Izvoditelji i pojedinačni savjetnik za homogenizaciju.

10.1. Središnji ured Državne geodetske uprave

Ravnatelj Državne geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod. je na početku svojeg mandata Projekt homogenizacije definirao kao jedan od ključnih reformskih projekata Državne geodetske uprave s ciljem uvođenje potpuno digitalnog poslovanja – 'ured bez papira' i uvođenje koordinatnog katastra.

Tada je postavljen visoki cilj i očekivanja od ovog Projekta – preokrenuti način održavanja katastarskih planova kako bi se buduća mjerena u katastarsku evidenciju mogla ucrtavati na stvarnom položaju.

Da bi se to postiglo, bilo je potrebno iznaći nova rješenja, koja do tada nisu postojala ili se postojećim rješenjima to nije moglo postići.

U tom smislu dobili smo priliku i punu podršku glavnog ravnatelja Državne geodetske uprave i njegovih najbližih suradnika, ali i odgovornost za postavljeni zadatak.



Sektor za katastar nekretnina Državne geodetske uprave resorni je sektor za katastarski sustav Republike Hrvatske i ovaj Projekt homogenizacije, te je najsnažnije bio uključen u svim segmentima pripreme i provođenje Projekta homogenizacije katastarskih planova.

Načelnik tog Sektora je u početku bio Antonio Šustić, dipl. ing., a nakon prelaska na mjesto zamjenika glavnog ravnatelja načelnica sektora postaje Jadranka Vilus, dipl. ing .geod.,

U okviru ovog Sektora bili su uključeni Služba za održavanje katastarskog operata te Odjel za unapređenje i korištenje katastarskih podataka koji je skrbio da sve operativne aktivnosti za koje je bio zadužen Središnji ured Državne geodetske uprave budu izvršene pravovremeno i pouzdano.

Sektor za financijske poslove, strateško planiranje, nabavu i opće poslove dao je svoj doprinos Projektu u domeni svoje nadležnosti u smislu strateškog i financijskog planiranja, te praćenja i izvršenja planiranih aktivnosti iz svoje nadležnosti. Načelnica Sektora je Ksenija Kečević, dipl. oec.

Kabinet glavnog ravnatelja bio nam je podrška tijekom cijelog Projekta, a Irena Magdić, dipl. ing. geod., viša savjetnica specijalistica u Kabinetu glavnog ravnatelja bila je voditeljica Projekta homogenizacije nakon I faze Projekta do uspješnog završetka.



*Jeronim Moharić, mag. ing. geod. et geoinf. kao pojedinačni vanjski savjetnik za homogenizaciju,
Irena Magdić, dipl. ing. geod., viša savjetnica specijalistica u Kabinetu glavnog ravnatelja,
Maja Čorak, dipl. ing. geod. (ranije Maja Ponudić), dipl. ing. geod. voditeljica Odjela za unapređenje i
korištenje katastarskih podataka, te njezin tim (Selma Jaskić, Slavica Benjek mag. ing. geod. et geoinf.
i Tena Marmula, mag. ing. geod. et geoinf.)*

Sektora za informacijsko komunikacijski i geoinformacijski sustav Državne geodetske uprave nam je osiguravao punu podršku u smislu računalne i komunikacijske opreme te u domeni razmjene i pohrane veće količine podataka kao i u osiguravanju i pripremi opreme za edukacijske radionice. Načelnik sektora je Zoran Vujić, dipl. ing. geod.



Tim stručnjaka iz Sektora za informacijsko komunikacijski i geoinformacijski sustav Državne geodetske uprave osiguravao nam je stalnu i stabilnu podršku iz sjene, vodeći pritom računa o učinkovitosti i sigurnosti sustava.

10.2. Područni uredi za katastar

Cijeli Projekt homogenizacije bio je poduhvat u kojem su katastarski uredi dali iznimani doprinos ovom Projektu. Aktivnosti unutar katastarskih ureda organizirali su pročelnici područnih ureda za katastar, te angažirali i mobilizirali svoje najbolje stručnjake.

Katastarski uredi su obavljali pripremne aktivnosti za Projekt, aktivno su sudjelovali u kontroli rezultata koje su dostavljali vanjski Izvoditelji, a mnogi katastarski uredi su i samostalno provodili homogenizaciju.

Kada su uspješno završene aktivnosti na homogenizaciji katastarskih planova grafičke izmjere u fazi II, ravnatelj Državne geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod. je na XIX. Danima geodeta dodijelio priznanja Državne geodetske uprave pročelnicima područnih ureda za katastar koji su završili aktivnosti homogenizacije na svom području predviđene u fazi II.



Nakon što su završene aktivnosti na homogenizaciji u fazi III, glavni ravnatelj Državne geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod. dodijelio je priznanja Državne geodetske uprave i pročelnicima područnih ureda za katastar koji su uspješno završili aktivnosti na Projektu homogenizacije u fazi III.

Mnogi djelatnici katastarskih ureda radili su prekovremeno kako bi se uz postojeće redovne obveze aktivnosti na Projektu homogenizacije odvijao nesmetano. Procjena je da je na ovom Projektu sudjelovalo više od 400 djelatnika katastarskih ureda.

10.3. Ovlašteni geodetski Izvoditelji

Homogenizaciju katastarskih planova provodili su ovlašteni geodetski Izvoditelji, ali i katastarski uredi. U cijelom Projektu sudjelovalo je 12 tvrtki: Zavod za fotogrametriju d.d., Borongajska cesta 71, Zagreb, Geoprojekt d.d., Nova cesta 224/2, Opatija, Cadcom d.o.o. XI Trokut 5, Zagreb, Geo-grupa d.o.o., Savska cesta 144a, Zagreb, Geodetski zavod Rijeka d.o.o., Dr. F. Kresnika 33, Rijeka, Aces d.o.o., Antuna Barca 7c, Zadar, Geodetski zavod d.d. Split, R. Boškovića 20, Split, Geoprojekt d.o.o. Zagreb, V Ravnice 4 iz Zagreba, Geodist d.o.o., Ede Murtića 8, Zagreb, Geoprem d.o.o., Trg Lava Mirskog 1, Osijek i Geo-gauss d.o.o. Čakovec, Ulica hrvatskih branitelja 1, Čakovec.

Procjena je da je na ovom Projektu sudjelovalo oko 80 djelatnika iz privatnih geodetskih tvrtki.

10.4. Pojedinačni vanjski savjetnik za homogenizaciju

Sredinom 2015. godine Državna geodetska uprava je u okviru Projekta ISZA (Integrirani sustav zemljišne administracije) koji se financira zajmom Svjetske banke raspisala natječaj za pružanje usluga pojedinačnog savjetnika za podršku provedbi homogenizacije katastarskih planova.

Kao Savjetnik odabrana je tvrtka GEO-GAUSS d.o.o., Ulica hrvatskih branitelja 1, 40000 Čakovec, a Jeronim Moharić, mag. ing. geod. et geoinf. određen je za izvršenje usluga prema tom ugovoru.



Kao pojedinačni savjetnik za podršku provedbi homogenizacije katastarskih planova, ja, Jeronim Moharić u svom radu na ovom Projektu tražio sam i dobio podršku najodgovornijih osoba u Državnoj geodetskoj upravi. Osobno sam bio gotovo na svim sastancima i edukacijama vezanim za homogenizaciju, više puta sam obišao gotovo sve katastarske uredе i Izvoditelje, bio sam u stalnoj komunikaciji sa svim učesnicima u Projektu sve ove godine.

Kao što je razvidno iz ovog izvješća, u definiraju ovog Projekta proveli smo temeljite prethodne analize stanja te na osnovu njih, na temelju prethodno provedenih projekata i na temelju vlastitog znanja i iskustva predlagali drugačiji pristup i pogled na problematiku s jasno postavljenim i definiranim krajnjim ciljem.

Ovime se zahvaljujem Državnoj geodetskoj upravi na ukazanom povjerenju i podršci, Maji Pupačić, dipl. ing. geod. i Jozi Katiću, dipl. ing. geod. univ. spec. pod čijim vodstvom je radilo Povjerenstvo za provođenje homogenizacije, svim članovima Povjerenstva, te svim djelatnicima Središnjeg ureda Državne geodetske uprave koji su ili nisu spomenuti u ovom izvješću, kao i svim Izvoditeljima i drugim učesnicima na Projektu.

Zahvaljujem se svim pročelnicima i voditeljima katastarskih ureda te posebno djelatnicima katastarskih ureda diljem Republike Hrvatske, jer bez njih ovaj Projekt ne bi bio tako uspješan.

Također, zahvaljujem se i svojim kolegama geodetima izvan katastarskog sustava Državne geodetske uprave koji su mi kroz edukacije i stručne skupove davali savjete i podršku, te prihvatali, kako je u uvodu navedeno, jednu od najvažnijih promjena u katastarskom sustavu, s krajnjim ciljem da se rezultat svakog geodetskog posla u katastarskoj evidenciji predstavi ispravno.

Zahvaljujem se koautorima rješenja i koautorima članka '*Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere*' Jozi Katiću, dipl. ing. geod. univ. spec., Antoniu Šustiću, dipl. ing. geod. i dr. sc. Damiru Šanteku, dipl. ing. geod., te koautorima članka '*Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka*' Antoniju Šustiću, dipl. ing. geod., Branki Vorel-Jurčević, dipl. ing. geod. i dr. sc. Damiru Šanteku, dipl. ing. geod.

Zahvaljujem se Ireni Benasić, dipl. ing. geod., kreatoru Projekta Sustava digitalnog geodetskog elaborata (SDGE) u sklopu reforme iz nadležnosti Državne geodetske uprave i digitalne transformacije cijele geodetske stručne zajednice na suradnji, doprinosu i podršci tijekom cijelog Projekta.

Specijalnu zahvalnost dugujem mojem timu iz tvrtke GEO-GAUSS d.o.o. iz Čakovca koji su godinama radili u pozadini i u tišini pružali podršku i meni i Projektu. Oni su zaslužni što je podrška Projektu bila nekoliko godina svakodnevna i besprijekorna.



Tim stručnjaka tvrtke GEO-GAUSS d.o.o. koji su godinama svakodnevno pružali podršku Projektu homogenizacije, a nikad nisu bili previše istaknuti. To su Damir Šimunić, mag. inf., Karlo Ćosić, mag. ing. geod. et geoinf., Ivana Ćosić, mag. ing. geod. et geoinf., Mirna Puklavec, geom., Josip Puklavec, mag. ing. geod. et geoinf., Josipa Horvat-Lukačić, Tatjana David, mag. ing. geod. et geoinf., Branko Tomšić, geom., Marijan Brodar, geom. i Goran Lakić, geom.

Najveću zahvalnost iskazujem glavnom ravnatelju Državne geodetske uprave dr. sc. Damiru Šanteku, dipl. ing. geod. na razumijevanju i podršci, na stručnosti, odvažnosti i hrabrosti, na povjerenju i vjeri, te na dodijeljenom „Priznanju Državne geodetske uprave za doprinos razvoju geodetsko-katastarskog sustava Republike Hrvatske na uspostavi projekta homogenizacije katastarskih planova“.

Vjerujem da sam svojim radom i rezultatima te stalnim bdijenjem nad svim aktivnostima cijelog Projekta, mnogo više od ugovornih obveza, dano povjerenje i obaveze opravdao.

Jeronim Moharić

11. Zaključak

Projekt homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere dio je reforme i modernizacije (digitalne transformacije) u katastarskom sustavu Republike Hrvatske sa svrhom prijelaza na potpuno digitalno poslovanje – 'ured bez papira' i uvođenje koordinatnog kataстра.

Ti reformski ciljevi Državne geodetske uprave bili su definirani početkom 2017. godine. Podaci su postali transparentni i dostupni putem mrežnih i samoposlužnih servisa, započeo je razvoj sustava digitalnih geodetskih elaborata (SDGE), a tada je i cilj homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere bio postavljen vrlo visoko – poboljšati katastarske planove grafičke izmjere kako bi se preokrenuo način održavanja katastarskih planova grafičke izmjere sa svrhom da se buduća mjerena u katastarsku evidenciju mogu ucrtavati na stvarnim koordinatama.

Da bi se to postiglo, bilo je potrebno iznaći nova rješenja, koja do tada nisu postojala ili se postojećim rješenjima to nije moglo postići.

Početkom 2017. godine donijeta je Odluka o osnivanju Povjerenstva za homogenizaciju, sredinom 2017. godine je usvojena promijenjena metodologija homogenizacije i napravljena analiza koliko i koje katastarske općine je potrebno homogenizirati, te su napravljeni planovi prema kojima će se homogenizirati cca 2500 katastarskih općina grafičke izmjere do sredine 2020. godine.

Važan dio Projekta bio je ciljano usmjereno na transparentno informiranje stručne javnosti o Projektu, na edukacije svih učesnika, te na edukaciju cijele geodetske zajednice s obzirom da se radilo o reformi koja u konačnici iz temelja mijenja dosadašnju ustaljenu praksu u katastarskom sustavu Republike Hrvatske, kako se točni podaci nastali mjeranjem ne bi više prilagođavali netočnim podacima metodom uklopa.

Planirana reforma uvođenja pravila koordinatnog katastra dobila je svoj smisao novim *Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina* koji je donijet krajem 2018. godine (NN 112/2018), a od 16. srpnja 2020. godine uvedeno je potpuno digitalno postupanje u svim poslovnim procesima koji se odnose na digitalne geodetske elaborate predane putem SDGE sustava u ZIS, te je ukinuta obveza dostave analognog primjera elaborata u katastarske urede (elaborat bez papira).

Preporuka je da se i dalje provode edukacije kako bi se razumjela kvaliteta postojećih digitalnih katastarskih podataka te da se održavanje katastarskog operata treba temeljiti na mjerenjima stvarnog stanja uz sudjelovanje nositelja prava prema pravilima koordinatnog katastra.

Projekt homogenizacije uspješno je priveden kraju kako je i planirano na početku. Princip održavanja katastarskog plana grafičke izmjere je promijenjen gotovo u svim slučajevima, mjereni podaci se kartiraju bez kvarenja mjereneih podataka na stvarnim koordinatama a okolina se prilagođava. Nakon provedene homogenizacije, preporuka je da se poduzimu dodatne mjere kako bi se metoda održavanja katastarskih planova uklopom u potpunosti napustila. Time korisnici geodetskih usluga kroz geodetske elaborate dobivaju upravo ono što su i naručili - točne i precizne podatke u službenoj evidenciji na stvarnim koordinatama.

Izvješće sastavio: *Jeronim Moharić, mag.ing.geod et geoinf.
u suradnji s Državnom geodetskom upravom*

U Zagrebu, srpanj 2020.

Glavni ravnatelj Državne geodetske uprave

dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod.

*Pojedinačni savjetnik za podršku provedbi
homogenizacije katastarskih planova
Jeronim Moharić, mag.ing.geod et geoinf.*



12. Popis linkova

URL1: <https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzan-radni-sastanak-na-temu-provedbe-postupka-homogenizacije/4584>

URL2: <https://dgu.gov.hr/vijesti/poziv-na-natjecaj-za-provedbu-homogenizacije-katastarskog-plana-za-skupinu-područnih-ureda-za-katastar/4593>

URL3: <https://dgu.gov.hr/vijesti/edukacija-i-radionica-katastarskih-sluzbenika-za-predstojeći-projekt-homogenizacije-katastarskih-planova/4613>

URL4: <https://dgu.gov.hr/vijesti/potpisani-ugovori-za-homogenizaciju-katastarskih-planova/4621>

URL5: <https://dgu.gov.hr/vijesti/objava-rezultata-natjecaja-za-nabavu-tehnickih-usluga-provedbe-homogenizacije-katastarskog-plana-za-skupinu-područnih-ureda-za-katastar-pula-gospic-/4601>

URL6: <https://dgu.gov.hr/vijesti/potpisano-sest-ugovora-o-javnim-uslugama-za-obavljanje-homogenizacije-katastarskih-planova/4791>

URL7: <https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzan-sastanak-na-temu-nastavka-aktivnosti-homogenizacije-katastarskih-planova-na-području-12-područnih-ureda-za-katastar/5124>

URL8: <https://dgu.gov.hr/vijesti/edukacija-i-radionica-katastarskih-djelatnika-za-projekt-homogenizacije-katastarskih-planova/5168>

URL9: <https://dgu.gov.hr/vijesti/potpisani-ugovori-o-javnoj-nabavi-geodetskih-usluga-homogenizacije-katastarskih-planova/5150>

URL10: <https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzan-uvodni-sastanak-u-sklopu-projekta-podrska-edukaciji-sluzbenika-dgu-u-provedbi-procesa-homogenizacije-katastarskih-planova/5205>

URL11: <https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzana-prva-u-nizu-edukacija-u-okviru-projekta-podrska-edukaciji-sluzbenika-dgu-u-provedbi-procesa-homogenizacije-katastarskih-planova/5348>

URL12: <https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzana-druga-u-nizu-edukacija-u-okviru-projekta-podrska-edukaciji-sluzbenika-dgu-u-provedbi-procesa-homogenizacije-katastarskih-planova/5366>

URL13: <https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzana-treća-u-nizu-edukacija-u-okviru-projekta-podrska-edukaciji-sluzbenika-dgu-u-provedbi-procesa-homogenizacije-katastarskih-planova/5378>

URL14: <https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzana-cetvrti-edukacija-u-okviru-projekta-podrska-edukaciji-sluzbenika-dgu-u-provedbi-procesa-homogenizacije-katastarskih-planova/5395>

URL15: <https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzana-peta-edukacija-u-okviru-projekta-podrska-edukaciji-sluzbenika-dgu-u-provedbi-procesa-homogenizacije-katastarskih-planova/5414>

URL16: <https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzana-sesta-edukacija-u-okviru-projekta-podrska-edukaciji-sluzbenika-dgu-u-provedbi-procesa-homogenizacije-katastarskih-planova/5427>

URL17: <https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzana-sedma-edukacija-u-okviru-projekta-podrska-edukaciji-sluzbenika-dgu-u-provedbi-procesa-homogenizacije-katastarskih-planova/5434>

URL18: <https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzana-osma-edukacija-u-okviru-projekta-podrska-edukaciji-sluzbenika-dgu-u-provedbi-procesa-homogenizacije-katastarskih-planova/5438>

URL19: <https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzan-sastanak-na-temu-provedbe-ugovora-o-javnim-uslugama-za-obavljanje-homogenizacije-katastarskih-planova/4977>

URL20: <https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzan-sastanak-na-temu-provedbe-ugovora-o-javnim-uslugama-za-obavljanje-homogenizacije-katastarskih-planova-5292/5292>

URL21: <https://dgu.gov.hr/vijesti/odgovori-drzavne-geodetske-uprave-na-pitanja-postavljena-predavacima-s-10-simpozija-ovlastenih-inzenjera-geodezije/4624>

- URL22:<https://dgu.gov.hr/vijesti/land-and-poverty-conference-2018-washington-dc/4673>
- URL23:<https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzan-vi-kongres-sudskih-vjestaka-i-procjenitelja-s-medjunarodnim-ucescem/5256>
- URL24:<https://www.hup.hr/odgoda-predavanje-hup-uggssudski-vjestaci16032020-1000.aspx>
- URL25:<https://dgu.gov.hr/vijesti/provedba-homogenizacije-katastarskih-planova-u-republici-hrvatskoj/5472>
- URL26:<https://dgu.gov.hr/vizure/93>
- URL27:https://www.hgd1952.hr/images/GL/GL_4_2017.pdf
- URL28:https://www.hgd1952.hr/images/GL/GL_1_2018.pdf
- URL29:https://www.hgd1952.hr/images/GL/GL_2_2018.pdf
- URL30:https://www.hgd1952.hr/images/GL/GL_3_2018_web.pdf
- URL31:https://www.hgd1952.hr/images/GL/GL_1_2019.pdf
- URL32:https://www.hgd1952.hr/images/GL/GL_3_2019.pdf
- URL33:<https://lider.media/aktualno/zbog-nesredenih-zemljisnih-knjiga-i-katastra-hrvatska-godisnje-gubi-pet-milijardi-kuna-31198>
- URL34:<http://www.gf.uns.ac.rs/~zbornik/doc/NS2019.092.pdf>
- URL35:<https://www.katastar.hr/#/>
- URL36:<http://www.hkoig.hr/home/arhiva/odrzana-sjednica-odbora-za-strucna-pitanja-i-regulativu-hkoig-na-temu-homogenizacije-katastarskih-planova/>
- URL37:<http://www.hkoig.hr/home/clanak-iz-zbornika-radova-10-simpozija-ovlastenih-inzenjera-geodezije-objavljen-u-geodetskom-vestniku-u-sloveniji/>
- URL38:<https://gdhb.ba/254-iv-kongres-o-katastru-u-bih-neum-radovi-prezentacije.html>
- URL39:https://www.hgd1952.hr/images/GL/GL_1_2020 www.pdf
- URL40:<https://dgu.gov.hr/homogenizacija-katastarskih-planova/162>
- URL41:<https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzana-deveta-i-deseta-edukacija-u-okviru-projekta-podrska-edukaciji-sluzbenika-dgu-u-provedbi-procesa-homogenizacije-katastarskih-planova/5500>
- URL42:<https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzana-jedanaesta-online-edukacija-u-okviru-projekta-podrska-edukaciji-sluzbenika-dgu-u-provedbi-procesa-homogenizacije-katastarskih-planova/5502>
- URL43:<https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzana-dvanaesta-online-edukacija-u-okviru-projekta-podrska-edukaciji-sluzbenika-dgu-u-provedbi-procesa-homogenizacije-katastarskih-planova/5503>
- URL44:<https://dgu.gov.hr/vijesti/odrzana-trinaesta-online-edukacija-u-okviru-projekta-podrska-edukaciji-sluzbenika-dgu-u-provedbi-procesa-homogenizacije-katastarskih-planova/5508>
- URL45:<https://www.gлина.hr/misija-svjetske-banke-posjetila-glinu/>
- URL46:[https://multisoft.com.hr/dokumenti/FME_WorldTour_2018/prezentacije/05%20\(Jeronim%20Moharic\)%20FME%20u%20procesu%20poboljsanja%20katastarskih%20planova.pdf](https://multisoft.com.hr/dokumenti/FME_WorldTour_2018/prezentacije/05%20(Jeronim%20Moharic)%20FME%20u%20procesu%20poboljsanja%20katastarskih%20planova.pdf)
- URL47:<https://www.pula.hr/en/news/detail/17330/odrzano-predavanje-homogenizacija-katastarskih-planova/>
- URL48:<https://dgu.gov.hr/vijesti/digitalna-transformacija-elaborat-bez-papira/5512>
- URL49:<https://www.gdhb.ba/242-xix-dani-geodeta-hrvatske.html>

13. Prilozi

Prilog 1: Odluka o osivanju Povjerenstva za pripremu i provođenje homogenizacije

Prilog 2: dio naslova o poboljšanju kvalitete (i ispravku) katastarskih planova u Republici Hrvatskoj od 1994. do danas

Prilog 3: Zbornik-radova-2017-POBOLJŠANJE KATASTRSKIH PLANOVA GRAFIČKE IZMJERE (HOMOGENIZACIJA)

Prilog 4: gv62-1_Izboljšanje katastrskih načrtov grafične izmere (HOMOGENIZACIJA)

Prilog 5: Geodetski_list_2017_04_Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere

Prilog 6: 08-11-Moharić-207_paper_IMPROVEMENT of cadastral maps in CROATIA

Prilog 7: ijgi-08-00338-v2- Improving the Positional Accuracy of Traditional Cadastral Index Maps with Membrane Adjustment in Slovenia

Prilog 8: HOMOGENIZACIJA - odgovori-Drzavna_geodetska_uprava na pitanja iz 10Simpozija_OIG

Prilog 9: Istarski_geodet-HOMOGENIZACIJA KATASTRSKIH PLANOVA NA PODRUČJU ISTARSKE ŽUPANIJE

Prilog 10: NS2019.092- HOMOGENIZATION OF THE CADASTRAL MAP OF CADASTRAL MUNICIPALITY PLOMIN IN CROATIA

Prilog 11: Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka_MVŠ_Simpozij_11

Prilog 12: Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka_HDSVP_2019_MSVS

Prilog 1

Odluka o osnivanju Povjerenstva za pripremu i provođenje homogenizacije



**REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA
SREDIŠNJI URED**

10000 Zagreb, Gruška 20
Tel. 01/6165-404, fax: 01/6165-484

KLASA: 030-01/17-01/16
URBROJ: 541-03-03/1-17-1
Zagreb, 22.02.2017.

Na temelju odredbe članka 51. Zakona o sustavu državne uprave („Narodne novine“ broj 150/11, 12/13, 93/16 i 104/16) ravnatelj Državne geodetske uprave donosi

ODLUKU

I

Ovom Odlukom imenuje se Povjerenstvo za pripremu i provođenje homogenizacije 400 katastarskih općina (u dalnjem tekstu: povjerenstvo) te se određuju obveze povjerenstva.

II

U povjerenstvo se imenjuju:

1. Jozo Katić, univ. spec. geod., DGU – odgovorna osoba
2. Maja Ponudić, dipl.ing.geod., DGU – član
3. Zvonimir Kopjar, dipl.ing.geod., DGU – član
4. Siniša Šestak, dipl.ing., DGU – član

III

U radu povjerenstva prema potrebi mogu sudjelovati i druge osobe koje će predložiti odgovorna osoba uz suglasnost ravnatelja Državne geodetske uprave.

IV

Vezano uz aktivnost homogenizacije katastarskih planova utvrđuje se da je:

- pokrenuta i dovršena aktivnost u okviru IPA 2010 - Homogenizacija katastarskih planova,

- potписан Ugovor i Dopuna ugovoru za usluge pojedinačnog savjetnika za podršku provedbi homogenizacije katastarskih općina,
- potrebno obaviti homogenizaciju 400 katastarskih općina do travnja 2018.

V

Zadužuje se odgovorna osoba iz točke II ove Odluke:

- pratiti Dopunu II ugovoru za usluge pojedinačnog savjetnika za podršku provedbi homogenizacije katastarskih planova,
- u suradnji sa pojedinačnim savjetnikom izraditi detaljni plan aktivnosti i vremenski plan izvršenja aktivnosti od dana donošenja odluke do dovršetka svih aktivnosti iz ove Odluke (aktivnosti, zaduženja, rokovi),
- u suradnji sa pojedinačnim savjetnikom organizirati testiranje i prihvatanje isporuke tehničkih rješenja za podršku homogenizacije
- u suradnji sa pojedinačnim savjetnikom sudjelovati u definiranju zahtjeva, testiranju i prihvatanju isporuke tehničkog rješenja za import homogenizirane k.o. u ZIS,
- u suradnji sa službenicima PUK-a Sisak obaviti postupak homogenizacije za cca 20 katastarskih općina iz nadležnosti PUK-a Sisak,
- u suradnji sa nadležnom službom u SUDGU izraditi natječajnu dokumentaciju za nastavne postupke homogenizacije za cca 400 katastarskih općina,
- u suradnji sa pojedinačnim savjetnikom organizirati edukaciju katastarskih ureda/OIG za nastavne postupke homogenizacije,
- redovito izvještavati voditelja službe za održavanje katastarskih operata i ZIS i načelnika sektora za katastarski sustav

VI

Zadužuju se članovi povjerenstva iz točke II ove Odluke:

- u suradnji sa pojedinačnim savjetnikom i službenicima OKPIGP Varaždin testirati isporuke tehničkih usluga za podršku postupku homogenizacije (članovi navedeni pod rbr. 2.,3. i 4.),
- u suradnji sa pojedinačnim savjetnikom i službenicima OKPIGP Varaždin sudjelovati u definiranju zahtjeva za izradu tehničkog rješenja za import k.o. u ZIS (članovi navedeni pod rbr. 2.,3. i 4.),
- u suradnji sa pojedinačnim savjetnikom sudjelovati u testiranju i prihvatanju isporuke tehničkog rješenja za import homogenizirane k.o. u ZIS, (član pod rbr 2.),
- u suradnji sa službenicima OKPIGP Varaždin obaviti postupak homogenizacije za cca 20 katastarskih općina iz nadležnosti PUK-a Varaždin (članovi navedeni pod rbr 3. i 4.),
- dati informatičku i tehničku podršku provođenju aktivnostima homogenizacije (član naveden pod rbr. 4.)
- sudjelovati u izradi natječajne dokumentacije za nastavne postupke homogenizacije za cca 400 katastarskih općina (član pod rbr. 2.),
- provesti anketu prema katastarskim uredima(član pod rbr. 2.).

VII

Zadužuju se voditelj Službe za održavanje katastarskih operata i ZIS i načelnik Sektora za katastarski sustav:

- učiniti dostupnim predmete navedene u točci IV odluke,
- pokrenuti aktivnosti pripreme Dopune II Ugovoru pojedinačnog savjetnika za podršku provedbi homogenizacije katastarskih planova,
- izraditi natječajnu dokumentaciju za tehničke usluge za podršku postupku homogenizacije,
- pratiti ugovor za izradu tehničkih usluga za podršku postupku homogenizacije,
- organizirati provođenje ankete prema katastarskim uredima te u suradnji sa odgovornom osobom odabratи 400 k.o. za nastavne homogenizacije,
- koordinirati provođenje svih gore navedenih aktivnosti sa odgovornom osobom i pojedinačnim savjetnikom temeljem pripremljenih i odobrenih planova aktivnosti,
- redovito izvještavati ravnatelja o svim aktivnostima.

VIII

Ova Odluka stupa na snagu danom donošenja, a povjerenstvo ima obvezu da do 30. travnja 2018. obavi sve aktivnosti, sukladno zaduženjima, u svrhu homogenizacije 400 katastarskih općina.



Dostaviti:

1. Svima iz točke II. ove Odluke
2. Kabinet ravnatelja
3. Pismohrana

Prilog 2

Dio naslova radova o poboljšanju kvalitete (i ispravku) katastarskih planova u Republici Hrvatskoj od 1994. do danas

ŠTO - GEOPS
ŠKOLA TRAJNOG OBRAZOVANJA - GEOPS, Zagreb

DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA

PROGRAM TRAJNOG OBRAZOVANJA

Tečaj DAA001

**POBOLJŠAVANJE KVALITETE
I ISPRAVAK
KATASTARSKOG PLANA**

U POSTUPKU PRIJELAZA NA MEDNI KATASTAR

DIO I

Priredili:

PROF. DR. ZVONIMIR RADIĆ

MARIJAN BOŽIĆNIK, DIPLO. ING. GEOD.

Zagreb, studeni 1994. - siječanj 1995.



REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA

POBOLJŠANJE KATASTARSKOG PLANA

SMJERNICE



Zagreb, svibanj 2001.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU - GEODETSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB - FACULTY OF GEODESY
Zavod za inženjersku geodeziju - Institute of Engineering Geodesy



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU - GEODETSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB - FACULTY OF GEODESY
Zavod za inženjersku geodeziju i upravljanje prostorim informacijama
Institute of Engineering Geodesy and Spatial Information Management
Kačićeva 26; HR-10000 Zagreb, CROATIA
Web: www.lgupi.geof.hr; Tel.: (+385 1) 46 39 222; Fax.: (+385 1) 46 28 061

Usmjerenje: Inženjerska geodezija i upravljanje prostorim informacijama

DIPLOMSKI RAD

Poboljšanje K.o. Dol

Izradio:

Adrijan Jadro

Podgori 66

Bribir

adrijan.jadro@kr.t-com.hr

Mentor: prof. dr. sc. Miodrag Roić

Zagreb, srpanj 2005.

- Final Technical Report -
THE PROJECT
OF
CADASTRAL MAP HOMOGENIZATION



Faculty of Geodesy, University of Zagreb

Kačiceva 26, 10 000 Zagreb

Phone: + 385 (1) 4639 229
fax: + 385 (1) 4828 081

Project Manager:

Prof. dr. sc. Miodrag Roić, dipl. ing. geod.
E-mail: mroic@geof.hr

Contributors:

doc. dr. sc. Vlado Cetl, dipl. ing. geod.
Mario Mader, dipl. ing. geod.
Hrvoje Tomić, dipl. ing. geod.
Baldo Stanićić, dipl. ing. geod.

January 23, 2009



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU - GEODETSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB - FACULTY OF GEODESY
Zavod za primjenjenu geodeziju; Katedra za upravljanje prostornim informacijama
Institute of Applied Geodesy; Chair of Spatial Information Management
Kadlova 26, HR-10000 Zagreb, CROATIA
Web: www.upi.geof.hr; Tel.: (+385 1) 46 39 222; Fax: (+385 1) 46 28 081

Usmjerenje: Inženjerska geodezija i upravljanje prostornim informacijama

DIPLOMSKI RAD

Homogenizacija katastarskog plana k.o. Dol (311669) sa GLM-om

Izradila:

Vlatka Rastija

Kralja Tomislava 28

Sopje

vrastija@geof.hr

Mentor: prof. dr. sc. Miodrag Roić

Voditelj: Baldo Stančić, dipl. ing.

Zagreb, rujan 2009.

- Završno tehničko izvješće -

PROJEKT

HOMOGENIZACIJA KATASTARSKOG PLANA II. FAZA



Sveučilište u Zagrebu Geodetski fakultet

Kačićeva 26, 10 000 Zagreb

**tel.: + 385 (1) 4639 229
faks: + 385 (1) 4828 081**

Voditelj projekta:

**Prof. dr. sc. Miodrag Roić, dipl. ing. geod.
E-mail: mroic@geof.hr**

Suradnici:

**doc. dr. sc. Vlado Cetl, dipl. ing. geod.
Mario Mađer, dipl. ing. geod.
Hrvoje Tomić, dipl. ing. geod.
Baldo Stančić, dipl. ing. geod.**

02. prosinac 2009.

- Technical specifications -

PROJECT

CADASTRAL MAP HOMOGENISATION

Faculty of Geodesy, University of Zagreb
Kačićeva 26, 10 000 Zagreb
Phone: + 385 (1) 4639 229
Fax: + 385 (1) 4828 081

Project Manager:
Miodrag Roić, PhD Geodetic Engineer
E-mail: mroic@geof.hr

Contributors:
Vlado Cetl, PhD Geodetic Engineer
Mario Mađer, BSc Geodetic Engineer.
Hrvoje Tomić, BSc Geodetic Engineer.
Baldo Stančić, BSc Geodetic Engineer

2 December 2009



Digital cadastral map transformation and homogenisation - preparatory works

Technical report

Zagreb, April 2010



HRVATSKO GEODETSKO DRUŠTVO
UDRUGA GEODETA DALMACIJE

i



HRVATSKA KOMORA OVLAŠTENIH INŽENJERA GEODEZIJE

Predavanje

HOMOGENIZACIJA KATASTARSKOG PLANA

prof. dr. sc. Miodrag Roić

GRAĐEVINSKO ARHITEKTONSKI FAKULTET, Split

18. lipnja 2010. godine



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU - GEOFETSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB - FACULTY OF GEODESY
Zavod za primijenjenu geodeziju, Katedra za upravljanje prostorim informacijama
Institute of Applied Geodesy; Chair of Spatial Information Management
Kadiceva 26; HR-10000 Zagreb, CROATIA
Web: www.upl.geof.hr; Tel.: (+385 1) 46 39 222; Fax.: (+385 1) 46 26 081

Usmjerenje: Geoinformatika

DIPLOMSKI RAD

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

Izradila:

Sanja Tomić

0007066802

Kozarčeva 28

Slavonski Brod

[*stomic@geof.hr*](mailto:stomic@geof.hr)

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

Zagreb, lipanj 2010.

- Final Technical Report -

THE PROJECT

CADASTRAL MAP HOMOGENIZATION – PHASE II



Faculty of Geodesy, University of Zagreb

Kačičeva 26, 10 000 Zagreb

tel.: + 385 (1) 4639 229

faks: + 385 (1) 4828 081

Project Manager:

Prof. dr. sc. Miodrag Roić, dipl. ing. geod.
E-mail: mroic@geof.hr

Contributors:

doc. dr. sc. Vlado Cetl, dipl. ing. geod.

Mario Mader, dipl. ing. geod.

Hrvoje Tomić, dipl. ing. geod.

Baldo Stanić, dipl. ing. geod.

30. studeni 2012.



This project is funded by
The European Union

TEHNIČKO IZVIJEŠĆE O HOMOGENIZACIJI

uz završnu isporuku podataka
u digitalnom obliku za 91 k.o.

Podrška uspostavi komponenti Integriranog
sistava zemljije administracije (ILAS) u
Državnoj geodetskoj upravi
Instrument predpristupne pomoći za
Hrvatsku - IPA 2010
EuropeAid/132113/D/SER/HR

Autor: ZAVOD ZA FOTOGRAMETRIJU d.d.

Datum: 17. srpnja 2015. godine

Prilog 3

Članak iz Zbornika radova 10. Simpozija ovlaštenih inženjera geodezija

POBOLJŠANJE KATASTARSKIH PLANOVA GRAFIČKE IZMJERE (HOMOGENIZACIJA)

POBOLJŠANJE KATASTARSKIH PLANOVА GRAFIČKE IZMJERE (HOMOGENIZACIJA)

Jeronim Moharić¹, Jozo Katić²

1 GEO-GAUSS d.o.o., Ulica hrvatskih branitelja 1, Čakovec, Hrvatska

2 Državna geodetska uprava, PUK Sisak, Trg hrvatskih branitelja 9, Sisak, Hrvatska

e-pošta: geo@geo-gauss.hr, jozo.katic@dgu.hr

SAŽETAK

O homogenizaciji kao metodi poboljšanja katastarskih planova grafičke izmjere u Republici Hrvatskoj govor se već više od 20 godina. U tom vremenu (a i prije) izrađeno je više projekata i studija, objavljeno je niz radova na tu temu, ali taj postupak nikako da se dogodi kao sustavna mjera.

Državna geodetska uprava je sredinom 2015. godine angažirala pojedinačnog vanjskog savjetnika za homogenizaciju s obavezom izrade poslovnog procesa i pripreme projekta homogenizacije. U okviru tih priprema provedene su sveobuhvatne analize stanja, postojeće metodologije i tehničkih rješenja, a početkom 2017. ravnatelj DGU-a osnovao je povjerenstvo za pripremu i provođenje homogenizacije.

Na temelju provedenih analiza bilo je potrebno dopuniti metodologiju, doraditi i izraditi potrebna tehnička rješenja te su svi koraci poslovnog procesa testirani na dvije lokacije na 40 katastarskih općina. Ovim se želi stručna javnost upoznati s rezultatima razrade i pripreme projekta poboljšanja katastarskih planova grafičke izmjere kao sustavne mjere.

KLJUČNE RIJEČI: **analiza održavanja DKP-a, homogenizacija, izolirana područja, metodologija homogenizacije, poboljšanje digitalnih katastarskih planova grafičke izmjere**

1. UVOD

Katastarski planovi grafičke izmjere izvorno su nastali uglavnom u 19. stoljeću, a u službenoj su uporabi na većini teritorija Republike Hrvatske, te se na njima kontinuirano provode promjene.

Već površnim pogledom preklopa tih katastarskih planova sa stvarnim stanjem (sa snimkama iz zraka, tj. digitalnim ortofoto planovima), uočavaju se veća ili manja položajna odstupanja (nepoklapanja). Ovdje treba razlikovati ona nepoklapanja kojima su uzrok *promjene na terenu koje nisu evidentirane na katastarskom planu od netočnosti katastarskog plana u položajnom smislu*. Nepoklapanja kojima je uzrok netočnost katastarskog plana grafičke izmjere u pravilu su različita od područja do područja te generalno govorimo o nehomogenosti.

Većina stručne javnosti složit će se da je nova katastarska izmjera najbolji način kojim bi se postigao cilj katastarske evidencije na području cijele katastarske općine, tj. '*točan, precizan i ažuran prostorni podatak*'. Ali u čekanju da se katastarskim izmjerama rješi stanje evidencija na cijelom području RH, ovlašteni inženjeri geodezije primorani su

svakodnevno prijavljivati promjene u sklopu geodetskih elaborata, a provođenje (ucrtavanje) promjena obavlja se u sklopu održavanja digitalnog katastarskog plana grafičke izmjere (još uvijek) najčešće metodom uklopa. Tom metodom mjereni podatak mora se uklopiti (kvari mu se položaj, a ponekad i oblik) i onda se ucrtava u službeni digitalni katastarski plan. Nakon toga se takav (pokvareni) podatak izdaje stranci kao službena isprava.

Ako okrenemo načelo održavanja digitalnog katastarskog plana grafičke izmjere tako da katastarski plan uklopimo na mjerene podatke (poboljšamo ga) i onda ucrtamo promjenu bez kvarenja mjerennog podatka na stvarnim koordinatama, tada bi barem na dijelu gdje je ucrtana promjena u sklopu elaborata imali postignut cilj, a to je da u službenoj evidenciji imamo '*točne i precizne prostorne podatke*', pa makar (za sada) samo na tom dijelu.

I to je osnovna intencija poboljšanja katastarskih planova grafičke izmjere - preokrenuti način održavanja digitalnog katastarskog planova nastalih grafičkom izmjerom tako da se promjene u službene evidencije ucrtavaju preklopom.

2. CILJ I SVRHA POBOLJŠANJA KATASTARSKIH PLANOVA GRAFIČKE IZMJERE

Osnovni cilj i svrha homogenizacije je geometrijsko poboljšanje digitalnoga katastarskog plana grafičke izmjere u mjeri koja će na cijelom području homogeniziranog DKP-a omogućiti kartiranje novosnimljenog detalja preklopom (osim iznimno na dijelovima gdje je stanje na terenu toliko promijenjeno u odnosu na DKP da nikakve transformacije DKP-a ne pomažu).

Pri tome dijelovi katastarskog plana koji su već kartirani preklopom moraju zadržati svoj položaj nepromijenjenim (očuvanjem koordinata stvarnog položaja takvih točaka), te po mogućnosti detaljne točke na DKP-u koje su kartirane uklopom i za koje postoje dostupe stvarne („mjerene“) koordinate dovedu (prekartiraju) na njihov stvarni položaj.

3. PROVEDENE ANALIZE

Na početku ovog projekta obavljene su šire analize trenutačnog stanja. U tijeku razrade poslovnog procesa homogenizacije razmatrana su i mnoga druga pitanja koja su na kraju bitno utjecala na dopunu metodologije i konačni poslovni proces, pa su tako na kraju promijenjene i neke od polazišnih prepostavki.

Analizirajući trenutačno stanje katastarskih planova grafičke izmjere, možemo prepoznati niz deformacija (nehomogenosti) koje u procesu poboljšanja možemo i moramo ispraviti.

Prije svega to su nehomogenosti grafičkih podataka na analognim katastarskim planovima koje su nastale izvorno prilikom grafičke izmjere i postupka održavanja u analognom obliku. Točnost određivanja položaja poboljšava se s vremenom, ali katastarski planovi su se održavali analogno, uglavnom prilagodbom mjerениh podataka postojećim podlogama (metodom uklopa, tj. kvarenjem mjerениh podataka).

Prilikom vektorizacije, okvirno u razdoblju između 2000. do 2010. godine nastale su nove deformacije i to većinom

na mjestima spajanja listova, prilikom uklapanja priloga i sl., a planovi su pritom smješteni u Državni koordinatni sustav (tada u HDKS) uglavnom preračunavanjem rubova listova prema parametrima iz rada „Stari koordinatni sustavi na području SR Hrvatske i njihova transformacija u sustave Gauss-Krügerove projekcije“ iz 1969. godine (Borčić, B., Frančula, N.) koji su evidentno za mnoge katastarske općine približni (slika 1).

U razdoblju od 2008. do 2009. Geodetski fakultet izradio je projekt ‘homogenizacije katastarskih planova’ u dvije faze (Roić, M.) u kojem je razrađena metodologija i donesene su tehničke specifikacije za homogenizaciju, no homogenizacija tada nije obavljena, a održavanje se nastavilo u digitalnom obliku. Umjesto homogenizacije, dogodila se migracija podataka (pa tako i digitalnog katastarskog plana) u nove informacijske sustave, da bi danas svi podaci bili objedinjeni u jednom, zajedničkom informacijskom sustavu (ZIS-u).

Za održavanje digitalnih katastarskih planova tijekom 2013. godine donesena je Uputa vezana uz postupak izrade parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata kao tehničke osnove za održavanje katastarskog operata (digitalnog katastarskog plana). Prema toj uputi razlikujemo dva načina kartiranja promjena za planove grafičke izmjere – metodu preklopa i metodu uklopa. U slučaju *kada je katastarski plan dovoljno homogen*, na njemu se može primijeniti *metoda preklopa* uz prilagodbu prikaza okolnih katastarskih čestica (slučaj 3.0), a rješenje se donosi samo za predmetnu katastarsku česticu; u slučaju *kada katastarski plan nije dovoljno homogen*, na njemu se primjenjuje *metoda uklopa* uz prilagodbu prikaza okolnih katastarskih čestica (slučaj 4.0), a rješenje se također donosi samo za predmetnu katastarsku česticu.

Nerazumijevanje, odnosno nestručnost ovlaštenih inženjera geodezije i/ili katastarskih službenika u radu, odnosno provođenju promjena, također je uzrok nastanka anomalija na katastarskim planovima u digitalnom obliku.

Pojavom digitalnih katastarskih planova pojedini kolege geodeti smatrali su u početku da su digitalni katastarski planovi ‘zakon’, te su koordinate očitane iz DKP-a modernim mernim sustavima (GPS, GNSS) iskolčavali na terenu ‘na centimetar’, tvrdeći strankama, primjerice: „Prema



Slika 1: Nepoklapanje DKP-a s DOF-om (lijevo), anomalije nastale na spoju listova (desno)

satelitskom mjerenu vaša međa je još 1,56 m iza suhozida" ili su na terenu iskolčavali podatke s DKP-a i pomicali postojeće granice više parcela u nizu kako bi zadovoljili 'satelitsku točnost' prijenosa digitalnog katastarskog plana grafičke izmjere na teren. To danas nazivamo 'anomalija na terenu'. Takav pristup danas je sve rjeđi i vjerujemo da je to vrijeme iza nas.

S druge pak strane, pojavljuje se sve više 'stručnjaka' koji mimo propisa predlažu i ucrtavaju promjene preklopom kada to nije opravdano, bez obzira na okolinu. Takve slučajevi nazivamo 'anomalija na katastarskom planu'. Takav pristup se danas često koristi.

Ne smijemo prešutjeti da se u praksi pojavljuju i slučajevi, odnosno elaborati u kojima 'mjerene koordinate nisu baš pouzdane', jer nisu stvarno mjerene ili iz drugih razloga (u svakodnevnom govoru poznati kao 'namješteni elaborati'). I to su anomalije o kojima treba voditi računa.

Prilagodbom prikaza okolnih katastarskih čestica na mjestima kartiranja promjene također se narušava kontinuitet prostornih podataka na mjestima prilagodbe, ali ako je kartiranje obavljeno u skladu s propisima, te deformacije su male.

Tijekom posljednje migracije u ZIS obavljena je i geometrijska transformacija u novi koordinatni sustav, pri čemu su grafički podaci ponovno pretrpjeli određene promjene zbog transformacije u novi datum. Katastarski planovi grafičke izmjere transformirani su u novi datum uglavnom korištenjem T7D parametara, što uključuje i ispravljanje geometrije zbog nehomogenosti geodetske osnove. Može se smatrati da su podaci koji su nastali mjeranjem 'nastanjeni' na geodetsku osnovu iz koje su računate distorzije time poboljšani. U svim tim migracijama određeni dio podataka pretrpio je i promjene u atributnom dijelu, najčešće izostavljanjem, odnosno zanemarivanjem određenih podataka. Analizom podataka u ZIS-u zaključeno je da postoji šaroliko stanje atributnih podataka, a posebno vrijednosti atributa o stvarnim koordinatama, podataka o nastanku i drugo, pa se u postupku homogenizacije vodilo računa i o tome, te će se ispraviti, odnosno dopuniti podaci gdje god je to moguće.

Nasuprot svega toga, tijekom održavanja katastarskih planova u digitalnom obliku ima najviše ispravnih i točnih podataka, jer su nastali na temelju sada već preciznih mjerena.

4. DOPUNA METODOLOGIJE

U vremenu od 2013. do 2015. proveden je projekt IPA 2010. u kojem su donesene tehničke specifikacije s procedurama za kontrolu kvalitete homogenizacije katastarskih planova i tehničko FME rješenje, te se smatralo da su ostvareni svi tehnički preduvjeti za provođenje postupka homogenizacije.

Kako je navedeni projekt korespondirao s migracijom DKP-a u ZIS, na temelju Odluke ravnatelja DGU krajem 2015. godine, a u skladu s čl. 72. Pravilnika, u službenu uporabu stavljen je samo dio homogeniziranih katastarskih općina prilikom migracije u ZIS, dok je dio katastarskih općina homogeniziran nakon migracije, ali tako homogenizirane nisu migrirane u ZIS i nisu u službenoj uporabi.

Angažiranjem pojedinačnog vanjskog savjetnika za homogenizaciju na izradi poslovnog procesa obavljena je sveobuhvatna analiza postojećeg stanja digitalnih katastarskih planova grafičke izmjere, analiza postojeće metodologije, kao i postojećih tehničkih rješenja i procedura te je zaključeno da metodologija i tehnička rješenja koja podrazumijevaju odabir identičnih točaka za homogenizaciju (prosječno 0,2 točke/1ha, odnosno prosječno 1 identična točka na 5 ha) na temelju kojih se obavlja transformacija (globalna = *affina* + lokalna = *rubber sheet*) dala bi (vjerojatno) dobre rezultate da se homogenizacija provela neposredno nakon vektorizacije, ali danas to više nije dostatno.

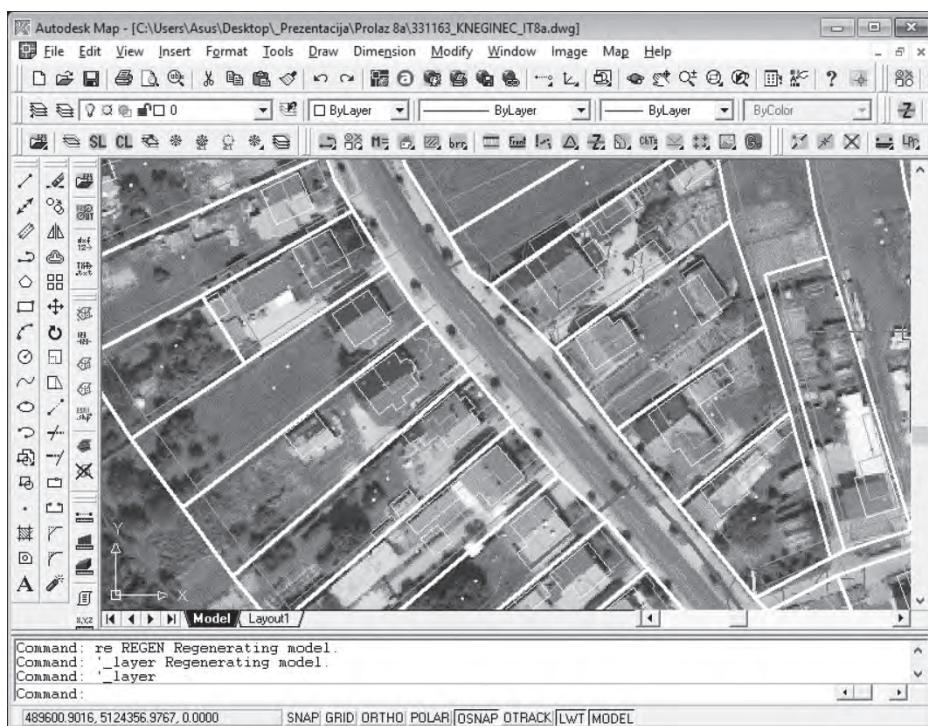
Postojeća metodologija i tehnička rješenja ne mogu riješiti niz anomalija na digitalnim katastarskim planovima grafičke izmjere, od kojih su neke nastale izvorno prilikom grafičke izmjere, a većina prilikom vektorizacije i održavanja (u analognom i digitalnom obliku). Većina tih anomalija navedena je u poglavju analize, a zajedničko im je da su to uglavnom iznenadne i nagle promjene kontinuiteta prostornih podataka. Dodatnu poteškoću predstavljala je činjenica da su svi digitalni planovi migrirani u ZIS.

Digitalni katastarski plan cijele katastarske općine često u sebi ima dijelove različite kvalitete. To su primjerice veća područja s pouzdanim položajem točaka (parcela) za koje su provedeni elaborati (dio nove izmjere, gospodarske zone, regulacije potoka i rijeka, lokalno poboljšan DKP i sl.) i/ili područja koja značajno odstupaju u pogledu svog položaja od svoje okoline, odnosno ostatka katastarske općine (prilozi, enklave, otoci, elaborati kartirani preklopom kada to nije bilo opravdano i sl.).

Takva područja ne mogu se (i ne smiju) homogenizirati (transformirati) s istim parametrima kao ostatak katastarske općine, pa je prema dopunjenoj metodologiji potrebno takva područja prepoznati i izolirati i to prije početka homogenizacije i/ili u prvim iteracijama homogenizacije (na temelju matematičkih i/ili vizualnih rezultata kontrole kvalitete).

Izolirana područja su, dakle, zaokružena područja koja značajno odstupaju u pogledu svoje (ne)homogenosti od svoje bliže okoline i/ili ostatka katastarske općine.

Ona se definiraju tako da se nacrtava granica oko tih područja, a transformacija se obavlja za svako izolirano područje zasebno i to samo na temelju parametara transformacije unutar tog područja, ali istovremeno u sklopu homogenizacije cijele katastarske općine. Granice izoliranih područja se, dakle, definiraju na mjestima prostornog



Slika 2: Stanje prije homogenizacije, parametri za transformaciju i stanje nakon transformacije

diskontinuiteta grafičkih podataka. To se može usporediti s uvođenjem tzv. *break* linija, odnosno *constrainta*.

Nadalje, prema dosadašnjoj metodologiji, odnosno tehničkim rješenjima, bez korištenja detaljnih točaka iz provenih elaborata (za koje postoje stvarne koordinate) katastarski planovi bi se pokvarili, a ne poboljšali, i to u svojem najboljem dijelu. Pritom je trebalo riješiti i gravitacijski utjecaj nejednolikog rasporeda detaljnih točaka.

Stoga je postojeća metodologija izmijenjena (dopunjena) tako da se u postupak homogenizacije osim identičnih točaka za homogenizaciju dodatno uključe granice izoliranih područja, čime se omogućava da se područja različite (ne) homogenosti transformiraju zasebno i točke iz elaborata koje u postupku transformacije dodatno utječu na poboljšanje katastarskog plana tako da se svim točkama koje su kartirane preklopom očuva položaj na DKP-u, a točke koje su kartirane uklopom dovode se na stvarni položaj i da pritom utječu i na svoju okolinu uz ograničeni utjecaj. Uz sve navedeno, pritom se ažuriraju (poboljšavaju) atributi (i točkama i katastarskim česticama).

Daljnje dodatno poboljšanje proizlazi kroz utjecaj na koncept održavanja gdje je pokrenuta aktivnost da se svim točkama koje imaju 'mjerene' koordinate one unose u ZIS kao atribut, jer danas to nije dosljedno. Sve to će se uskladiti s razvojem sustava digitalnoga geodetskoga elaborata.

Nova (dopunjena) metodologija i tehnička rješenja ekstremno povećavaju mogućnosti da se kombiniranjem svih parametara koji utječu na transformaciju mogu postići

kvalitetni rezultati poboljšanja uz napomenu da će rezultati na kraju osim o kvaliteti ulaznih podataka ovisiti i o uloženom trudu i kvaliteti rada operatera koji određuje parametre za transformaciju (slika 2).

5. POSLOVNI PROCES I POMOĆNA TEHNIČKA RJEŠENJA

Da bi se teoretski postupak homogenizacije mogao praktično provoditi, bilo je potrebno izraditi niz pomoćnih tehničkih rješenja te ih testirati na stvarnim podacima.

Za prikupljanje osnovnih podataka o svakoj katastarskoj općini izrađena je samostalna aplikacija Upitnik, a pretходno je popunjena baza sa svim raspoloživim podacima o katastarskim općinama tako da je popunjavanje upitnika osmišljeno kao dopuna, provjera i po potrebi ažuriranje postojećih podataka. Na temelju prikupljenih podataka kroz Upitnik obavljena je analiza i odabir katastarskih općina za homogenizaciju. Podaci iz Upitnika poslje se koriste za automatsku izradu nacrta elaborata homogenizacije.

Da se prikupljanje točaka iz elaborata (kao pripremni korak) ne bi pretvorilo u složen i beskrajan zadatak, izrađene su Upute za prikupljanje datoteka s koordinatama iz elaborata u svrhu homogenizacije katastarskog plana i Pomoćno programsko rješenje CeeSVE koje obavlja

visokoautomatiziranu obradu prikupljenih datoteka s koordinatama.

Algoritam za homogenizaciju dopunjen je novom metodom izoliranih područja i korištenjem detaljnih točaka iz elaborata, gdje se sve obrađuje zajedno i istovremeno, tako da je postupak transformacije krajnje pojednostavljen.

Za dobivanje DKP-a za homogenizaciju razvijena je ZIS funkcionalnost izvoz (eksport) DKP-a u SHP formatu, a za povratak homogeniziranog DKP-a ZIS funkcionalnost uvoz (*import*) SHP formata. Dobava DOF-a i HOK-a omogućena je preko servisa WMS. Razvijena je i procedura pretvorbe DKP-a iz SHP u dwg format radi vizualizacije i odabira parametara za homogenizaciju.

Na transformaciju, dakle, utječu tri parametra: identične točke za homogenizaciju (koje se definiraju crtanjem vektora, odnosno linija u smjeru ima – treba na sloju IT-vektori; granice izoliranih područja (koje se definiraju crtanjem zatvorenih linija oko područja na sloju IP-granica); detaljne točke iz elaborata (koje se prikupljaju ranije u pripremnom razdoblju, a u postupku homogenizacije se kontroliraju te ako se utvrdi da su pojedine točke nepouzdane jer nepovoljno utječu na rezultate, jednostavno se obrišu i više ne sudjeluju u transformaciji, a za dodatno ručno uključivanje točaka crtaju se vektori na sloju DT-vektori). Osim toga, potrebno je definirati i kontrolne točke (crtanjem vektora, odnosno linija u smjeru ima – treba na sloju KT-vektori). Za taj postupak izrađena je Uputa za odabir identičnih točaka za homogenizaciju, koja u uvodnom pojašnjenu obrazlaže sve što je važno i što utječe na transformaciju, a u nastavku daje praktične upute za rad, odabir identičnih točaka za homogenizaciju, odabir kontrolnih točaka te definiranje granica izoliranog područja različite unutarnje (ne)homogenosti.

Testiranje svih koraka poslovnog procesa i izrađenih tehničkih rješenja provedeno je u dva PUK-a na 40 katastarskih općina.

U pregovorima sa Svjetskom bankom (iz čijih sredstava će se financirati homogenizacija), ravnatelj Državne geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek donio je odluku da će prema razrađenom poslovnom procesu postupak homogenizacije provoditi ovlaštene geodetske tvrtke te je krajem kolovoza 2017. godine raspisan javni natječaj za provedbu homogenizacije 360 katastarskih općina.

6. ZAKLJUČAK

Treba stalno naglašavati da je homogenizacija tehnička radnja kojom se ne mijenja stanje katastarskih podataka u pravnom smislu. Homogenizacija nije evidentiranje stvarnog položaja oblika i površine katastarskih čestica, i ni na koji način ne može zamijeniti katastarsku izmjерu, ali će do trenutka katastarske izmjere olakšati održavanje jer će omogućiti da se rezultati pojedinačnih geodetskih elaborata u službenim evidencijama predstave ispravno (preklopom).

Homogenizacija je tehnički postupak geometrijskog poboljšanja katastarskih planova grafičke izmjere pri kojem se vodi briga da se ne pokvare najbolji dijelovi DKP-a (katastarske čestice za koje postoje koordinate stvarnog položaja, a kartirane su 'preklopom', zadržavaju se na stvarnom položaju, a katastarske čestice koje su kartirane uklopom prekartiravaju se na stvarni položaj). U tom postupku poboljšavaju se i atributi (ažuriraju i označavaju) te će s tim u vezi i izdavanje podataka biti jednoznačno gdje će se znati što je koje kvalitete.

Ovaj postupak utjecao je i na standardizaciju daljnog održavanja (unos atributa stvarnih koordinata uvijek, i za uklop i za preklop), a kroz predstojeću izmjenu propisa kroz elaborate će se omogućiti dodatno lokalno poboljšanje okoline.

Ipak i dalje postoji opasnost 'zlouporabe' homogeniziranih podataka ako se stručna javnost ne osvijesti (educira, upozori) da je homogenizirani podatak – homogenizirani podatak i da ne može biti osnova za prijenos digitalnih podataka na teren (iskolčenja, vještačenja i dr.), jer bi se time činile iste pogreške kao i s pojavom vektoriziranih digitalnih katastarskih planova grafičke izmjere.

LITERATURA

- Borčić, B., Frančula, N. (1969): Stari koordinatni sustavi na području SR Hrvatske i njihova transformacija u sustave Gauss-Krügerove projekcije, Geodetski fakultet, Zagreb
- Roić, M. (2008): Homogenizacija katastarskog plana I faza, Geodetski fakultet, Zagreb
- Roić, M. (2009): Homogenizacija katastarskog plana II faza, Geodetski fakultet, Zagreb
- Roić, M. (2009): Cadastral Map Homogenisation – Technical Specification, Geodetski fakultet, Zagreb
- DGU (2013): Tehničke specifikacije za određivanje koordinata točaka u koordinatnom sustavu Republike Hrvatske, Zagreb
- Institute for Photogrammetry Inc. (2015): ILAS C1.RD.085 Technical Specifications with Quality Control Procedures for Homogenisation of Cadastral Maps (Tehničke specifikacije s procedurama kontrole kvalitete za homogenizaciju katastarskih planova), Zagreb
- Julius Ernst (2015): Review of Technical Specifications 2015_07_09, Bundesamt für Eich und Vermessungswesen

IMPROVEMENT OF CADASTRAL MAPS OF GRAPHIC SURVEY (HOMOGENIZATION)

ABSTRACT

About the homogenization as a method of cadastral maps of graphic survey improvement in the Republic of Croatia has been talked for more than past 20 years. In this time (and before) several projects and studies on this topic were conducted, a lot of expert papers were published, but the implementation of the improvement has not occurred as a systematic process.

In mid-2015, the State Geodetic Administration engaged an individual external consultant for the homogenization to develop the business process and to prepare the homogenization project for implementation. Within these preparations, a comprehensive analysis of the current situation, the existing methodology and technical solutions was carried out, as well as in early 2017, the director of the SGA adds an additional expert team for the preparation and implementation of the homogenization project.

Based on the analyses carried out, it was necessary to fulfil the methodology, to modify and create technical solutions, and every single step of business process was tested at two locations on 40 cadastral municipalities. The authors hereby want to acquaint the expert public with the results of the project of improvement of cadastral maps of graphic survey as a systematic measure development and implementation.

KEYWORDS: **analysis of DCM maintenance, homogenization,**
improvement of digital cadastral maps of graphic survey, isolated areas,
methodology of homogenization

Prilog 4

Prevedeni članak na slovenski jezik iz Zbornika radova 10. Simpozija ovlaštenih

inženjera geodezije i objavljen u Geodetskom vestniku Slovenije

Izboljšanje katastrskih načrtov grafične izmere (homogenizacija)

IZBOLJŠANJE KATASTRSKIH NAČRTOV GRAFIČNE IZMERE (HOMOGENIZACIJA)

IMPROVEMENT OF CADASTRAL MAPS OF GRAPHIC SURVEY (HOMOGENISATION)

Jeronim Moharić, Jozo Katić, Antonio Šustić, Damir Šantek

Prevod: Miran Brumec¹

O homogenizaciji kot metodi za izboljšanje katastrskih načrtov grafične izmere se v Republiki Hrvaški govorji že več kot dvajset let. V tem obdobju (pa tudi prej) je bilo izdelanih več projektov in študij, objavljen je bil niz del na to temo, pa ni bil postopek nikoli uveden kot sistemski ukrep. Sredi leta 2015 je državna geodetska uprava (DGU) najela zunanjega svetovalca za homogenizacijo ter ga zadolžila za izdelavo poslovnega procesa in pripravo projekta homogenizacije. V okviru teh priprav so bile izvedene celovite analize stanja, obstoječih metodologij in tehničnih rešitev, v začetku leta 2017 pa je direktor DGU ustanovil svet za pripravo in izvedbo homogenizacije. Na podlagi analiz je bilo treba dopolniti metodologijo, izdelati ustrezne tehnične rešitve in vse korake poslovnega procesa testirati na dveh območjih v štiridesetih katastrskih občinah.

1 UVOD

Katastrski načrti grafične izmere so večinoma nastali v 19. stoletju, a so v uradni uporabi v pretežnem delu Republike Hrvaške (RH) in se na njih nenehno izvajajo spremembe. Že enostavna primerjava katastrskih načrtov z dejanskim stanjem (s posnetki iz zraka ali pa digitalnimi ortofotami) pokaže velika in manjša položajna odstopanja (neskladnosti). Pri tem moramo razlikovati neskladnosti zaradi nevidentiranih sprememb na terenu in neskladnosti zaradi položajne netočnosti katastrskih načrtov. Neskladja zaradi netočnosti katastrskih načrtov grafične izmere se praviloma razlikujejo po območjih, zato govorimo o nehomogenosti.

Večina strokovne javnosti se bo strinjala, da je nova katastrska izmera najboljši način, s katerim bi dosegli cilj katastrske evidence na območju celotne katastrske občine, to je »točen, natančen in ažuren prostorski podatek«. Med čakanjem, da se bo s katastrsko izmero rešilo stanje evidenc na celotnem območju RH, so pooblaščeni inženirji geodezije prisiljeni vsakodnevno prijavljati spremembe, predstavljene v geodetskih elaboratih, se pa izvedba (vris) sprememb pri vzdrževanju digitalnih katastrskih načrtov (DKN, hrv.: *digitalni katastarski plan* – DKP) grafične izmere (še vedno) najpogosteje izvaja z metodo vklop. S to metodo je treba izmerjene parcele vklopiti (popači se njihov položaj in včasih oblika) in potem vrisati v uraden DKN. Takšni (popačeni) podatki se pozneje izdajajo kot uradni.

¹ Pričujoči članek je bil prvotno objavljen v hrvaščini z naslovom Poboljšanje katastrskih planova grafičke izmere (homogenizacija). Predstavljen je bil na 10. simpoziju pooblaščenih inženirjev geodezije Prostorni registri za budučnost, ki je potekal od 19. do 22. oktobra 2017 v Opatiji; objavljen je v zborniku prispevkov. Prevod članka je v sodelovanju z avtorji pripravil Miran Brumec.

Če bi načelo vzdrževanja DKN grafične izmere obrnili, tako da bi katastrski načrt vklopili na izmerjene podatke (ga izboljšali) in bi vrisali spremembo brez kvarjenja izmerjenih podatkov na pravi položaj, bi vsaj na delu, kjer je vrisana sprememba, dosegli cilj, da imamo v uradni evidenci »točne in natančne prostorske podatke«, pa čeprav (začasno) samo na tem delu. To je osnovni namen izboljšanja katastrskih načrtov grafične izmere – obrniti pristop k vzdrževanju DKN grafične izmere, tako da se spremembe v uradni evidenci vrisujejo s preklopom (neposredni vnos na temelju numeričnih podatkov, brez popačenja izmerjenih podatkov).

2 CILJ IN NAMEN IZBOLJŠANJA KATASTRSKIH NAČRTOV GRAFIČNE IZMERE

Osnovni cilj in namen homogenizacije je takšno geometrijsko izboljšanje DKN grafične izmere, da bo na celotnem območju homogeniziranega DKN omogočeno kartiranje novo izmerjenega detajla s preklopom (razen na delih, kjer je neskladnost med stanjem na terenu in DKN tako velika, da nobena transformacija DKN ne pomaga). Pri tem morajo deli katastrskega načrta, ki so že kartirani s preklopom, ohraniti nespremenjen položaj (koordinate točk se ohranijo). Detajlne točke na DKN, ki so vnesene z vklopom in katerih izmerjene koordinate so dostopne, se prekartirajo na pravi položaj.

3 IZVEDENE ANALIZE

Na začetku projekta so bile izvedene obsežne analize stanja. Med izdelavo poslovnega procesa homogenizacije so bila obravnavana tudi druga vprašanja, ki so pomembno prispevala k dopolnitvam metodologije in končnemu poslovnu procesu. Zato so bile na koncu spremenjene nekatere izhodiščne predpostavke.

Z analizo stanja katastrskih načrtov grafične izmere lahko ugotovimo niz deformacij (nehomogenosti), ki jih je z izboljšavo mogoče in treba odpraviti. To so predvsem nehomogenosti grafičnih podatkov na analognih katastrskih načrtih, ki so nastale pri grafični izmerti in z analognim vzdrževanjem. Čeprav se je točnost določanja položaja z leti izboljševala, so se katastrski načrti analogno vzdrževali večinoma s prilagajanjem podatkov izmer obstoječim podlagam (metoda z vklopom, tj. s kvarjenjem geometrije).

Pri vektorizaciji, ki se je izvajala med letoma 2000 in 2010, so nastale nove deformacije večinoma na stikih listov načrtov, pri vklopih prilog ipd. Obenem so bili načrti pretvorjeni v državni koordinatni sistem (takrat HDKS) s preračunavanjem robov listov z objavljenimi parametri (Borčić in Francula, 1969), ki so pri številnih katastrskih občinah očitno približni (slika 1).



Slika 1: Neskladje med DKN in DOF na levi ter anomalije na stikih listov na desni.

V obdobju 2008–2009 je Geodetska fakulteta Univerze v Zagrebu v dveh fazah izdelala projekt *Homogenizacija katastrskih načrtov* (Roić in sod., 2008 in 2009; Roić, 2009), v katerem je razdelana metodologija in so sprejete tehnične specifikacije za homogenizacijo. Ker homogenizacija takrat ni bila izvedena, se je nadaljevalo uveljavljenje vzdrževanje v digitalni obliku. Namesto homogenizacije se je izvedla migracija podatkov (tudi DKN) v nove informacijske sisteme, tako da so danes vsi podatki združeni v enem skupnem informacijskem sistemu (SIS, hrv.: *zajednički informacijski sustav – ZIS*).

V letu 2013 je bilo za vzdrževanje DKN sprejeto navodilo v zvezi s postopki izdelave parcelacijskih in drugih geodetskih elaboratov (DGU, 2013) kot tehnična podlaga za vzdrževanje katastrskega operata (DKN). Po tem navodilu razlikujemo dva načina kartiranja sprememb za načrte grafične izmere – metodo preklopa in metodo vklopa. Če je katastrski načrt dovolj kakovosten in homogen, se lahko uporabi metoda preklopa s prilagoditvijo prikaza okoliških katastrskih parcel (primer 3.0) in se odloča le o obravnavani katastrski parceli. Če pa katastrski načrt ni dovolj kakovosten in homogen, se uporabi metoda vklopa s prilagoditvijo prikaza okoliških katastrskih parcel (primer 4.0) in se prav tako odloči le o obravnavani katastrski parceli.

Nerazumevanje oziroma nestrokovnost pooblaščenih inženirjev geodezije in/ali katastrskih uradnikov pri delu ali izvajanju sprememb je prav tako vzrok za anomalije na katastrskih načrtih v digitalni obliku.

Ob vzpostavitvi DKN so posamezni kolegi geodeti menili, da so ti načrti 'zakon', in so koordinate iz DKN z modernimi satelitskimi sistemi za geodetsko izmero (GPS, GNSS) na terenu zakoličevali »na centimeter« in pri tem zatrjevali strankam, da je na primer »vaša meja po satelitskih merjenjih še 1,56 metra za suhim zidom«, ali so zakoličevali podatke iz DKN in premikali obstoječe meje več parcel v nizu, da bi pri prenosu DKN grafične izmere na teren zadostili »satelitski točnosti«. Temu pravimo »anomalije na terenu«. Tak pristop je vse redkejši in verjamemo, da je to obdobje za nami.

Po drugi strani se pojavlja vedno več 'strokovnjakov', ki v nasprotju s predpisi in brez upoštevanja stanja v okolini predlagajo in vrisujejo spremembe s preklopom, ko to ni upravičeno. Takim primerom pravimo »anomalije na katastrskem načrtu«. Takšen pristop se pogosto uporablja.

Ne smemo zamolčati, da se v praksi pojavljajo primeri, tj. elaborati, v katerih »izmerjene koordinate niso zanesljive«, ker niso resnično izmerjene ali iz kakšnih drugih razlogov (v vsakodnevni govorici so znani kot »podtaknjeni elaborati«). Na te anomalije je treba biti pripravljen.

S prilagoditvijo katastrskih parcel v okolini kartirane spremembe se prav tako ruši zveznost prostorskih podatkov, a so deformacije majhne, če je kartiranje izvedeno skladno s predpisi.

Pri zadnji migraciji v SIS je bila izvedena geometrijska transformacija v novi koordinatni sistem, pri čemer so bili grafični podatki spet na udaru, saj je šlo za datumsko transformacijo. Katastrski načrti grafične izmere so transformirani v nov geodetski datum večinoma z uporabo T7D-parametrov, kar vključuje spremembo geometrije zaradi nehomogene geodetske osnove (tj. izvornega koordinatnega sistema). Domnevamo lahko, da so se podatki, ki so bili izmerjeni z uporabo geodetske osnove, iz katere so bile izračunane distorzije, izboljšali. Pri vseh migracijah je posamezen del podatkov utрpel tudi spremembe v atributnem delu, najpogosteje z izpuščanjem ali zanemarjanjem posameznih podatkov. Z analizo podatkov v SIS je ugotovljeno, da je stanje atributnih podatkov pestro, še posebej vrednosti atributov o izvorno (z izmero) določenih koordinatah, o poreklu katastra idr. To bo upoštevano pri postopku homogenizacije in podatki, kjer bo to mogoče, bodo popravljeni oziroma dopolnjeni.

Nasprotno od zapisanega pa je med vzdrževanjem katastrskih načrtov v digitalni obliki nastalo največ pravilnih in točnih podatkov, ker temeljijo na preciznih merjenjih.

4 DOPOLNITEV METODOLOGIJE

V obdobju 2013–2015 je bil izведен projekt IPA 2010, v katerem so bile sprejete tehnične specifikacije s postopki za kontrolo kakovosti homogenizacije katastrskih načrtov (ILAS, 2015; Ernst, 2015) in tehnična rešitev FME. Zato je veljalo, da so pripravljeni vsi tehnični pogoji za izvedbo postopka homogenizacije.

Ker je navedeni projekt sovpadal z migracijo DKN v SIS, je bil na podlagi sklepa direktorja DGU konec leta 2015 in skladno z 72. členom Pravilnika ob migraciji v SIS dan v uradno uporabo le del homogeniziranih katastrskih občin. Del katastrskih občin je bil homogeniziran po migraciji, zato te niso migrirane v SIS in niso v uradni uporabi.

Z vključitvijo zunanjega svetovalca za homogenizacijo je bila z izdelavo poslovnega procesa izvedena celovita analiza obstoječega stanja DKN grafične izmere ter analiza obstoječe metodologije, tehničnih rešitev in postopkov. Ugotovljeno je bilo, da bi z metodologijo in tehničnimi reštvami, ki zahtevajo izbiro veznih točk za homogenizacijo (povprečno 0,2 točke/ha oziroma povprečno 1 točka na 5 ha), na podlagi katerih se izvede transformacija (globalna = afina + lokalna = popačenje, angl.: *rubber sheeting*), najverjetnejše dosegli dobre rezultate, če bi homogenizacijo izvedli takoj za vektorizacijo, zdaj pa to ni več dovolj.

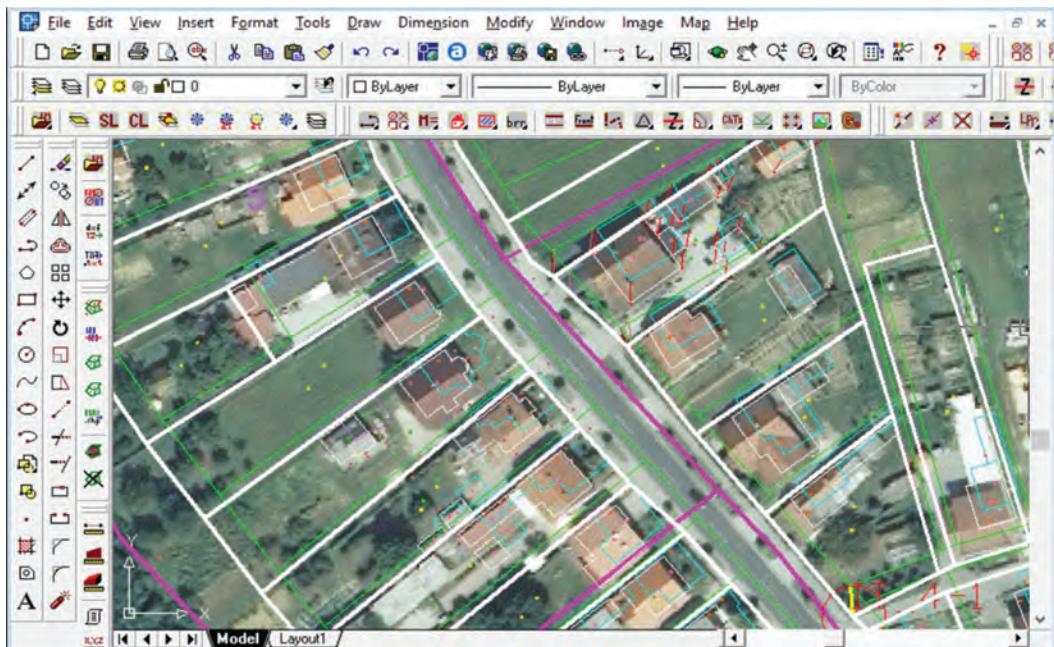
Z obstoječo metodologijo in tehničnimi reštvami ni mogoče rešiti niza anomalij na DKN grafične izmere. Nekatere so nastale neposredno pri grafični izmeri, večina pa pri vektorizaciji in vzdrževanju (v analogni in digitalni obliki). Večina teh anomalij je navedena v poglavju o izvedenih analizah. Njihova skupna lastnost je, da gre za nezveznosti pri georeferencirjanju prostorskih podatkov. Dodatno težavo povzroča dejstvo, da so vsi digitalni načrti migrirani v SIS.

DKN celotne katastrske občine pogosto vsebuje območja z različno kakovostjo. To so na primer večja območja z zanesljivim položajem točk (parcel), za katera so izvedeni elaborati (del nove izmere, gospodarska območja, regulacije potokov in rek, lokalno izboljšan ZKN ipd.), in/ali območja, katerih položaj značilno odstopa od okolice oziroma ostalih delov katastrske občine (priloge, enklave, otoki, elaborati, ki so neupravičeno kartirani s preklopom ipd.).

Takšna območja se ne morejo (in ne smejo) homogenizirati (transformirati) z istimi parametri kot ostali deli katastrske občine, zato jih je treba po dopolnjeni metodologiji pred homogenizacijo ali v prvih iteracijah homogenizacije (na podlagi matematičnih in/ali vizualnih rezultatov kontrole kakovosti) prepoznati in izolirati.

Izolirana območja so zaokrožena območja, ki s svojo (ne)homogenostjo značilno odstopajo od neposredne okolice in/ali ostalega dela katastrske občine.

Določijo se z mejo okoli takšnih območij. Transformacija se izvaja za vsako izolirano območje posebej z lokalnimi transformacijskimi parametri, a hkrati v sklopu homogenizacije celotne katastrske občine. Meje izoliranih območij se določijo na mestih prostorskih nezveznosti grafičnih podatkov. To se lahko primerja z uvedbo tako imenovanih črt prekinitve/nezveznosti (angl. *break line*).



Slika 2: Stanje pred homogenizacijo, vezne točke za transformacijo in stanje po transformaciji.

Poleg tega bi se po dosedanji metodologiji in tehničnih rešitvah brez uporabe detajlnih točk iz izvedenih elaboratov (ki imajo neposredno določene koordinate) katastrski načrti poslabšali, ne pa izboljšali, in to v svojem najboljšem delu. Pri tem je treba rešiti gravitacijski vpliv neenakomerno razporejenih detajlnih točk (slika 2).

Zato je obstoječa metodologija spremenjena (dopolnjena), tako da se v postopek homogenizacije poleg veznih točk za homogenizacijo vključijo meje izoliranih območij, s čimer se omogoči lokalna transformacija območij različne (ne)homogenosti, in točke iz elaboratov, ki v postopku transformacije dodatno vplivajo na izboljšanje katastrskega načrta, da se točkam, ki so kartirane s preklopom, ohrani položaj na DKN, točke, ki so kartirane z vklopom, pa se prestavijo na izmerjen položaj in pri tem omejeno vplivajo na okolico. Hkrati se ažurirajo (izboljšajo) atributi točk in katastrskih parcel.

Dodatno izboljšanje bo prinesel koncept vzdrževanja, kjer se vsem točkam neposredno določene koordinate vnesejo v SIS kot atributi, kar se sedaj ne izvaja dosledno. Vse to bo usklajeno z razvojem sistema digitalnega geodetskega elaborata.

Z novo (dopolnjeno) metodologijo in tehničnimi rešitvami se izredno povečajo možnosti, da se s kombiniranjem vseh dejavnikov, ki vplivajo na transformacijo, dosežejo kakovostni rezultati izboljšanja, a je treba dodati, da bodo končni rezultati poleg kakovosti vhodnih podatkov odvisni od vloženega truda in kakovosti dela operaterja, ki določa transformacijske parametre.

5 POSLOVNI PROCES IN POMOŽNE TEHNIČNE REŠITVE

Za praktično izvedbo teoretičnega postopka homogenizacije je bilo treba izdelati niz pomožnih tehničnih rešitev in jih testirati na dejanskih podatkih.

Za zbiranje osnovnih podatkov o vsaki katastrski občini je izdelana samostojna aplikacija Vprašalnik. Predhodno je dopolnjena baza z vsemi razpoložljivimi podatki o katastrskih občinah, tako da je izpolnjevanje vprašalnika predvideno kot dopolnitev, kontrola in po potrebi ažuriranje obstoječih podatkov. Na podlagi podatkov, zbranih z vprašalnikom, je izvedena analiza in izbor katastrskih občin za homogenizacijo. Podatki iz vprašalnika se pozneje uporabijo za samodejno izdelavo skice elaborata homogenizacije.

Da zbiranje točk iz elaboratov (kot pripravljalni korak) ne bi postalo zapleteno in dolgotrajno, so bila izdelana Navodila za zbiranje datotek s koordinatami za potrebe homogenizacije katastrskih načrtov in pomožna programska rešitev CeeSVE, ki izvaja visokoavtomatizirano obdelavo datotek s koordinatami.

Algoritem za homogenizacijo je dopolnjen z novo metodo izoliranih območij in uporabo detajlnih točk iz elaboratov, kjer se vse obdeluje skupaj in sočasno, tako da je postopek transformacije zelo poenostavljen.

Za pridobitev DKN za homogenizacijo je v SIS dodana možnost izvoza (eksport) DKN v SHP-format in za vrnitev homogeniziranega DKN v SIS možnost uvoza (import) iz shp-formata. Pridobitev DKN in DTK je omogočena z WMS-servisom.

Razvit je postopek za pretvorbo DKN iz SHP- v DWG-format za potrebe vizualizacije in določitve parametrov homogenizacije.

Na transformacijo vplivajo trije dejavniki: vezne točke za homogenizacijo (ki se določijo z risanjem vektorjev, tj. daljic je-mora, v podatkovnem sloju IT-vektorji); meje izoliranih območij (ki se določijo z risanjem poligonov okoli območij v sloju IP-meja); detajlne točke iz elaboratov (ki se predhodno zberejo v pripravljalni fazi, a se pri postopku homogenizacije kontrolirajo ter se iz transformacije izločijo, če se ugotovi, da so posamezne točke nezanesljive in neugodno vplivajo na rezultat; za dodatne ročno vključene točke se rišejo vektorji v sloj DT-vektorji). Poleg tega je treba določiti kontrolne točke (z risanjem vektorjev, tj. daljic je-mora, v plasti KT-vektorji). Za ta postopek je izdelano Navodilo za izbiro veznih točk za homogenizacijo, v katerem je v uvodu pojasnjeno vse, kar je pomembno in vpliva na transformacijo, v nadaljevanju pa so podana praktična navodila za delo, za izbiro veznih točk za homogenizacijo, izbiro kontrolnih točk ter določanje mej izoliranih območij različne notranje (ne)homogenosti.

Testiranje vseh korakov poslovnega procesa in izdelanih tehničnih rešitev je bilo izvedeno v 40 katastrskih občinah v dveh OGU.

V pogajanjih s Svetovno banko (ki bo zagotovila bo sredstva za financiranje homogenizacije) je direktor državne geodetske uprave dr. Damir Šantek sprejel sklep, da bodo po pripravljenem poslovnom procesu homogenizacijo izvajala pooblaščena geodetska podjetja. Konec avgusta 2017 je bil objavljen javni razpis za izvedbo homogenizacije 360 katastrskih občin.

6 SKLEP

Nenehno je treba poudarjati, da je homogenizacija tehnično opravilo, s katerim se ne spreminja stanje katastrskih podatkov v pravnem smislu. Homogenizacija ni evidentiranje dejanskih oblik in površin katastrskih parcel, nikakor ne more nadomestiti katastrske izmere, bo pa dotlej olajšala vzdrževanje, ker bo omogočila, da se rezultati posameznih geodetskih elaboratov v uradnih evidencah vnesejo pravilno (s preklopom).

Homogenizacija je tehnični postopek geometrijskega izboljšanja katastrskih načrtov grafične izmere, pri katerem se pazi, da se najboljši deli DKN ne popačijo (katastrske parcele, za katere obstajajo koordinate dejanskega položaja in so kartirane s preklopom, se ohranjajo na dejanskem položaju, katastrske parcele, ki so kartirane z vklopom, se prekartirajo na dejanski položaj). V postopku se izboljšajo tudi atributi (se ažurirajo in označijo). Pri izdajanju podatkov bo nedvoumno, kakšna je njihova kakovost.

Postopek homogenizacije je vplival na standardizacijo nadaljnega vzdrževanja (vnos atributov dejanskih koordinat, tako pri vklopu kot pri preklopu). S predvideno spremembjo predpisov se bo z elaborati do datno lokalno izboljševala okolica.

Kljub temu še vedno obstaja možnost »zlorabe« homogeniziranih podatkov, če strokovna javnost ne bo seznanjena (izobraževanje, opozorila), da je homogeniziran podatek zgolj homogeniziran podatek in zato ne more biti podlaga za prenos digitalnih podatkov na teren (zakoličenje, izvedenstvo idr.), ker bi tako ponovili napake, ki so se pojavile z vektoriziranimi katastrskimi načrti grafične izmere.

Literatura:

- Borčić, B., Frančula, N. (1969). Stari koordinatni sustavi na području SR Hrvatske i njihova transformacija u sustave Gauss-Krügerove projekcije. Zagreb: Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- DGU (2013). Tehničke specifikacije za određivanje koordinata točaka u koordinatnom sustavu Republike Hrvatske. Zagreb: Državna geodetska uprava.
- Ernst, J. (2015). Review of Technical Specifications (9. 7. 2015). Dunaj: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen.
- ILAS (2015). ILAS C1.RD.085 Technical Specifications with Quality Control Procedures for Homogenisation of Cadastral Maps (Tehničke specifikacije sa procedurama kontrole kvalitete za homogenizaciju katastarskih planova). Zagreb: Zavod za fotogrametriju, d. d.
- Roić, M., Četl, V., Mađer, M., Tomić, H., Stančić, B. (2008). Homogenizacija katastarskog plana – I faza. Zagreb: Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Roić, M., Četl, V., Mađer, M., Tomić, H., Stančić, B. (2009). Homogenizacija katastarskog plana – II faza. Zagreb: Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Roić, M. (2009). Cadastral Map Homogenisation – Technical Specification. Zagreb: Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.



*Jeronim Moharić, mag. ing. geod. et geoinf.
GEO-GAUSS, d. o. o.*

*Ulica hrvatskih branitelja 1, 40000 Čakovec, Hrvatska
e-naslov: geo@geo-gauss.hr*

*Dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod.
Državna geodetska uprava, Središnji ured
Gruška ulica 20, 10000 Zagreb, Hrvatska
e-naslov: damir.santek@dgu.hr*

Jozo Katić, dipl. ing. geod.

*Državna geodetska uprava, PUK Sisak
Trg hrvatskih branitelja 9, 44000 Sisak, Hrvatska
e-naslov: jozo.katic@dgu.hr*

Prevod članka v slovenščino:

*Miran Brumec, univ. dipl. inž. geod.
LGB, geodetski inženiring in informacijske tehnologije, d. o. o.
Ukmarjeva ulica 4, 1000 Ljubljana
e-naslov: miran.brumec@lgb.si*

Antonio Šustić, dipl. ing. geod.

*Državna geodetska uprava, Središnji ured
Gruška ulica 20, 10000 Zagreb, Hrvatska
e-naslov: antonio.sustic@dgu.hr*

Prilog 5

Članak o homogenizaciji objavljen je u Geodetskom listu krajem 2017. godine

Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere

UDK 528.44:528.91
Stručni članak / Professional paper

Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere

**Jeronim MOHARIĆ – Čakovec¹, Jozo KATIĆ – Sisak²,
Antonio ŠUSTIĆ, Damir SANTEK – Zagreb³**

SAŽETAK. O homogenizaciji kao metodi poboljšanja katastarskih planova grafičke izmjere govori se u Republici Hrvatskoj već više od 20 godina. U tom vremenu (a i prije) izrađeno je više projekata i studija, objavljeno je niz radova na tu temu, ali taj postupak nikako da se dogodi kao sustavna mjeru. Državna geodetska uprava angažirala je sredinom 2015. godine pojedinačnog vanjskog savjetnika za homogenizaciju s obvezom izrade poslovnog procesa i pripremu projekta homogenizacije. U sklopu tih priprema provedene su sveobuhvatne analize stanja, postojeće metodologije i tehničkih rješenja, a početkom 2017. Državna geodetska uprava osnovala je povjerenstvo za pripremu i provođenje homogenizacije. Na temelju provedenih analiza bilo je potrebno dopuniti metodologiju, doraditi i izraditi potrebna tehnička rješenja, te su svi koraci poslovnog procesa testirani na dvjema lokacijama na 40 katastarskih općina. Ovime se želi stručna javnost upoznati s rezultatima razrade i pripreme projekta poboljšanja katastarskih planova grafičke izmjere kao sustavne mjere.

Ključne riječi: analiza održavanja DKP-a, homogenizacija, izolirana područja, metodologija homogenizacije, poboljšanje digitalnih katastarskih planova grafičke izmjere.

1. Uvod

Katastarski planovi grafičke izmjere izvorno su nastali većinom u 19. stoljeću, a u službenoj su upotrebi na većini teritorija Republike Hrvatske, te se na njima kontinuirano provode promjene.

Već površnim pogledom na preklope tih katastarskih planova sa stvarnim stanjem (sa snimkama iz zraka, tj. digitalnim ortofoto planovima), uočavaju se veća ili

¹ Jeronim Moharić, mag. ing. geod. et geoinf., GEO-GAUSS d.o.o., Ulica hrvatskih branitelja 1, HR-40000 Čakovec, Hrvatska, e-mail: geo@geo-gauss.hr;

² Jozo Katić, dipl. ing. geod., Državna geodetska uprava, Područni ured za katastar Sisak, Trg hrvatskih branitelja 9, HR-44000 Sisak, Hrvatska, e-mail: jozo.katic@dgu.hr,

³ Antonio Šustić, dipl. ing. geod., Državna geodetska uprava, Središnji ured, Gruška 20, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: antonio.sustic@dgu.hr,

dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod., Državna geodetska uprava, Središnji ured, Gruška 20, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: damir.santek@dgu.hr.

manja položajna odstupanja (nepoklapanja). Ovdje treba razlikovati ona nepoklapanja kojima su uzrok *promjene na terenu koje nisu evidentirane* na katastarskom planu od *netočnosti katastarskog plana u položajnom smislu*. Nepoklapanja kojima je uzrok netočnost katastarskog plana grafičke izmjere u pravilu su različita od područja do područja, te generalno govorimo o *nehomogenosti*.

Nova katastarska izmjera najbolji je način kojim bi se postigao cilj katastarske evidencije na području cijele katastarske općine, tj. *točan, precizan i ažuran prostorni podatak*, ali u čekanju da se katastarskim izmjerama riješi stanje evidencija na cijelom području RH ovlašteni inženjeri geodezije svakodnevno prijavljaju promjene u sklopu geodetskih elaborata, a provođenje (ucrtavanje) promjena obavlja se u sklopu održavanja digitalnih katastarskih planova grafičke izmjere najčešće (još uvjek) metodom uklopa. Tom se metodom mjereni podatak mora uklopiti (kvari mu se položaj, a katkad i oblik) i onda se ucrtava u službeni digitalni katastarski plan. Nakon toga se takav (pokvareni) podatak izdaje stranci kao službena isprava.

Ako se princip održavanja digitalnoga katastarskog plana grafičke izmjere okrene tako da se katastarski plan uklopi na mjerene podatke (poboljša se) i onda ucrtava promjena bez kvarenja mjerene podatka na stvarnim koordinatama, tada bi barem na dijelu gdje je ucrtana promjena u sklopu elaborata cilj bio postignut, a to je da u službenoj evidenciji postoje *točni i precizni prostorni podaci*, pa makar (za sada) samo na tom dijelu.

To je osnovna intencija poboljšanja katastarskih planova grafičke izmjere – preokrenuti način održavanja digitalnih katastarskih planova nastalih grafičkom izmjerom tako da se promjene u službene evidencije ucrtavaju preklopom.

Državna geodetska uprava (DGU) angažirala je pojedinačnog vanjskog savjetnika za homogenizaciju s obavezom izrade poslovnog procesa i pripremu projekta homogenizacije. U sklopu tih priprema provedene su sveobuhvatne analize stanja, analiza postojeće metodologije i tehničkih rješenja. Na temelju provedenih analiza bilo je potrebno dopuniti metodologiju, doraditi i izraditi potrebna tehnička rješenja, te su svi koraci poslovnog procesa testirani na dvije lokacije na 40 katastarskih općina.

Ovime se stručna javnost želi upoznati s rezultatima razrade i pripreme projekta poboljšanja katastarskih planova grafičke izmjere kao sustavne mjere.

Osnovna je svrha homogenizacije, dakle, geometrijsko poboljšanje digitalnoga katastarskog plana (DKP) grafičke izmjere u mjeri koja će na cijelom području homogeniziranog DKP-a omogućiti kartiranje novosnimljenog detalja preklopom.

To je vrlo zahtjevan zadatak ako će se pritom voditi briga da se dobri podaci sačuvaju, odnosno da se ne pokvare. Dakle, dijelovi katastarskog plana koji su već kartirani preklopom moraju zadržati svoj položaj nepromijenjenim (očuvanjem koordinata stvarnog položaja takvih točaka), te po mogućnosti detaljne točke na DKP-u koje su kartirane uklopm i za koje postoje dostupne stvarne ("mjerene") koordinate treba dovesti (prekartirati) na njihov stvarni položaj.

Ako je to moguće postići u kratkom vremenu, bez prevelikih ulaganja, može se reći da je to kompromis gdje će svi biti zadovoljniji (i geodeti i stranke) jer će finalni produkt stručnoga geodetskog posla (na dijelovima gdje se provode elaborati) moći biti predstavljen (i označen) u službenim evidencijama kao točan i precizan.

2. Provedene analize

Na početku ovog projekta obavljene su šire analize trenutačnog stanja, a u tijeku razrade poslovnog procesa homogenizacije razmatrana su i mnoga druga pitanja koja su na kraju bitno utjecala na dopunu metodologije i konačni poslovni proces, pa su tako na kraju promijenjene i neke od polazišnih pretpostavki.

Analizirano je geometrijsko stanje digitalnih katastarskih planova grafičke izmjere, način nastanka i održavanja, razlozi nastanka deformacija, tijek migracija i stanje podataka u zajedničkom informacijskom sustavu (ZIS). Isto tako, analizirani su dosadašnji radovi i razrađene metodologije i tehnička rješenja, te rezultati proizašli na temelju toga.

2.1. Analiza dosadašnjih studija i radova

Iako postoje i raniji radovi o poboljšanju katastarskih planova grafičke izmjere, analizirani su radovi i studije od 2001. godine, i to najprije rad koji je izradio Geodetski fakultet prema narudžbi Državne geodetske uprave *Poboljšanje katastarskog plana – smjernice* (Roić i dr. 2001).

U tom radu dane su osnovne smjernice za poboljšanje katastarskog plana, a kasniji radovi uglavnom slijede te smjernice i razrađuju teoriju – *Homogenizacija katastarskog plana I. i II. faza* (Roić i dr. 2008, Roić i dr. 2009a, Roić i dr. 2009b), te je provedeno nekoliko homogenizacija gdje se u postupku primjenjivala metoda globalne i lokalne transformacije na temelju identičnih točaka za homogenizaciju gustoće prosječno 0,2 točke/1 ha, odnosno prosječno 1 identična točka na 5 ha.

2.2. Analiza nastanka digitalnih katastarskih planova grafičke izmjere

Digitalni katastarski planovi nastali su precrtyavanjem (vektorizacijom) skeniranih analognih (papirnatih) planova u digitalni vektorski oblik prema specifikacijama (Državna geodetska uprava 2012), i to većinom u razdoblju od 2000. do 2010. godine i pritom su smješteni u Hrvatski državni koordinatni sustav (HDKS).

Osim nehomogenosti grafičkih podataka na analognim katastarskim planovima koje su nastale izvorno prilikom grafičke izmjere i postupka održavanja u analognom obliku, prilikom vektorizacije nastale su i nove deformacije (npr. na mjestima spajanja listova, slika 1, prilikom uklapanja priloga i sl.), a "smještanje" u državni koordinatni sustav (čitaj: transformacija, geoorientacija) obavljeno je



Slika 1. Deformacije nastale nepravilnim spajanjem skeniranih analognih planova.

uglavnom preračunavanjem rubova listova prema parametrima izračunatim još 1969. godine (Borčić i Frančula 1969), koji su evidentno za mnoge katastarske općine približni.

Dобра strana vektorizacije, osim prijelaza u digitalni oblik, bila je i usporedba s knjižnim dijelom operata, tj. izrada listi razlika.

2.3. Analiza održavanja katastarskih planova grafičke izmjere

Katastarski planovi grafičke izmjere nastali su u 19. stoljeću, a upotrebljavaju se i održavaju na pretežitom području cijele države do danas. Točnost određivanja položaja tijekom vremena se poboljšava, ali katastarski su se planovi održavali analogno, uglavnom prilagodbom mјerenih podataka postojećim podlogama (metodom uklopa, tj. kvarenjem položaja mјerenih podataka).

Nakon precrtavanja (vektorizacije), tj. prenošenja u digitalni vektorski oblik, održavanje se nastavilo u digitalnom obliku u CAD-alatima.

Tada se očekivalo da će se odmah nakon vektorizacije, na temelju izrađenih studija i projekata, obaviti poboljšanje (homogenizacija). Umjesto toga, dogodila se migracija podataka (pa tako i digitalnoga katastarskog plana) u nove informacijske sustave, da bi danas svi podaci bili objedinjeni u jednom, zajedničkom informacijskom sustavu (ZIS).

Tijekom 2013. godine donesena je uputa za održavanje digitalnoga katastarskog plana (Državna geodetska uprava 2013b), prema kojoj se razlikuju dva načina kartiranja promjena za planove grafičke izmjere – metodu preklopa i metodu uklopa. U slučaju *kada je katastarski plan dovoljno homogen*, na njemu se može primijeniti *metoda preklopa* uz prilagodbu prikaza okolnih katastarskih čestica (slučaj 3.0), a rješenje se donosi samo za predmetnu katastarsku česticu. U slučaju *kada katastarski plan nije dovoljno homogen*, na njemu se primjenjuje *metoda uklopa* uz prilagodbu prikaza okolnih katastarskih čestica (slučaj 4.0), a rješenje se također donosi samo za predmetnu katastarsku česticu.

Analizirajući način održavanja, zaključeno je da je nerazumijevanje, odnosno nestručnost ovlaštenih inženjera geodezije i/ili katastarskih službenika u pojedinim slučajevima u radu, odnosno provođenju promjena također uzrokovalo nastanak anomalija na terenu i na katastarskim planovima u digitalnom obliku.

Pojavom digitalnih katastarskih planova pojedini su kolege geodeti u početku smatrali da su ti planovi *zakon*, te su koordinate očitane iz DKP-a grafičke izmjere iskolčavali na terenu modernim mјernim sustavima (GPS, GNSS) i pritom pomicali postojeće granice više parcela u nizu tvrdeći kako su one *satelitske točnosti*. To se danas naziva *anomalija na terenu*. Takav je pristup danas sve rjeđi.

S druge strane, pojavljuje se sve više situacija gdje se mimo propisa predlažu i ucrtavaju promjene preklopom kada to nije opravdano, bez obzira na okolinu. Takvi se slučajevi nazivaju *anomalijom na katastarskom planu*.

Analizom se mogu prepoznati i slučajevi tj. elaborati u kojima mjerene koordinate nisu baš pouzdane jer nisu stvarno mjerene ili zbog drugih razloga (u svakidašnjem govoru poznati kao "namješteni elaborati"). I to su anomalije o kojima treba voditi računa.

Prilagodbom prikaza okolnih katastarskih čestica na mjestima kartiranja promjene također se narušava kontinuitet prostornih podataka na mjestima prilagodbe, ali ako je kartiranje obavljeno sukladno propisima, te deformacije su male.

Nasuprot tomu, tijekom održavanja katastarskih planova u digitalnom obliku ima najviše ispravnih i točnih podataka jer su nastali na temelju preciznih mjerena.

Na temelju te analize zaključeno je da su tijekom održavanja katastarskog plana grafičke izmjere također nastale vrlo značajne anomalije koje bi po mogućnosti trebalo ispraviti, ali da postoji i velika količina točnih podataka koje se nikakvim transformacijama ne bi smjelo pokvariti.

2.4. Analiza migracije podataka i transformacije u novi koordinatni sustav

Nakon prelaska katastarskih planova u digitalni oblik, podaci DKP-a migrirani su u ZIS. Dio podataka (oko 1/3 svih katastarskih općina u RH) najprije je migriran iz CAD-programa u program za održavanje DKP-a Vektorija, a tek poslije iz Vektorije u ZIS.

Prilikom migracije podataka iz Vektorije u ZIS nastao je problem hijerarhijske topološke nekonzistentnosti podataka.

Tijekom posljednje migracije u ZIS obavljena je i geometrijska transformacija u novi koordinatni sustav, pri čemu su grafički podaci opet pretrpjeli određene promjene zbog transformacije u novi datum. Kako se u ovom radu govori isključivo o katastarskim planovima nastalim grafičkom izmjerom, svi su oni transformirani iz starog u novi datum uglavnom uporabom jedinstvenog transformacijskog modela T7D, koji je Odlukom ravnatelja Državne geodetske uprave iz 2011. godine postao služben za transformaciju podataka državne izmjere, kartografskih i katastarskih podloga između postojećih i službenih referentnih sustava. Ta transformacija uključuje i ispravljanje geometrije zbog nehomogenosti geodetske osnove, te se može smatrati da su podaci koji su nastali mjerjenjem naslonjeni na geodetsku osnovu iz koje su računate distorzije time poboljšani.

Zaključak je te analize da je u tim migracijama određeni dio podataka pretrpio i promjene u atributnom dijelu, najčešće izostavljanjem, odnosno zanemarivanjem određenih podataka, pa će se stoga u postupku homogenizacije voditi računa da se po mogućnosti ti *izgubljeni* atributi u najvećoj mjeri dopune, što se također može smatrati poboljšanjem, ali u atributnom smislu.

2.5. Pristup grafičkim podacima u ZIS-u i analiza podataka u ZIS-u

Digitalni katastarski planovi (kao početni podaci za homogenizaciju) nalaze se danas u ZIS-u, te su na početku razmatrane mogućnosti pristupa podacima digitalnoga katastarskog plana za potrebe homogenizacije.

Homogenizacija katastarskih planova na podacima koji se nalaze u ZIS-u ima svoje prednosti jer su podaci u ZIS-u standardizirani i transformirani u novi službeni Hrvatski terestrički referentni sustav za epohu 1995.55 poprečne Mercatorove projekcije (HTRS96/TM), ali i nedostatke jer je primjerice pristup podacima bio ovisan o dobavljaču ZIS-a, a editiranje takvih grafičkih podataka je teže.

S obzirom na to da je u postupku poboljšanja katastarskog plana prioritetno riječ o promjeni geometrije (uz ažuriranje atributa), razmatrana je mogućnost da se obavi ažuriranje koordinata i atributa svih elemenata direktno na bazi ZIS-a, ali tu je mogućnost otklonio dobavljač ZIS-a na samom početku. Poslije je dogovoren pristup podacima na način da se grafički podaci izvoze (eksportiraju) iz ZIS-a za potrebe homogenizacije u razmjenском SHP-formatu (Državna geodetska uprava 2011), a nakon što se na tako izvezenim podacima obavi poboljšanje (homogenizacija), oni će se vratiti (uvesti, importirati) ponovno u ZIS.

Za to je bio potreban razvoj ZIS-funkcionalnosti *izvoz* (eksport) i *uvoz* (import) za potrebe homogenizacije, kako bi tijekom homogenizacije bili neovisni o dobavljaču ZIS-a. Razmjenski SHP-format je dopunjeno, a omogućen je izvoz i uvoz cijele katastarske općine.

Za analizu podataka koji se nalaze u ZIS-u izvezeni su podaci nekoliko katastarskih općina u razmjenском SHP-formatu, te su analizirani u topološkom i atributnom smislu.

2.5.1. Točke i koordinate u ZIS-u

Radi lakšeg razumijevanja, ovdje se navodi kako su označavane koordinate u daljnjem tekstu (iako to nije u potpunosti ispravno): E i N – stvarne koordinate točaka (“mjerene”, tj. određene na terenu) u koordinatnom sustavu HTRS96/TM; Y i X – koordinate za održavanje digitalnoga katastarskog plana (te su koordinate također, većinom, u koordinatnom sustavu HTRS96/TM pa bi ih ispravnije bilo nazvati e i n , odnosno E_{odr} i N_{odr}).

Analizom i vizualizacijom atributa i položaja točaka utvrđeno je da u ZIS-u postoje nekoliko slučajeva koji se redovito pojavljuju:

- točke imaju samo koordinate za održavanje DKP-a (Y i X), a ne postoje stvarne koordinate (E i N) ili su one jednake 0 – to su *obične lomne točke* u DKP-u nastale uglavnom vektorizacijom i većina ih je takva,
- točke imaju koordinate za održavanje DKP-a (Y , X) i postoje stvarne koordinate (E i N) kao atributi – to su *točke s parovima koordinata* u DKP-u, i pritom postoji nekoliko različitih situacija:
 - koordinate za održavanje DKP-a (Y i X) jednake su stvarnim koordinatama (E i N) ili se vrlo malo razlikuju (unutar 0–2 cm) – naizgled je riječ o preklopu, ali može biti da su na mjestu stvarnih koordinata E i N unesene koordinate za održavanje DKP-a (Y i X). Takve je slučajeve potrebno posebno razmotriti i razdvojiti jer je to čest slučaj koji proizlazi iz ZIS-a zbog toga što su se do verzije ZIS-a 3.0.4. od 29. 10. 2016. iz standardne CSV-datoteke u atribut stvarne koordinate učitavale koordinate za održavanje DKP-a (kolone 2 i 3, te 10 i 11 iz CSV-a obrnuto su se očitavale u ZIS do tog datuma, nakon čega je to ispravljeno),
 - koordinate za održavanje DKP-a (Y i X) različite su od stvarnih koordinata (E i N); u tom slučaju postoji vektor pomaka na stvarni položaj i načelno je riječ o uklopu,
 - koordinate za održavanje DKP-a (Y i X) različite su od stvarnih koordinata, ali se na mjestu stvarnih koordinata (E i N) nalaze koordinate u HDKS-u (vektori pomaka na stvarni položaj su golemi) – ako se te točke žele upotrebljavati u homogenizaciji, treba ih prethodno transformirati u novi datum.

Prilikom provođenja promjena, odnosno učitavanja točaka iz standardnih CSV-datoteka u ZIS, za točke uklopa popunjavaju se atributi E i N sa stvarnim koordinatama, a za točke preklopa ne, dok se drugi atributi (pa tako i *nastanak*) popunjavaju za sve točke. Tako pri izdavanju podataka iz ZIS-a putem GML-a postoje točke s popunjениm atributima E i N i one kojima su ti atributi prazni (ili jednaki 0). Za točke koje nemaju popunjeno atribut E i N , a vrijednost atributa *nastanak* ima vrijednost između 3 i 7, indirektno bi se moglo zaključivati da je riječ o “mjenim” točkama na stvarnom položaju. Zbog jednoznačnosti, ali i nekih drugih razloga, prevladalo je stajalište da se ubuduće promijeni ZIS tako da se svim “mjenim” točkama popunjavaju atributi stvarnih koordinata E i N .

Zaključak je ove analize da u ZIS-u postoji šaroliko stanje atributnih podataka, a posebno atributa o stvarnim koordinatama, te će u homogenizaciji trebati voditi računa o tome i ispraviti podatke gdje god je to moguće, a pokrenuta je inicijativa da će se održavanjem atributi o stvarnim (“mjenim”) koordinatama (E i N) popunjavati, bez obzira je li riječ o uklopu ili preklopu. Time će podaci biti jednoznačni, pa će se prilikom izdavanja podataka iz ZIS-a znati što je kakve kvalitete.

2.5.2. Topologija u ZIS-u

Iako se u javnosti smatra da su u ZIS-u podaci topološki ispravni (tako je barem proklamirano), stanje s podacima nije takvo. Postoji niz topološki neispravnih podataka koji se mogu podijeliti na inicijalno migrirane kao topološki neispravne, te na one koji su nastali u postupku održavanja.

Inicijalno migrirani podaci kao topološki neispravni uglavnom su oni koji su migrirani iz Vektorije. Ti podaci vrve topološkim pogreškama, koje se u postupku održavanja i dalje proizvode (npr. na dodiru poligona uporabe i poligona katastarske čestice ne postoji točka (*verteks*) pa poligon uporabe ne korespondira s katastarskom česticom, poligon uporabe se nalazi ispod zgrade i sl.), ali postoje napor da se spriječi nastanak novih topoloških pogrešaka u održavanju.

Zaključak je ove analize da će se prioritetno započeti homogenizacija na katastarskim općinama koje nisu prethodno održavane u Vektoriji. Daljnji je zaključak da će se na početku homogenizacije obaviti kontrola kvalitete digitalnoga katastarskog plana kako bi se znalo s kakvim podacima se ulazi u postupak homogenizacije. Ako se utvrdi da su pogreške takve da neće utjecati na homogenizaciju, naložit će se katastarskim uredima da se uočene pogreške isprave nakon što se katastarska općina homogenizira, jer ako bi se takve pogreške ispravljale prije homogenizacije, to bi zaustavilo proces homogenizacije na nepoznati rok.

3. Dopuna metodologije

U razdoblju od 2013. do 2015. proveden je projekt IPA 2010, u kojem su donesene *Tehničke specifikacije s procedurama za kontrolu kvalitete homogenizacije katastarskih planova* (Zavod za fotogrametriju 2015) i tehničko rješenje primjenom programa FME (engl. *Feature Manipulation Engine*), te se smatralo da su ostvareni svi tehnički preduvjeti za provođenje postupka homogenizacije. Kako je navedeni projekt korespondirao s migracijom DKP-a u ZIS, u službenu je uporabu

stavljen samo dio homogeniziranih katastarskih općina, dok je dio katastarskih općina homogeniziran nakon migracije, ali tako homogenizirane nisu migrirane u ZIS i nisu u službenoj uporabi.

Za izradu poslovnog procesa obavljena je sveobuhvatna analiza postojećeg stanja digitalnih katastarskih planova grafičke izmjere, analiza postojeće metodologije i postojećih tehničkih rješenja i procedura, te je zaključeno da metodologija i tehnička rješenja koja podrazumijevaju odabir identičnih točaka za homogenizaciju prošječne gustoće 0,2 točke/1 ha, odnosno prosječno 1 identična točka na 5 ha na temelju kojih se obavlja transformacija (globalna + lokalna) dala bi (vjerojatno) dobre rezultate da se homogenizacija provela neposredno nakon vektorizacije, ali danas to više nije dostatno.

Postojeća metodologija i tehnička rješenja ne mogu riješiti niz anomalija na digitalnim katastarskim planovima grafičke izmjere, od kojih su neke nastale izvorno prilikom grafičke izmjere, a većina prilikom vektorizacije i održavanja (u analognom i digitalnom obliku). Većina je tih anomalija navedena u poglavljju analize, a zajedničko im je da su to uglavnom iznenadne i nagle promjene kontinuiteta prostornih podataka. Dodatna poteškoća bila je činjenica da su svi digitalni planovi migrirani u ZIS.

Digitalni katastarski plan cijele katastarske općine često u sebi ima dijelove različite kvalitete. To su primjerice veća područja s pouzdanim položajem točaka (parcela) za koje su provedeni elaborati (dio nove izmjere, gospodarske zone, regulacije potoka i rijeka, lokalno poboljšan DKP i sl.) i/ili područja koja u pogledu svog položaja znatno odstupaju od okoline, odnosno ostatka katastarske općine (prilozi, enklave, otoci, elaborati kartirani preklopom kada to nije bilo opravdano i sl.).

Takva se područja ne mogu (i ne smiju) homogenizirati (transformirati) s istim parametrima kao ostatak katastarske općine. Na takvim je dijelovima bilo potrebno uvođenje tzv. lomnih linija (engl. *break, constraint*), a mogu se prepoznati prije početka homogenizacije i/ili u prvim iteracijama homogenizacije (na temelju matematičkih i/ili vizualnih rezultata kontrole kvalitete). To su, dakle, zaokružena područja koja u pogledu (ne)homogenosti znatno odstupaju od svoje bliže okoline i/ili ostatka katastarske općine.

Ona se definiraju tako da se nacrtava granica oko tih područja, čime se *izoliraju* od ostatka, a transformacija će se tada obaviti za svako *izolirano područje* posebno, i to samo na temelju parametara transformacije unutar tog područja, ali istovremeno u sklopu homogenizacije cijele katastarske općine. Granice izoliranih područja se dakle definiraju na mjestima prostornog diskontinuiteta grafičkih podataka.

Nadalje, po dosadašnjoj metodologiji i tehničkim rješenjima, bez uporabe detaljnih točaka iz provedenih elaborata (za koje postoji stvarne koordinate), katastarski bi se planovi pokvarili, a ne poboljšali, i to u svojem najboljem dijelu. Pritom je trebalo riješiti *gravitacijski utjecaj* nejednolikog rasporeda detaljnih točaka, a to je postignuto ograničenjem njihova utjecaja samo na svoju okolinu.

Stoga je postojeća metodologija izmijenjena (dopunjena) tako da se u postupak homogenizacije osim *identičnih točaka za homogenizaciju* dodatno uključe *granice izoliranih područja* čime se omogućava da se područja različite (ne)homogenosti transformiraju zasebno, kao i točke iz elaborata koje u postupku transformacije dodatno utječu na poboljšanje katastarskog plana tako da se svim točkama koje su kartirane preklopom očuva položaj na DKP-u, a točke koje su kartirane uklopom

da se dovode na stvarni položaj i da pritom utječu i na svoju okolinu uz ograničenje utjecaj. Uza sve navedeno, pritom se ažuriraju (poboljšavaju) atributi (i točkama i katastarskim česticama).

Daljnje dodatno poboljšanje proizlazi iz utjecaja na koncept održavanja gdje je pokrenuta aktivnost da se svim točkama koje imaju "mjerene" koordinate one unose u ZIS kao atribut, jer danas to nije dosljedno. Sve će se to uskladiti s razvojem sustava digitalnoga geodetskog elaborata.

3.1. Idenične točke za homogenizaciju

Osnova za homogenizaciju su identične točke. To su točke za koje se mogu pouzdano odrediti koordinate na katastarskom planu i koordinate stvarnog položaja, tj. na terenu, a određuju se prema najboljim raspoloživim podacima (iz postojećih elaborata, očitanjem s DOF-a ili dr.) prema propisanoj gustoći i rasporedu. Njihova pouzdanost pak ovisi ponajprije o ispravnoj identifikaciji točke na katastarskom planu i na terenu.

Idenične točke za homogenizaciju definiraju se kao vektori sa svojom početnom i krajnjom koordinatom, gdje je početna točka vektora – *ima* (točka na katastarskom planu, tj. koordinate za održavanje DKP-a), a krajnja točka vektora – *treba* (točka stvarnog položaja, tj. koordinate *E, N* stvarnog položaja). Idenične točke za homogenizaciju određuju se dakle crtanjem linija u smjeru *ima – treba* na za to pripremljenom sloju *IT-vektori* u za to pripremljenoj DWG-datoteci.

Izbor pouzdanih identičnih točaka za homogenizaciju najviše ovisi o iskustvu stručnjaka koji dobro poznaje katastarski plan i načine njegova održavanja. Nisu svi podaci na digitalnom katastarskom planu jednake točnosti i međusobno homogeni (nastali su u različitom vremenu, različitom metodom ucrtavanja, od različitih izvođača, različitom tehnologijom mjerena i sl., treba uvažavati razlike intravilana i ekstravilana i sl.). Odabir identičnih točaka za homogenizaciju trebaju obavljati vrsni geodetski stručnjaci s višegodišnjim iskustvom. Svako područje u RH ima svoje specifičnosti i probleme i zato je prilikom odabira odnosno kontrole odabira identičnih točaka za homogenizaciju potrebno uključiti i najbolje stručnjake iz katastarskih ureda.

3.2. Metoda izoliranih područja

Izolirana područja zaokružena su područja koja znatno odstupaju u pogledu (ne) homogenosti od svoje bliže okoline i/ili ostatka katastarske općine. Takav pristup ekstremno proširuje mogućnosti homogenizacije, jer se svako zaokruženo (izolirano) područje može:

- Zadržati na svom položaju ako se unutar tog područja ne zada ni jedna identična točka za homogenizaciju (vektor) ili se zada jedan ili više nul-vektora.
- Cijeli blok (izolirano, zaokruženo područje) može se pomaknuti (engl. *move*) potpuno neovisno o ostatku katastarske općine ako se zada samo jedan vektor unutar tog područja.
- Cijeli blok (izolirano, zaokruženo područje) može se translatirati, rotirati i mijenjati mjerilo (potpuno neovisno o ostatku katastarske općine), ako se zadaju samo dva vektora.

- Ako se zadaju tri vektora, za cijelo izolirano područje obavlja se samo lokalna (adaptivna) transformacija (u tom slučaju nema ocjene točnosti).
- Ako se zadaju četiri ili više vektora, za cijelo izolirano područje obavlja se i globalna (afina) i lokalna (adaptivna) transformacija (u tom se slučaju daje ocjena točnosti).

Identične točke za homogenizaciju definiraju se kao vektori (linije u smjeru *ima – treba*), a identične točke za homogenizaciju (vektori) unutar izoliranog područja pritom nemaju nikakav utjecaj na ostatak katastarske općine, niti identične točke izvan izoliranog područja utječu na transformaciju unutar izoliranog područja.

Područje se izolira tako da se nacrta zatvorena (poli)linija oko željenog dijela (ili detalja), a to je praktično za korištenje u sljedećim primjerima:

- Ako se određena područja žele zadržati na svom položaju (npr.: gospodarska zona kartirana je preklopom uz prilagodbu okoline, a ostatak treba homogenizirati, tada je dovoljno samo oko gospodarske zone nacrtati zatvorenu (poli)liniju i gospodarska zona ostaje na mjestu; ako je elaborat kartiran preklopom kada to nije bilo opravdano, dovoljno je samo zaokružiti to područje – u tom slučaju sve unutar zaokruženog područja ostaje na mjestu, a ostatak, izvan granice, transformira se prema parametrima homogenizacije za vanjsko područje; katastarska općina ima dio na kojem je provedena nova izmjera, u tom je slučaju dovoljno oko tog dijela nacrtati granicu i to područje se ne homogenizira).
- Ako se određeni detalj želi transformirati neovisno o ostatku katastarske općine (npr.: kvart (otok) između ulica može se neovisno pomaknuti ako se to područje zaokruži i zada samo jedan vektor; područje s jedne strane ulice potrebno je translatirati (transformirati) u jednom smjeru, a područje s druge strane u drugom smjeru – potrebno je samo zaokružiti područja i unutar njih zadati "svoje" vektore; izoliranje područja treba primjenjivati i u slučajevima kada je potrebna transformacija neovisna o ostatku katastarske općine, npr. u slučajevima gdje postoje prilozi, enklave, otoci i sl.).

Veličina i broj izoliranih područja nisu ograničeni, pa se tako izolirano područje može definirati kao veće područje različitog mjerila, cijeli kvartovi, dijelovi kvartova, pojedinačni elaborati, cijela parcela ili dio nje, pa čak i jedna točka.

Hijerarhija između izoliranih područja ne postoji, pa ako se definira izolirano područje unutar izoliranog područja, ona su ravnopravna. Ako se definira jedno izolirano područje, ostatak katastarske općine automatski se smatra drugim izoliranim područjem, ako se ne definira ni jedno izolirano područje, cijela katastarska općina automatski se smatra jednim izoliranim područjem.

3.3. Detaljne točke iz elaborata

Postoji velik broj provedenih elaborata (pojedinačni elaborati, ceste, zone i dr.) koji su kartirani *preklopom* i kojima bi se homogenizacijom samo na temelju identičnih točaka promijenio (pokvario) položaj ako se ne bi koristile i detaljne točke iz elaborata.

Osim toga, zakonska rješenja previđaju evidentiranje stvarnog položaja već evidentiranih katastarskih čestica, te svakako ne bi bilo opravdano da se katastarskim česticama kojima je stvarni položaj već evidentiran taj položaj promijeni.

Uporaba detaljnih točaka iz provedenih elaborata je, dakle, potrebna kako se homogenizacijom katastarski plan ne bi pokvario na dijelovima gdje su promjene provedene preklopom (time se one mogu zadržati na stvarnom položaju).

Detaljne točke iz provedenih elaborata koji su kartirani uklopom (i ako postoje stvarne koordinate) mogu se upotrebljavati za automatsko prekartiranje na stvarni položaj, te pritom sudjelovati u dodatnom poboljšanju svoje okoline.

Geodetski izvoditelji već godinama dostavljaju "mjerene" koordinate, odnosno koordinate stvarnog položaja "mjereneh" točaka u sklopu elaborata, te će sada katastarski uredi trebati prikupiti te datoteke, koliko god ih imaju i koliko god ih mogu prikupiti. Kako se to ne bi pretvorilo u dug i beskraj zadatak, razrađen je postupak prikupljanja i uporabe točaka iz elaborata za postupak homogenizacije. U sklopu tog projekta izrađena je uputa za prikupljanje datoteka točaka iz elaborata u svrhu homogenizacije i pomoćno tehničko rješenje CeeSVE za visokoautomatiziranu obradu datoteka točaka iz elaborata.

Testiranjem na stvarnim pilot lokacijama u PUK-u Varaždin i PUK-u Sisak utvrđeno je da prikupljanje i obrada točaka iz elaborata ne traje duže od nekoliko dana po katastarskoj općini.

Svrha je uporabe točaka iz elaborata: (1) za očuvanje položaja točaka DKP-a koje su kartirane preklopom, (2) po mogućnosti za dovođenje na stvarni položaj točaka koje su kartirane uklopom, (3) unosom tih (stvarnih) koordinata u ZIS za trajno označavanje tih točaka kao točaka sa stvarnim koordinatama u DKP-u, te (4) dijelom za odabir identičnih točaka za homogenizaciju.

4. Pomoćna tehnička rješenja

Kako bi se teorijski postupak homogenizacije mogao praktično provoditi, potrebno je bilo izraditi pomoćna tehnička rješenja te ih testirati na stvarnim podacima. Izrađena pomoćna tehnička rješenja omogućuju da se uporaba točaka iz elaborata krajnje pojednostavni, a algoritam za homogenizaciju dopunjjen je s novom metodom izoliranih područja i uporabom detaljnih točaka iz elaborata, gdje se sve obrađuje zajedno i istovremeno, tako da je postupak transformacije krajnje pojednostavljen. Testiranje je provedeno u dva područna ureda za katastar (PUK) na 40 katastarskih općina.

4.1. Upitnik – prikupljanje inicijalnih podataka o katastarskoj općini

U pripremnom razdoblju katastarski uredi popunjavaju inicijalne podatke za sve katastarske općine. U Središnjem uredu Državne geodetske uprave (SU DGU) postoji niz podataka o katastarskim općinama, ali za potrebe homogenizacije bilo je potrebno još podataka, te je za tu svrhu izrađen *Upitnik* kao samostalna aplikacija (slika 2).

Prethodno je popunjena baza sa svim raspoloživim podacima o katastarskim općinama, tako da je popunjavanje upitnika osmišljeno kao dopuna, provjera i po potrebi ažuriranje postojećih podataka.

The screenshot shows a Windows application window titled "Pregled i unos podataka za homogenizaciju katastarskih planova". The main interface is a form with several sections:

- Top Bar:** Includes dropdowns for "Baranjsko Petrovo Selo" and "OДABIR KAT. ОPCИНЕ", a button for "Popunjavanje za KO završeno", and status messages like "Popunjavanje upitnika zaključano od SU DGU" and "Središnji ured DGU".
- Header:** Buttons for "Upute", "Osnovni podaci", "Podaci o drževanju", "Podaci za homog...", "Susjedne KO", "Resursi", "Karta", and "Analiza".
- Data Entry:**
 - Plan Details:** "Ime KO: Baranjsko Petrovo Selo", "MB: 300012", "Površina: 2.885 ha".
 - Surveying Methods:** "Izvorno mjerilo" dropdown with values 2000, 2880, and others. "Metoda izmjere" dropdown with values Kompozicija, Grafička, and others.
 - Completion Dates:** "Godina nastanka" and "Godina reprodukcije katastarskog plana" both have four empty input fields.
 - Plan Existence:** "Digitalni katastarski plan postoji" with radio buttons DA, NE, DIO. "Način nastanka DKP-a" dropdown.
 - Analogue Plans:** "Imate li skenirane analognе katastarske planove u uredu?" with radio buttons DA, NE, DIO. A dropdown field follows.
 - Evaluation:** "Ocjena kvalitete vektorizacije" with radio buttons DOBRO, LOŠE, NE ZNAM. "Kvaliteta izvršene vektorizacije" dropdown. "Spajanje rasterskih listova ispravno" and "Spajanje različitih mjerila ispravno" both have radio buttons DA, NE, NE ZNAM.
 - Opis anomalija:** "Opis anomalija (napomena - spajanje detaljnih listova, različitih mjerila, kvaliteta izvršene vektorizacije i dr.)" dropdown.
 - Other Spatial Data:** "Ostale prostorne podloge (digitalna ortofoto karta, Hrvatska osnovna karta, ostalo)" dropdown. "Opisite Vama poznate specifičnosti prostornih podloge (primjećene položajne netočnosti na DOF-u, HK-u i sl.)" dropdown.
 - Notes:** "Napomena katastarskog ureda" and "Kratica napomene katastarskog ureda o predmetnoj katastarskoj općini" both have dropdown fields.

Slika 2. Upitnik kao samostalna aplikacija.

Upitnik omogućava prijavu svakom katastarskom uredu na razini Područnog ureda za katastar i/ili Odjela za katastar nekretnina odnosno Ispostave, a Središnji ured Državne geodetske uprave ima trenutačni pregled, mogućnost administriranja, dodjeljivanje PIN-ova za pristup i mogućnost daljinskog zaključavanja popunjavanja. Svi se podaci spremaju na centralno mrežno razmjenjsko mjesto.

Upitnik ima i mogućnost grafičkog pregleda i analize. Na temelju analize prikupljenih podataka u upitniku određuju se najpogodnije katastarske općine na kojima će se obaviti homogenizacija. Iz upitnika se može automatski generirati nacrt elaborata o provedenoj homogenizaciji, izvješće o osnovnim podacima i ulaznim podacima za odabranu katastarsku općinu koje sadržava i sve metapodatke svake katastarske općine i dr.

4.2. Program za učitavanje i obradu datoteka točaka – CeeSVE

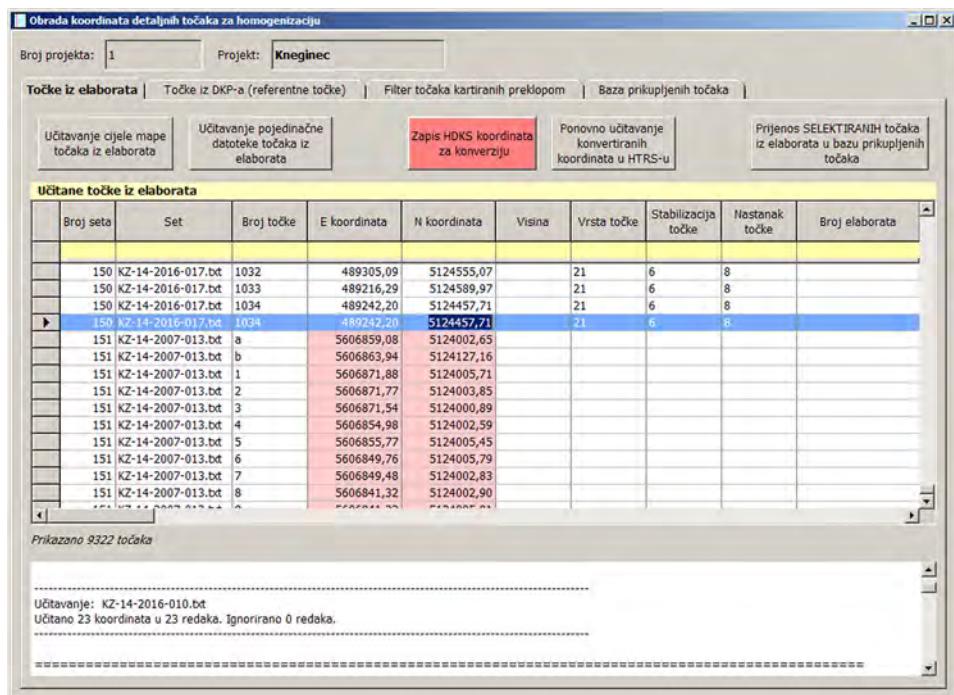
Prikupljanje točaka iz elaborata za potrebe homogenizacije naizgled je velik zahtjev, ali da se to ne bi pretvorilo u složen i beskrajan zadatak, izradene su *Upute za prikupljanje datoteka s koordinatama iz elaborata u svrhu homogenizacije katastarskog plana* i pomoćno programsко rješenje koje obavlja visokoautomatizirani obradu prikupljenih datoteka s koordinatama.

Katastarski uredi u pripremnom razdoblju prikupljaju datoteke točaka s koordinatama iz provedenih elaborata prema izrađenoj uputi. Točke se mogu prikupiti iz

ZIS-a (one koje su već unesene u ZIS), iz standardnih CSV-datoteka koje katastarski uredi posjeduju, iz DWG-datoteke prije migracije (cijele katastarske općine ili većeg dijela ako takve DWG-datoteke postoje), iz popisa katastarskih čestica koje su kartirane preklopom (ako je takav popis moguće napraviti), te iz drugih (nestandardnih) datoteka ako ih katastarski uredi posjeduju, i iz nekih drugih izvora.

Sve prikupljene datoteke točaka iz elaborata učitavaju se u pomoćno programsko rješenje.

Izrađeno pomoćno programsko rješenje CeeSVE (slika 3) obavlja visokoautomatiziranu obradu datoteka točaka iz elaborata u 4 koraka:



Slika 3. Pomoćno tehničko rješenje CeeSVE.

- Korak 1 – učitavanje datoteka točaka iz elaborata, a pritom ima funkcionalnost:
 - učitavanja datoteka točaka iz elaborata (učitavanje cijele mape točaka iz elaborata s koordinatama i/ili učitavanje pojedinačnih datoteka),
 - prilikom učitavanja prepoznaje i čita većinu formata (.txt, .csv, .lst, .f25, .xls i sl.), automatski obavlja strukturiranje, uklanja (preskače) prazne redove i redove koji ne sadrže koordinate, automatski prepoznaje razmake (engl. *delimiter*) između podataka (razmak – engl. *space*), tab, zarez, točka-zarez, ...), automatski prepoznaje postoji li unutar broja točke razmak (npr.: IT 1), automatski prepoznaje način odvajanja decimalnog mjesta koordinata (točka ili zarez), automatski zaokružuje koordinate na dvije decimale te pruža

mogućnost naknadne ručne korekcije (editiranje, dodavanje, brisanje i sl.). Sve učitane točke iz elaborata zapisuje u internu memoriju kao jedan skup podataka za svaku datoteku, a svaka točka sadrži naziv datoteke kao atribut (naziv datoteke iz koje je učitana),

- automatski prepoznaće i označava koordinate u HDKS-u, nudi rješenje za tajne točke (izvoz za transformaciju u novi datum i ponovni uvoz nakon transformacije),
- prijenos (zapisivanje) u bazu prikupljenih točaka (sve točke, samo selektirane ili samo filtrirane).
- Korak 2 – učitavanje svih točaka DKP-a iz ZIS-a kao referentne datoteke:
 - to su sve koordinate iz DKP-a proizašle iz ZIS-a (datoteka za učitavanje je generirana procedurom SHP2DWG i nikakve se druge točke ovdje ne mogu učitati osim DKP-a),
 - točke koje u atributima E i N imaju vrijednosti u HDKS-u automatski prepoznaće i označava, te nudi rješenje (izvoz za transformaciju u novi datum i ponovni uvoz nakon transformacije),
 - prijenos (zapisivanje) u bazu prikupljenih točaka (selektirane i/ili filtrirane, te prema popisima katastarskih čestica i elaborata).
- Korak 3 – automatska obrada točaka:
 - automatska obrada točaka provodi se na bazi prikupljenih točaka u kojoj se nalaze točke iz elaborata i točke DKP-a, a podrazumijeva: svođenje bliskih točaka na DKP (engl. *snap*) unutar tolerancije, svođenje bliskih točaka sa stvarnim koordinatama na jednu prema važnosti, eliminiranje dvostrukih (ili višestrukih) točaka unutar tolerancije (i po koordinatama za održavanje i po koordinatama stvarnog položaja), razvrstavanje pogodnih točaka uklopa (za automatsko prekartiranje) i preklopa (za automatsko zadržavanje stvarnog položaja), te slobodnih točaka (za eventualnu kasniju ručnu uporabu) i dr.
- Korak 4 – zapis točaka u DXF/CSV:
 - zapis obrađenih koordinata iz baze prikupljenih točaka u standardne zapise (CSV, DXF) za uporabu u homogenizaciji.

Baza prikupljenih točaka sadrži, dakle, prikupljene točke iz elaborata i odabrane točke iz ZIS-a, na njoj se provodi automatska obrada, te se na kraju točke razvrstavaju za automatsko korištenje u homogenizaciji.

Testiranjem na stvarnim lokacijama (PUK Sisak i PUK Varaždin) na 40 katastarskih općina utvrđeno je da cijeli postupak prikupljanja datoteka koordinata prosječno ne traje duže od nekoliko dana po katastarskoj općini, a pomoćno programsko rješenje CeeSVE u funkcionalnom je stanju i ocjena je da radi pouzdano te osloboda većine manualnog rada s točkama, a obrada točaka se za jednu katastarsku općinu može obaviti unutar sat-dva.

4.3. Procedura za homogenizaciju

Kako bi se homogenizacija mogla provoditi prema teorijskoj razradi izrađena je i FME-procedura *Homogenizacija_2017.fmw*, koja sadrži transformacijski algoritam za homogenizaciju DKP-a. Taj algoritam ima ugrađene sljedeće korake, koji se na temelju prethodno definiranih parametara za homogenizaciju odvijaju automatski jedan iza drugoga:

- 1) *Globalna transformacija* – afina transformacija svih identičnih točaka za homogenizaciju. Svrha joj je poboljšanje smještaja DKP-a cijelog tretiranog područja u državni koordinatni sustav, tj. uklanjanje one komponente deformacije (ili pomaka položaja) koja je zajednička ili svojstvena cijelom području. Ta se transformacija provodi pomoću FME-transformera *AffineWarper* i vektora identičnih točaka za homogenizaciju.
- 2) *Lokalna transformacija* – adaptivna transformacija svake pojedine točke zahvaćenog područja DKP-a metodom interpolacije inverznim kvadratnim udaljenostima. Svrha joj je poboljšanje nehomogenosti DKP-a zbog lokalnih deformacija nastalih grafičkom izmjerom, tj. uklanjanje komponente deformacije položaja točke koja je svojstvena njezinu lokalnom području. Ta se transformacija provodi pomoću FME-transformera *RubberSheeter* i vektora identičnih točaka za homogenizaciju.
- 3) *Korištenje detaljnih točaka iz elaborata* (s poznatim stvarnim koordinatama) za dodatno poboljšanje DKP-a – adaptivna transformacija koja točke kartirane preklopom zadržava na svom položaju, a točke kartirane uklopom dovodi na stvarni položaj i pritom dodatno poboljšava i svoju okolinu. Svrha je toga koraka očuvanje položaja točaka kartiranih preklopom te dovođenje točaka kartiranih uklopom s poznatim stvarnim koordinatama na stvarni položaj, uz dodatni utjecaj na poboljšanje DKP-a u svojoj okolini. Ta se transformacija provodi pomoću FME-transformera *RubberSheeter* i detaljnih točaka iz elaborata, a uklanjanja preostale pogreške između položaja DKP-a nakon provedene lokalne transformacije i stvarnih koordinata točaka iz elaborata, uz ograničenje utjecaja na okolinu prema metodi inverzne kvadratne udaljenosti računate prema veličini preostale pogreške.
- 4) *Korištenje metode izolacije područja različite unutarnje (ne)homogenosti* – taj dio algoritma upotrebljava sve tri prije opisane transformacije unutar svakog izoliranog područja. Transformacije se obavlaju automatski na temelju ucrtane granice izoliranog područja unutar svakog područja. Svrha je toga koraka potpuno neovisna transformacija izoliranog područja o njegovoj okolini. Takav je pristup potreban zbog onih dijelova DKP-a grafičke izmjere koje karakterizira diskontinuitet (ne)homogenosti od svoje okoline i/ili ostatka DKP-a, pa ih se jedinstvenim transformacijskim parametrima za cijelo područje ne može ispravno transformirati (poboljšati). S obzirom na broj identičnih točaka unutar svakog izoliranog područja ono se može:
 - zadržati na svom položaju ako se unutar tog područja ne zada ni jedna identična točka (vektor) za homogenizaciju ili se zada jedan ili više nul-vektora,
 - pomaknuti (translatirati) cijeli blok (izolirano, zaokruženo područje) potpuno neovisno o ostatku katastarske općine ako se zada samo jedan vektor unutar tog područja,
 - translatirati, rotirati i mijenjati mjerilo na jednom dijelu (unutar izoliranog, zaokruženog područja), potpuno neovisno o ostatku katastarske općine, ako se zadaju samo dva vektora,
 - obaviti lokalnu transformaciju za cijelo izolirano područje (samo adaptivna transformacija) ako se zadaju tri vektora (u tom slučaju nema ocjene točnosti),
 - ako se zadaju četiri ili više vektora, za cijelo izolirano područje obavlja se i globalna (afina) i lokalna (adaptivna) transformacija.

Identične točke za homogenizaciju (vektori) unutar izoliranog područja nemaju nikakav utjecaj na ostatak katastarske općine, niti identične točke izvan izoliranog područja utječu na transformaciju unutar izoliranog područja.

Detaljne točke iz elaborata (ako postoje) utječu na okolinu samo unutar izoliranog područja u kojem se nalaze.

Algoritam za homogenizaciju osim metode izoliranih područja upotrebljava dvije razine vektora, odnosno dvije razine transformacije. Prva razina transformacije koristi se identičnim točkama za homogenizaciju i na temelju njih računa parametre globalne i lokalne transformacije. Pritom je važno da identične točke za homogenizaciju imaju propisanu gustoću (oko 1 identična točka na 5 ha) i relativno pravilan raspored. Nepravilan raspored identičnih točaka za homogenizaciju odnosno znatno veća gustoća vektora s jedne strane može prouzročiti efekt *gravitacije*. Zbog toga pripremna procedura konstruira pravilnu mrežu kvadrata 200x200 m radi lakšeg i pravilnijeg izbora identičnih točaka za homogenizaciju.

Druga razina transformacije koristi se detaljnim točkama iz elaborata, ali uključuje i identične točke za homogenizaciju. U tom se slučaju upotrebljava ista metoda lokalne transformacije, ali je pritom utjecaj detaljnih točaka ograničen na svoju okolinu i pada prema metodi inverzne kvadratne udaljenosti računate prema veličini pogreške, odnosno popravke do stvarnog položaja, čime je minoriziran i znatniji utjecaj *gravitacije* nepravilnim rasporedom detaljnih točaka.

Taj je složeni algoritam za homogenizaciju DKP-a središnji dio ugrađen u FME-proceduru za homogenizaciju DKP-a koja nakon pokretanja provodi sva četiri transformacijska koraka potpuno automatski.

Procedura za homogenizaciju ima ugrađene i komponente ocjene točnosti i kontrole kvalitete.

5. Homogenizacija – skraćeni opis poslovnog procesa

Razrađeni poslovni proces predviđa tri osnovne razine sudionika: Središnji ured DGU-a, katastarski uredi i izvoditelji homogenizacije, te svatko u procesu ima svoju ulogu. Izvoditelji homogenizacije su u pilot-projektu na 40 katastarskih općina bili djelatnici dvaju područnih ureda za katastar, a za dalnjih 360 katastarskih općina raspisan je javni natječaj za ovlaštene geodetske tvrtke.

5.1. Ulazni podaci za homogenizaciju

U razrađenom poslovnom procesu izvoditelji trebaju prikupiti ulazne podatke za homogenizaciju, i to: inicijalne podatke o katastarskoj općini, detaljne točke iz elaborata, digitalni ortofoto i digitalni katastarski plan (DKP).

5.1.1. Inicijalni podaci o katastarskoj općini

U pripremnom razdoblju katastarski uredi popunjavaju inicijalne podatke za sve katastarske općine na temelju kojih je provedena analiza i određene su najpogodnije katastarske općine na kojima će se obaviti homogenizacija. Svi tako

prikupljeni podaci koji sadrže sve metapodatke svake katastarske općine isporučuju se izvoditeljima homogenizacije za izradu izvješća i elaborata o provedenoj homogenizaciji.

5.1.2. Detaljne točke iz elaborata

Detaljne točke iz elaborata prikupljaju se također u pripremnom razdoblju prema uputi za prikupljanje datoteka s koordinatama iz elaborata u svrhu homogenizacije katastarskog plana. Te podatke prikupljaju katastarski uredi u pripremnom razdoblju i dostavljaju ih izvoditeljima koji ih trebaju obraditi s pomoćnim programskim rješenjem CeeSVE i upotrebljavati ih u postupku homogenizacije.

5.1.3. Digitalni ortofoto – DOF

Digitalni ortofoto upotrebljavat će se kao podloga, za kontrolu prikupljenih točaka iz elaborata, te za odabir i proglašivanje identičnih točaka za homogenizaciju, posebno na dijelovima gdje ne postoje točke iz elaborata (prostori s velikim površinama poljoprivrednog, šumskog ili neplodnog zemljišta i područja na kojima ima malo promjena).

Dobava DOF-a omogućena je preko WMS-a (Web Map Service), te izvoditelji homogenizacije sami preuzimaju DOF-ove preko WMS-a. Prioritetno će se upotrebljavati DOF 2014, a potrebno je preuzeti minimalno dvije vrste DOF-a jer je osim prioritetnoga potrebno upotrebljavati i minimalno jedan DOF kao kontrolni (na raspolaganju je DOF 2011 i DOF 2009).

5.1.4. Digitalni katastarski plan (DKP)

Podaci digitalnoga katastarskog plana (DKP) se za potrebe homogenizacije izvoze iz ZIS-a u SHP-formatu i potom se konvertiraju u DWG za potrebe vizualizacije i odabira parametara za transformaciju.

Prilikom konverzije iz SHP-a u DWG-format automatski se priprema i datoteka (tzv. DWG_IT-datoteka) s pripremljenim slojevima u kojoj će se definirati parametri transformacije (*IT-vektori, IP-granice, DT-tocke i DT-vektori*), te kontrolne točke (*KT-vektori*), kao i pomoćna mreža 200x200 m za lakši odabir identičnih točaka, te datoteka svih točaka DKP-a u CSV-formatu koji je prilagođen i proširen za potrebe homogenizacije.

Nakon eksporta, a prije isporuke podataka obavlja se i inicijalna kontrola kvalitete kako bi se utvrdilo i dokumentiralo stanje DKP-a prije homogenizacije.

Taj dio pripreme za isporuku podataka obavlja Središnji ured DGU-a, koji će točno prema dinamičkom planu elektronički dostavljati izvoditeljima i katastarskim uređima netom eksportirane podatke iz ZIS-a za predmetnu katastarsku općinu, kao i rezultate kontrole kvalitete isporučenih podataka DKP-a, te podatke za susjedne katastarske općine.

5.2. Definiranje parametara transformacije

Parametre transformacije definira izvoditelj u CAD-programu u pripremljenoj DWG_IT-datoteci prema Uputi za odabir identičnih točaka za homogenizaciju.

Prema razvijenoj metodologiji, na transformaciju utječu tri vrste parametara: *identične točke za homogenizaciju, granice izoliranih područja i detaljne točke iz elaborata*.

- *Identične točke za homogenizaciju* – definiraju se crtanjem vektora tj. linija u smjeru *ima – treba* na sloju *IT-vektori*.
- *Granice izoliranih područja* – definiraju se crtanjem zatvorenih linija oko područja na sloju *IP-granica*.
- *Detaljne točke iz elaborata* – učitaju se iz programa CeeSVE, a u postupku homogenizacije se kontroliraju te ako se ustanovi da su pojedine točke nepouzdane jer nepovoljno utječu na rezultate, jednostavno se obrišu i više ne sudjeluju u transformaciji, a ako se pronađu dodatne točke, one se mogu naknadno uključiti crtanjem *DT-vektora* u smjeru *ima – treba*.

Kontrolne točke ne utječu na transformaciju nego služe za kontrolu transformacije:

- *Kontrolne točke* – definiraju se crtanjem vektora, tj. linija u smjeru *ima – treba* na sloju *KT-vektori* (ne utječu na transformaciju nego služe za ocjenu točnosti).

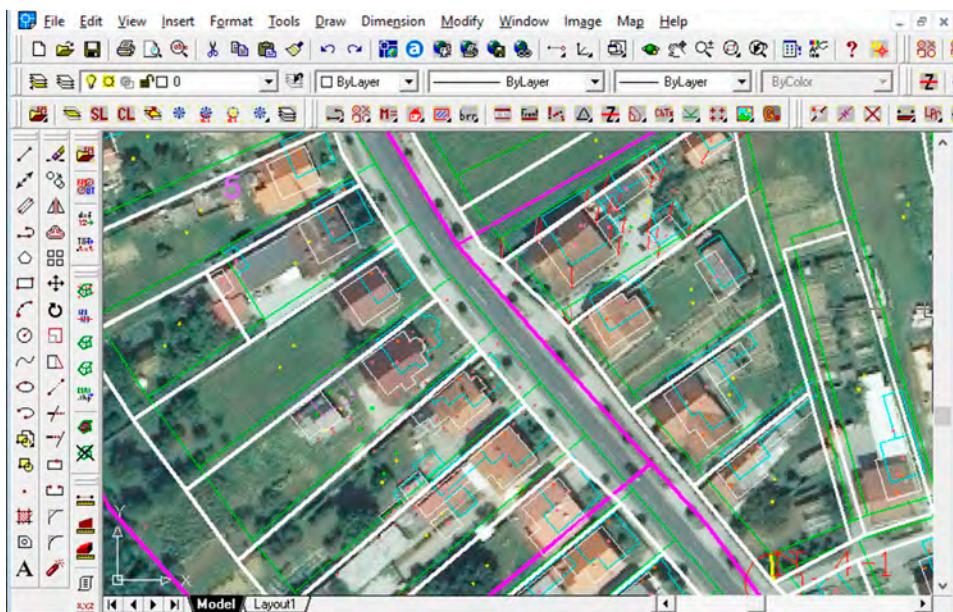
Metodologija i algoritam za homogenizaciju omogućuju da se kombiniranjem svih parametara što utječu na transformaciju postignu kvalitetni rezultati homogenizacije, koji na kraju ovise i o uloženom trudu i kvaliteti rada operatera koji određuje identične točke za homogenizaciju, o prikupljenim detaljnim točkama iz elaborata i definiranim granicama izoliranih područja.

5.3. Transformacija

Prema definiranim parametrima za transformaciju izvoditelj obavlja radne transformacije DKP-a u DWG-u pomoći FME-aplikacije za homogenizaciju DWG-datoteke.

Rezultate treba nakon svake radne transformacije (iteracije) prekontrolirati (matematički i vizualno) te po potrebi obaviti reizbor identičnih točaka za homogenizaciju (dodavanjem, izbacivanjem, promjenom, i dr.), granica izoliranih područja i detaljnih točaka iz elaborata, te ponavljati radnu transformaciju sve dok rezultati ne budu zadovoljavajući (slika 4).

Kada transformacija nakon nekoliko iteracija daje vizualno zadovoljavajuće rezultate, a matematički se utvrdi da nema grubih pogrešaka, znači da je definiranje parametara za homogenizaciju dobro i konačno. Konačne parametre transformacije i rezultate posljednje transformacije izvoditelj dostavlja katastarskim uredima na kontrolu.



Slika 4. Stanje prije homogenizacije (zelene i plave linije), parametri za transformaciju (ljubičaste linije izoliranih područja, žuti vektori identičnih točaka za homogenizaciju, crveni vektori detaljnih točaka iz elaborata) i stanje nakon transformacije (bijele linije).

5.4. Kontrola kvalitete

Kontrola kvalitete podijeljena je na pet dijelova: kontrola potpunosti/izvršenosti, matematičko-statističke kontrole i ocjena točnosti, vizualne kontrole, neovisna kontrola, te konačna kontrola kvalitete prije importa homogenizirane katastarske općine u ZIS.

Kontrolu kvalitete provodi izvoditelj, a katastarski ured provjerava je li kontrola kvalitete provedena i jesu li rezultati homogenizacije zadovoljavajući. Kontrolu kvalitete potrebno je provoditi tijekom cijelog postupka. O provedenoj kontroli kvalitete izvoditelj treba izraditi tehničko izvješće koje sadrži predviđene podatke i tablice o provedenoj kontroli kvalitete. Svaki provedeni korak kontrole kvalitete potrebno je dostaviti odgovornoj osobi u katastarskom uredu na uvid i odobrenje. Odgovorna osoba u katastarskom uredu potvrđuje uvid i odobrenje provedene kontrole kvalitete upisom datuma odobrenja, i to potvrđuje svojim potpisom.

Nakon što izvoditelji obave svoj dio posla (imaju gotov prijedlog homogenizirane katastarske općine), katastarski ured će kontrolirati odabir konačnih parametara za transformaciju neposredno u nazočnosti izvoditelja. Takav način kontrole omogućava da se neposredno, u zajedničkom radu katastarskog službenika i izvoditelja odmah isprave pogreške ako se uoče.

Konačnu kontrolu kvalitete obavlja SU DGU prije uvoza homogenizirane katastarske općine u ZIS.

5.5. Završetak homogenizacije

Nakon što se utvrdi da posljednja iteracija transformacije daje zadovoljavajuće rezultate, a sve su kontrole kvalitete uspješno provedene, potrebno je izraditi elaborat o provedenoj homogenizaciji, te konačni skup parametara za homogenizaciju dostaviti u Središnji ured DGU-a.

Prema konačnom skupu parametara za transformaciju koje je dostavio izvoditelj, Središnji ured DGU-a obavlja stvarnu transformaciju DKP-a u SHP-formatu pomoću FME-aplikacije za transformaciju SHP-datoteka, a nakon provedene stvarne transformacije slijedi povratak (import, uvoz) homogeniziranih podataka u ZIS.

Ciklus trajanja homogenizacije od početka (početak postupka homogenizacije je dobava DKP-a iz ZIS-a) do ponovnog povratka homogenizirane katastarske općine u ZIS procijenjen je na 10 dana po pojedinoj katastarskoj općini.

6. Zaključak

Katastarski planovi grafičke izmjere još uvijek su u službenoj uporabi na velikoj većini teritorija Republike Hrvatske, ali svojom kvalitetom ne mogu zadovoljiti mnoge potrebe suvremenog društva.

Nova katastarska izmjera najbolji je način kojim bi se dobilo precizno i ažurno stanje prostorne evidencije, ali u tom čekanju da se katastarskim izmjerama riješi stanje evidencija na cijelom području RH, ovlašteni inženjeri geodezije svakodnevno prijavljuju promjene geodetskim elaboratima, a provođenje (ucrtavanje) promjena obavlja se u sklopu održavanja digitalnih katastarskih planova grafičke izmjere najčešće (još uvijek) metodom uklopa. Tom se metodom mjereni podatak mora uklopiti (kvari mu se položaj, a katkad i oblik) i onda se ucrtava u službeni digitalni katastarski plan. Nakon toga se takav (pokvaren) podatak izdaje stranci kao službena isprava.

To se može promijeniti ako se digitalni katastarski plan grafičke izmjere geometrijski tako poboljša da se omogući kartiranje novosnimljenog detalja preklopom, pazeći pritom da se u tom postupku ne pokvare njegovi najbolji dijelovi.

Treba stalno naglašavati da je homogenizacija tehnička radnja kojom se ne mijenja stanje katastarskih podataka u pravnom smislu. Homogenizacija nije evidentiranje stvarnog položaja oblika i površine katastarskih čestica, i ni na koji način ne može zamijeniti katastarsku izmjерu, ali će do trenutka katastarske izmjere održavanje biti olakšano jer će se omogućiti da se rezultati pojedinačnih geodetskih elaborata u službenim evidencijama predstave ispravno (preklopom).

Homogenizacija je, dakle, tehnički postupak geometrijskog poboljšanja katastarskih planova grafičke izmjere pri kojem se vodi briga da se ne pokvare najbolji dijelovi DKP-a (katastarske čestice za koje postoje koordinate stvarnog položaja, a kartirane su preklopom, zadržavaju se na stvarnom položaju, a katastarske čestice koje su kartirane uklopom prekartiraju se na stvarni položaj). U tom se postupku poboljšavaju i atributi (ažuriraju i označavaju), te će

shodno tome i izdavanje podataka biti jednoznačno gdje će se znati što je kakve kvalitete.

Taj je postupak utjecao i na standardizaciju dalnjeg održavanja (unos atributa stvarnih koordinata uvijek, i za uklop i za preklop), a u predstojećoj će se izmjeni propisa kroz elaborate omogućiti dodatno lokalno poboljšanje okoline.

Ipak i dalje postoji opasnost od nestručnoga korištenja homogeniziranih podataka ako se stručna javnost ne osvijesti (educira, upozori) da je homogenizirani podatak – homogenizirani podatak i da ne može biti osnova za prijenos digitalnih podataka na teren (iskolčenja, vještačenja i dr.), jer bi se time činile iste pogreške kao i s pojavom vektoriziranih digitalnih katastarskih planova grafičke izmjere.

Homogenizacija zbog geometrijske promjene DKP-a može u prijelaznom razdoblju prouzročiti kratkotrajne poteškoće, i to u situacijama gdje se pri izradi prostornih prikaza upotrebljavaao DKP prije homogenizacije kao podloga (npr. prostorni planovi i sl.). Da bi se omogućilo geometrijsko poboljšanje i takvih prostornih podloga na isti način, parametri transformacije će biti pohranjeni i dostupni.

Literatura

- Borčić, B., Frančula, N. (1969): Stari koordinatni sustavi na području SR Hrvatske i njihova transformacija u sustave Gauss-Krügerove projekcije, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Državna geodetska uprava (2011): Specifikacije za strukturu razmjenskog shape formata i migracija podataka u ZIS (verzija 3.4. od 8. 9. 2011.), Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Državna geodetska uprava (2012): Specifikacije za vektorizaciju katastarskih planova koji se izrađuju sa CAD/GIS software-ima (verzija 2.9.5. od 17. 9. 2012.), Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Državna geodetska uprava (2013a): Tehničke specifikacije za određivanje koordinata točaka u koordinatnom sustavu Republike Hrvatske, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Državna geodetska uprava (2013b): Uputa vezana uz postupak izrade parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata kao tehničke osnove za održavanje katastarskog operata (digitalnog katastarskog plana), Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Roić, M., Kapović, Z., Mastelić Ivić, S., Matijević, H., Cetl, V., Ratkajec, M. (2001): Poboljšanje katastarskog plana – smjernice, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Roić, M., Cetl, V., Mađer, M., Stančić, B. (2008): Homogenizacija katastarskog plana – I. faza, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Roić, M., Cetl, V., Mađer, M., Tomić, H., Stančić, B. (2009a): Homogenizacija katastarskog plana – II. faza, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Roić, M., Cetl, V., Mađer, M., Tomić, H., Stančić, B. (2009b): Homogenizacija katastarskog plana – tehničke specifikacije, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Zavod za fotogrametriju (2015): Tehničke specifikacije sa procedurama kontrole kvalitete za homogenizaciju katastarskih planova, Zavod za fotogrametriju, Zagreb.

Improvement of Cadastral Maps of Graphic Survey

ABSTRACT. About the homogenization as a method of cadastral maps of graphic survey improvement in the Republic of Croatia has been talked for more than past 20 years. In this time (and before) several projects and studies on this topic were conducted, a lot of expert papers were published, but the implementation of the improvement has not occurred as a systematic process. In mid-2015, the State Geodetic Administration engaged an individual external consultant for the homogenization to develop the business process and to prepare the homogenization project for implementation. Within these preparations, a comprehensive analysis of the current situation, the existing methodology and technical solutions was carried out, as well as in early 2017, the director of the SGA adds an additional expert team for the preparation and implementation of the homogenization project. Based on the analyses carried out, it was necessary to fulfil the methodology, to modify and create technical solutions, and every single step of business process was tested at two locations on 40 cadastral municipalities. The authors hereby want to acquaint the expert public with the results of the project of improvement of cadastral maps of graphic survey as a systematic measure development and implementation.

Keywords: analysis of DCM maintenance, homogenization, isolated areas, methodology of homogenization, improvement of digital cadastral maps of graphic survey.

Primljeno / Received: 2017-09-11

Prihvaćeno / Accepted: 2017-12-12

Prilog 6

Članak objavljen u sklopu "WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND
POVERTY", The World Bank - Washington

IMPROVEMENT of cadastral maps in CROATIA



Land Governance in an Interconnected World

ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY
WASHINGTON DC, MARCH 19-23, 2018



IMPROVEMENT of cadastral maps in CROATIA

JERONIM MOHARIĆ¹, JOZO KATIĆ², ANTONIO ŠUSTIĆ², DAMIR ŠANTEK²

1 GEO-GAUSS Ltd., Čakovec, Croatia

2 State Geodetic Administration, Zagreb, Croatia

geo@geo-gauss.hr

Paper prepared for presentation at the
“2018 WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY”
The World Bank - Washington DC, March 19-23, 2018

Copyright 2018 by author(s). All rights reserved. Readers may make verbatim copies of this document for non-commercial purposes by any means, provided that this copyright notice appears on all such copies.



Land Governance in an Interconnected World

ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY
WASHINGTON DC, MARCH 19-23, 2018



Abstract

About the homogenization as a method for cadastral maps of graphic survey improvement in the Republic of Croatia several projects and studies has been conducted, a lot of expert papers were published, but the implementation of the improvement has not yet occurred.

In this project based on the analyses carried out, it was necessary to fulfill the existing methodology and create needed technical solutions.

The final solution of the new homogenization methodology uses three types of transformation parameters, and these are: the identical points for homogenization, measured points from existing geodetic records, and the boundaries of isolated areas at places of discontinuity of spatial data (constraints).

The results of new approach are much better as expected and they are strong reason to begin the implementation of the homogenization process as a systematic process.

Key Words: analysis of DCM maintenance, homogenization, improvement of digital cadastral maps of graphic survey, isolated areas, methodology of homogenization



Land Governance in an Interconnected World

ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY
WASHINGTON DC, MARCH 19-23, 2018



Historical and geographical context of Republic of Croatia

The Land administration is inseparably linked to the state history. The Republic of Croatia is an independent democratic state, a member of the European Union and NATO alliance. Croatia is a small country, but is recognizable by its natural beauty in the world as a tourist pearl in which 4.5 million friendly inhabitants live.

For understanding of geographic and historical context of Croatia it is important to explain that is located in Europe on the crossroads of the Roman and the Ottoman Empire, where history has often changed borders. Croats are in its homeland from the 7th century where they arrived in the great seas of the people. In the 10th century Croatia was independent and had its own Kingdom. From the 12th century it joins the union with Hungary and they join together in the 16th century with Austria.

After the collapse of the Austro-Hungarian Monarchy in 1918, Croatia entered a new alliance, in the Kingdom of Serbs, Croats and Slovenes, also called the Kingdom of Yugoslavia, and from 1945 to 1990 Croatia was one of the six federal states of Socialist Federal Yugoslavia.

After 10 centuries under the authority of another, the Republic of Croatia became again independent and sovereign State in 1990, and since 2013 it is a full member of the European Union.

Land administration through history

Croatia has many historical monuments and documents about land registry and administration. The first land records on Croatian soil are mentioned at the beginning of the 14th century on the territory of the Dubrovnik Republic and Dalmatia. The Cadastre that exists today in Croatia was established at the beginning of the 19th century with decree of Emperor Franjo I. known as "Patent on the introduction of a stable cadastre" and served as basis for property tax.

Based on this decree in the first half of 19th century the whole territory of Croatia was surveyed with graphical method and hereby Cadastre registers were established. Another decree in 1850 established land registers based on the cadastral graphical data at the courts where the property, ownership and burdens were recorded.

In the period from 1945 to 1990 during communist system, the Cadastre was main register where the possessors as a taxpayer were registered, and the ownership registration in land registry was neglected. Cadastral surveys in this period were mostly carried out only for urban areas of cities and settlements but



Land Governance in an Interconnected World

ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY
WASHINGTON DC, MARCH 19-23, 2018



without the registration of land ownership. This resulted with significant disparities between these registers.

After the independence of 1990, the Republic of Croatia passed the transition from the communist to the capitalist system, thus changing the perception of ownership, and the records in the land registry became more dominant than Cadastre records, although this registry was less matched to the factual state.

For these historical reasons, two separate registers exists in Croatia that are physically mostly at different locations and under the jurisdiction of different institutions, and the data is unpaired.

Land Administration Reform

After the end of the war for independence in 1995, the renewal of the country began with building of the infrastructure, but the situation in the land registry administration was a barrier for the investments. In this time the changes on the cadastral maps were drawn manually on paper, and the registration of ownership was handwritten in land register books. Many hundreds of thousands of backlogs of cases existed, so for the recording and issuing of ownership data it has to be waited for months and years.

The Government of the Republic of Croatia initiated in 2003 the national Real Property Registration and Cadastre Project. The main objective of the project was to modernize real estate registration and to build an effective land management system thereby contributing to the development of a society and an effective real estate market. The project was implemented by the Ministry of Justice and the State Geodetic Administration, and was financed mainly by the World Bank loan, the European Union's donations and its own budget funds.

From 2003 to 2010, the conversion of the cadastral maps into the digital form and the entry of the last recorded state from the land register books into the electronic form was carried out, several systematic cadastral surveys has been launched, as well as invested in infrastructure and education.

The World Bank has decided to continue supporting this very important reform. The Integrated Land Administration System Project was started in 2011 along with the introduction of modern technologies and business process development, and the Real Property Registration and Cadastre Joint Information System (JIS) has been developed with the final goal of merging two historical records into one unified database.



Land Governance in an Interconnected World

ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY
WASHINGTON DC, MARCH 19-23, 2018



The World Bank and other donors assess the achievements as highly satisfactory but also point to the activities that need to be accelerated. Today data are in digital form, needed processes and information system have been developed and implemented, as well as infrastructure has been built, but the recorded data often do not correspond to the actual state due to the historical reasons described above.

Within the Integrated Land Administration Implementation Project, currently in progress are the project of improvement of the cadastral maps of graphic surveying (homogenization) as well as the project of the digital geodetic record (SDGE) in development phase. These projects will enable the State Geodetic Administration to solve most of the currently existing problems in the cadastral system. Other projects are aimed at functional linkage of cadastral and land-registry data into one unified database of land data.

Improvement of cadastral maps (homogenization)

Cadastral maps originated from the 19th century are made by the graphing method on the geodetic table and are far less accurate than required today, but these are still in official use on the 70% of the territory of the Republic of Croatia. By overlapping such cadastral maps with the actual situation we come to the problem, because larger or smaller position misalignments exist.

In such maps, the changes are most often drawn by the method of adjusting the measured data to the map. The purpose of this project is the geometric improvement of the cadastral maps to the extent that the changes can be drawn by the method of overlapping the measured data on the improved map.

Theoretically, improvement of old cadastral maps is a technical action that does not change the legal state of the cadastral graphical data and cannot substitute the cadastral survey but will make possible to draw changes based on the measured individual geodetic surveys in the official records by the overlap method and properly represent the real position on the field.

At the beginning of this project an analysis of the data status was carried out and many other issues were discussed which ultimately had an impact on the improving of the methodology and the final business process. A lot of deformations, inhomogeneities and anomalies are recognized through the analysis. They distort spatial data continuity. They are generated during graphical survey, during maintenance, upon vectorization (most often at the places where the scanned sheets are joined), when outer parts are incorporated into the maps, upon the georeferencing in the coordinate system while the approximate parameters are used etc.



Land Governance in an Interconnected World

ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY
WASHINGTON DC, MARCH 19-23, 2018



The challenge was to correct these deformations, inhomogeneities and anomalies, and at the same time keep the parts of the cadastral maps that are already mapped by the geodetic records unaltered on their position. Data analysis in the Joint Information System (JIS) indicated that there is no consistent state of the attribute data, so the improvement process need include the attribute data treatment.

Methodology

The main objective and purpose of homogenization is the geometric improvement of the digital cadastral maps (DCM) of the graphical survey to the extent that will be possible to map the newly surveyed detail with the overlap method in the entire area of the homogenized DCM (unless exceptionally in fragments where the field situation has so changed in relation to DCM that no kind of transformation of DCM is possible).

At the same time the parts of the cadastral map that have already been mapped by the overlap method must keep their position unchanged (by preserving the coordinates of the actual position of such points), and possibly the points on the DCM for which the actual (measured) coordinates exists have to be brought into their actual position.

Existing methodology and technical solutions did not include solving a number of anomalies, and exchange protocols with JIS had to be developed as well.

Existing methodology and technical solutions cannot solve a number of anomalies on digital cadastral maps of graphical survey, some of which were originally generated during graphical survey and most during vectorization and maintenance (in analog and digital form). During the analysis many anomalies and abnormalities have been identified. These are inhomogeneities originated from graphical survey, anomalies incurred during maintenance on analog maps, anomalies during incorrect map sheet georeferencing (mostly on map sheet joining, insufficiently accurate parameters for georeferencing, etc.), during incorrect maintenance in digital form, etc. Most of these abnormalities are commonly associated with abrupt and sudden changes in spatial data continuity. An additional difficulty was the fact that all digital maps migrated to the GIS based information system (JIS).

Therefore, the new methodology has been developed so that the homogenization process includes not only the identical points for homogenization, but also adds the boundaries of the isolated areas and the points from existing geodetic records into the transformation process.



Land Governance in an Interconnected World

ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY
WASHINGTON DC, MARCH 19-23, 2018



This approach allows the areas of different (in)homogeneities to be transformed individually and at the same time, the points from the geodetic records in the transformation process additionally affect the improvement of the cadastral maps so that all points that are mapped by the overlap method protect the position on the DCM, and the points that are mapped shifted are brought to the actual position also improving their environment with limited impact. In addition, the attributes of points and cadastral parcels are also improved.

Further enhancement was impact on changing the concept of maintenance in the JIS and as such it is compatible with the further projects in development.

Developed methodology ensures negligible deformations of the buildings during transformation and the anomalies can be improved correctly.

The new approach and developed technical solutions on this basis greatly increase the ability to combine all parameters influencing transformation to achieve high-quality results of improvement, with the remark that results will ultimately depend, besides the quality of input data, also on the invested effort and quality of the operator that defines the transformation parameters (*Figure 1*).



Figure 1. DCM overlapped on DOP before and after improvement



Identical points

The base for the homogenization is the set of identical points. These are points that can be reliably determined by the coordinates on the cadastral map and the coordinates of the actual position in the field, and are to be defined from the best available data (from the existing geodetic records, reading from the DOP etc.) according to the prescribed density and positioning.

Identical points for the homogenization is to be defined as vectors where the starting point of the vector is the point on the cadastral map (the coordinates on the DCM), and the end point of the vector is the point of the actual position (the coordinates (E, N) of the actual position in the field).

The defining of reliable identical points for the homogenization depends mostly on the experience of an expert who knows the cadastral map and methods of its maintenance well. The defining of identical points for the homogenization should be performed by experienced geodesic experts with many years of experience.

Isolated areas

The digital cadastral map originated from old graphical survey of the entire cadastral municipality often has parts of different quality incurred originally or through the maintenance during the long period. For example, larger areas with a reliable position of the points which include parts of a new survey, stream and river regulations, locally enhanced DCM, etc. and/or areas that differ significantly in terms of their position from their environment, annexes, enclaves, islands, etc.

Such areas should not be homogenized (transformed) with the identical parameters defined for the cadastral municipality as a whole. On the transition between these parts it was necessary to introduce the breaks or constraints. These are areas that differ significantly in terms of their (in)homogeneity from their immediate surroundings and the rest of the cadastral municipality.

Such an approach extends the possibilities of homogenization extensively, because each isolated (bounded) area can:

- Hold its position if no identical point for homogenization (vector) or one or more null vectors are defined within the isolated area
- The whole block (isolated, bounded area) can be moved completely independently of the rest of the cadastral municipality if only one vector is defined within the isolated area



Land Governance in an Interconnected World

ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY
WASHINGTON DC, MARCH 19-23, 2018



- The whole block (isolated, bounded area) can be translated, rotated and scaled completely independently of the rest of the cadastral municipality if only two vectors are defined
- If three vectors are defined, only a local (adaptive) transformation is performed for the whole isolated area (in this case there is not possible to evaluate transformation accuracy).
- If four or more vectors are defined, the global (affine) and local (adaptive) transformation will be performed for the whole isolated area (in this case an evaluation of transformation accuracy will occur).

As explained, the identical points for the homogenization are defined as vectors. The vectors inside the isolated area have no influence on the rest of the cadastral municipality, nor do the identical points outside the isolated area affect the transformation within the isolated region.

The isolated area is defined by the closed polygon around the desired part (or detail on the map). This method is practical for use when certain areas are to be kept in their position or a certain detail is to be transformed independently of the rest of the cadastral municipality.

The size and number of isolated areas is not limited, so the isolated area can be defined around a larger range of different scales, whole quarters, parts of quarters, whole or part of a parcel, or even around one point.

The hierarchy between isolated areas does not exist, so if an isolated area is defined within other isolated area, these are independent one from another. If only one isolated area is defined, the rest of the cadastral municipality is automatically considered to be another isolated area. If no isolated area is defined, the entire cadastral municipality is automatically considered to be one isolated area.

Points from the geodetic records

Existing points from the registered geodetic records (individual elaborates, roads, zones, etc.) are necessary to be used in the homogenization process to keep the points that were mapped by the overlap method on the real position and the points that are mapped shifted to be brought to the actual position and also improve their environment.

The coordinates of these points is to be collected from the archive. For the preparation and selection of points eligible for homogenization specific technical solution is developed as part of this project, as well



Land Governance in an Interconnected World

ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY
WASHINGTON DC, MARCH 19-23, 2018



as the guidelines for collecting point files. This specific technical solution is named CeeSVE and is usable for the highly automated processing of coordinate data files from the geodetic records.

In this CeeSVE solution, in the first step, the points from the files are loaded, the non-standard records are standardized, the coordinate system is recognized and finally the points are written into the base of the collected points. In the second step, all DCM points from JIS are loaded as reference points and only the points recognized as points from the geodetic records will be written into the base of the collected points. In the third step, started automatic processing on the basis of the collected points combine and recognize eligible coordinates for automatic use in the homogenization process (snapping, eliminating duplicate (or multiple) points within tolerance, etc.). Finally, in the fourth step, the remaining points are grouped into those that are suitable for automatic use in homogenization. Other points are classified as free points for possible manual use in the homogenization process.

The CeeSVE solution is tested on the pilot locations and it is determined that the whole process of collection and processing of points does not last long.

Once again, the purpose of using the points from the geodetic records is therefore: (1) to protect the position of the DCM points that are mapped by the overlap method, (2) to shift the shifted points to the actual position on the map, (3) to enter the real coordinates in JIS for permanent marking of these points as points with real coordinates in DCM, and (4) as possible identical points for homogenization.

IMPROVeR

The final solution of the improved homogenization methodology uses three types of transformation parameters, and these are: the identical points for the homogenization that improve the cadastral map globally; measured points from the existing geodetic records that protect the position of the recorded points on the actual position; and the boundaries of isolated areas at places of discontinuity of spatial data (constraints) to transform parts of different quality separately (larger areas with a reliable position, areas that are significantly discontinued from its environment, annexes, enclaves, islands, etc.).

On the basis of the theoretically developed methodology, an FME (Feature Manipulation Engine) procedure containing a transformation algorithm (IMPROVeR) for the homogenization of DCM was made. This algorithm has embedded steps, which take place automatically one behind the other on the basis of defined homogenization parameters:



Land Governance in an Interconnected World

ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY
WASHINGTON DC, MARCH 19-23, 2018



1. Global transformation - affine transformation using all identical points for homogenization to improve the general position of the DCM by removing the component of deformation (or displacement of position) that is common or characteristic for the whole area. This transformation is carried out using the FME transformer `AffineWarper`.
2. Local transformation - adaptive transformation using all identical points for homogenization to improve and adjust DCM by removing the deformation component and inhomogeneities locally. This transformation is carried out using the FME `RubberSheeter` transformer by interpolation method of inverse quadratic distances.
3. Fine transformation – second adaptive transformation using points from the geodetic records to further improve the DCM where points that are mapped by the overlap method are retained in its position and the points that are mapped shifted are forced to the actual position with further enhancement to its environment. This transformation is carried out using the second FME `RubberSheeter` transformer removing the remaining errors between the DCM position after the local transformation performed in the previous step and the actual coordinates of the geodetic records points. The impact is restricted and the range of influence is calculated on the basis of the size of the remaining error from the local transformation using inverse quadratic distance method for the purpose of minimizing the gravity effect.
4. Isolated area method - this part of the IMPROVeR algorithm uses all three steps of the transformations described above within each isolated region. Transformations are performed automatically within each isolated (bounded) area. The purpose of this method is the completely independent transformation of the each isolated area from its environment. This approach is necessary because of the parts of the DCM which are characterized by discontinuity and (in)homogeneity from their environment and the rest of the DCM, which will not be properly transformed by the unique transformation parameters for the entire area. Intelligent use of this method ensures negligible deformations of the buildings and the anomalies can be improved correctly. Depending on the number of the identical points for the homogenization (vectors) within each isolated area:
 - the position can be keep in place if no identical point (vector) or one or more null vectors are defined within isolated area,



Land Governance in an Interconnected World

ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY
WASHINGTON DC, MARCH 19-23, 2018



- the position can be moved completely independent of the rest of the cadastral municipality if only one vector is defined within isolated area,
- the position can be translated, rotated and scaled within an isolated area, completely independent of the rest of the cadastral municipality if only two vectors are defined,
- the position can be adjusted with the local transformation method for the whole isolated area if three vectors are defined (in this case there is not possible to evaluate transformation accuracy),
- the position can be adjusted with the local transformation method for the whole isolated area if four or more vectors are defined, global (affine) and local (adaptive) transformations are performed.

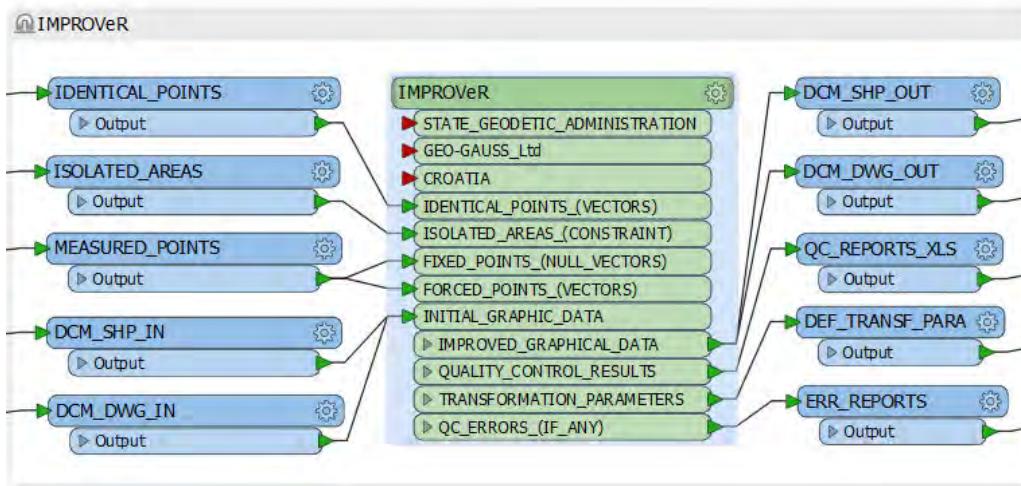


Figure 2. IMPROVeR algorithm as central part of FME improvement procedure

The IMPROVeR algorithm uses two levels of vectors, i.e. two levels of transformation. The first level of transformation uses identical points for homogenization. It is therefore important that the identical points for homogenization have the prescribed density (approx. 1 identical point on 5 ha) and a relatively regular arrangement. Inadequate density of identical points for homogenization on one side or significantly higher vector density on one side can cause gravitational effects. For this reason, the procedure constructs a proper mesh network of 200x200 m for easier and more correct defining of the identical points for the homogenization.



Land Governance in an Interconnected World

ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY
WASHINGTON DC, MARCH 19-23, 2018



The second level of transformation uses the points from the geodetic records and also includes identical points for homogenization. In this case, it uses the same local transformation method, but the impact of points is limited for the minimizing the gravity effect because of the improper density points from the geodetic records.

Identical points for homogenization (vectors) within the isolated area do not have any effect on the rest of the cadastral municipality, nor do the identical points outside of the isolated area affect the transformation within the isolated area.

The points from the geodetic records (if any) affect the environment only within the isolated area where they are located.

This complex IMPROVeR algorithm is the central part of the FME procedure for the homogenization procedure of the DCM. After starting, it performs all described transformation steps and methods completely automatically (Figure 2).

The homogenization procedure has built-in components for transformation accuracy evaluation and quality control.

Developed technical solution based on this methodology was tested on 40 cadastral municipalities and the very good results can be achieved, much better as expected and they are strong reason to implement the homogenization process on global area.

The homogenization process based on this methodology is now in implementation in Republic of Croatia. The process will include 2500 cadastral municipalities. According to schedule, whole process will be finished in year 2020.



Land Governance in an Interconnected World

ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY
WASHINGTON DC, MARCH 19-23, 2018



Conclusion

Homogenization is a technical process of geometric improvement of cadastral maps of graphical survey. The main objective and purpose of homogenization is the geometric improvement of the digital cadastral maps of the graphical survey originated from the 19-th century.

Between year 2003 and 2010 vectorization was performed and homogenization process were prepared. The improvement process is unavoidable as a technical precondition for the correct and regular maintenance of the DCM, but the implementation of homogenization has not occurred on the right time. During the maintenance new anomalies incurred daily, what makes the whole process now more complex and demanding.

At the beginning of this project an analysis of the data status was carried out and many other issues were discussed which ultimately had an impact on the improving of the methodology and the final business process. A lot of deformations, inhomogeneities and anomalies are recognized through the analysis.

The challenge was to correct these deformations, inhomogeneities and anomalies, and at the same time keep the parts of the cadastral maps that are already mapped by the geodetic records unaltered on their position.

Existing methodology and technical solutions did not include solving a number of anomalies, and exchange protocols with JIS had to be developed as well.

The State Geodetic Administration engaged an individual external consultant for the homogenization to develop the business process and to prepare the homogenization project for implementation. Within these preparations, a comprehensive analysis of the current situation, the existing methodology and technical solutions was carried out, as well as in early 2017, the director of the State Geodetic Administration adds an additional expert team for the preparation and implementation of the homogenization project.

Based on the analyses carried out, it was necessary to upgrade the methodology, to modify and create technical solutions, and every single step of business process was tested at two locations on 40 cadastral municipalities.



Land Governance in an Interconnected World

ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY
WASHINGTON DC, MARCH 19-23, 2018



The final solution of the new homogenization methodology uses three types of transformation parameters, and these are: the identical points that globally bring the cadastral map to the most probable location; measured points from existing geodetic records that protect the position of recorded points on the actual position; and the boundaries of isolated areas at places of discontinuity of spatial data (constraints) to transform parts of different quality separately (larger areas with a reliable position, areas that are significantly discontinued from its environment, annexes, enclaves, islands, etc.).

The authors hereby want to acquaint the expert public with the results of the project of improvement of cadastral maps of graphic survey in Republic of Croatia as a systematic measure development and implementation.



Land Governance in an Interconnected World

ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY
WASHINGTON DC, MARCH 19-23, 2018



References

- Borčić, B., Frančula, N. (1969): Stari koordinatni sustavi na području SR Hrvatske i njihova transformacija u sustave Gauss-Krügerove projekcije, Faculty of Geodesy, Zagreb, Croatia.
- Državna geodetska uprava (2011): Specifikacije za strukturu razmjenskog shape formata i migracija podataka u ZIS (verzija 3.4. od 08.09.2011), State Geodetic Administration, Zagreb, Croatia.
- Državna geodetska uprava (2012): Specifikacije za vektorizaciju katastarskih planova koji se izrađuju sa CAD/GIS software-ima (verzija 2.9.5. od 17.09.2012), State Geodetic Administration, Zagreb, Croatia.
- Državna geodetska uprava (2013): Tehničke specifikacije za određivanje koordinata točaka u koordinatnom sustavu Republike Hrvatske, State Geodetic Administration, Zagreb, Croatia.
- Državna geodetska uprava (2013): Uputa vezana uz postupak izrade parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata kao tehničke osnove za održavanje katastarskog operata (digitalnog katastarskog plana), State Geodetic Administration, Zagreb, Croatia.
- Moharić, J., Katić, J. (2017): Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere (homogenizacija), Zbornik radova 10. simpozija ovlaštenih inženjera geodezije, Pages 117-122, Croatian Chamber of Chartered Geodetic Engineers, Opatija, Croatia.
- Roić, M., Kapović, Z., Mastelić Ivić, S., Matijević, H., Cetl, V., Ratkajec, M. (2001): Poboljšanje katastarskog plana – smjernice, Faculty of Geodesy, State Geodetic Administration, Zagreb, Croatia.
- Roić, M., Cetl, V., Mađer, M., Stančić, B. (2008): Homogenizacija katastarskog plana I. faza, Faculty of Geodesy, Zagreb, Croatia.
- Roić, M., Cetl, V., Mađer, M., Tomić, H., Stančić, B. (2009): Homogenizacija katastarskog plana II. faza, Faculty of Geodesy, Zagreb, Croatia.
- Roić, M., Cetl, V., Mađer, M., Tomić, H., Stančić, B. (2009): Homogenizacija katastarskog plana – tehničke specifikacije, Faculty of Geodesy, Zagreb, Croatia.
- Zavod za fotogrametriju (2015): Tehničke specifikacije sa procedurama kontrole kvalitete za homogenizaciju katastarskih planova, Institute for Photogrammetry, Zagreb, Croatia.

Prilog 7

Improving the Positional Accuracy of Traditional Cadastral Index Maps with Membrane Adjustment in Slovenia

Article

Improving the Positional Accuracy of Traditional Cadastral Index Maps with Membrane Adjustment in Slovenia

Marjan Čeh ^{1,*}, Frank Gielsdorf ², Barbara Trobec ¹, Mateja Krivic ¹ and Anka Lisec ¹

¹ Faculty of Civil and Geodetic Engineering, University of Ljubljana, Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana, Slovenia

² Technet GmbH, Am Lehnshof 8, 13467 Berlin, Germany

* Correspondence: marjan.ceh@fgg.uni-lj.si; Tel.: +386-1-4768-653

Received: 29 April 2019; Accepted: 20 July 2019; Published: 30 July 2019



Abstract: The main purpose of this research is to evaluate the improvement in positional accuracy (PAI) of cadastral boundary points' coordinates through the adjustment of a large set of digital cadastral index maps of rural regions based on traditional Franciscan-origin maps of heterogeneous geometric quality. The distribution of residuals of local coordinates of reference points onto the as yet unconnected neighboring points is researched. In this article, we use the adjustment method based on neighborhood transformation with a mechanical membrane model deriving from Hooke's Law and consider a general case study of a Slovenian traditional cadastral graphic database of various historical origins. The number of geometric errors in fieldbook information from outdated measurement technologies and inappropriate implementations of cadastral index map geometric maintenance reduces the number of complying datasets of relative geometry by 50%. Previous experiments in traditional cadastral index maps of rural regions, with triangle-based piecewise affine plane transformation ($RMSE = 2.4\text{ m}$), have been improved by the membrane method ($RMSE = 1.0\text{ m}$), based on tests at 623 control points. Positional accuracy improvement of cadastral geospatial data and the integration of geometric subsystems provided recognizable benefits for the future maintenance of a unique, integrated, centralized graphical cadastral subsystem, which is in the testing phase in Slovenia.

Keywords: positional accuracy improvement; PAI; neighborhood transformation; adjustment; membrane model; Franciscan cadaster; fieldbooks; index map; land administration; Slovenia

1. Introduction

Experimenting with methods of positional accuracy improvement (PAI) of cadastral maps and their integration with third party geospatial data in land administration systems (LASs) is an emerging topic of interest worldwide. New demands and challenges have arisen from establishing spatial data infrastructures (SDIs) that make the coordination of diverse information increasingly necessary [1]. Geometric improvement and the integration of data captured in land information systems (LISs) are in different developmental stages among surveying and mapping authorities (SMA) and research groups in several countries (Slovenia, Austria, Australia, Germany, Switzerland, United Kingdom, Italy, Croatia, Malaysia, and others, described in reference papers) in terms of effective methodologies and improving standards. Positional quality improvements and the geometric integration of land data layers kept in distributed LISs will allow for a more precise overlay and more precise positional integration [2] across many datasets, and this will benefit public sector activities and private business initiatives.

In Slovenia, in the Prekmurje region, all land was remeasured in the cadastral survey after WWII, and the quality of cadastral maps today is indisputable. Possibly distorted surveying networks

and with certainly distorted cadastral geometric data in digital databases regarding other territories need to be improved. Some countries, as done in Bavaria, have undertaken systematical surveys of additional reference control points and boundary monuments and provided a homogeneous basis for the transformation and PAI of cadastral and other geospatial data in the ETRS system.

In the present study, an experiment of mass PAI in the heterogeneous geometric quality of digital cadastral maps of rural regions in Slovenia was performed. The considered cadastral dataset of rural territories is of traditional Franciscan origin from the first half of the 19th century [3], and maps of original plats are mostly at a scale of 1:2880 and of heterogeneous positional quality, typical for the majority of LASs in countries that were once constitutional parts of the Austro-Hungarian Empire.

The International Organization for Standardization (ISO) and the Technical Committee 211 Geographic Information/Geomatics consider accuracy to be one of the quantitative quality elements of geographic information, as stated in ISO 19157:2013: “Accuracy is closeness of agreement between a test result or measurement result and the true value; the true value can be a reference value that is accepted as true.” Prior to operations of PAI, it is important to assess the methods and confirm their improvement possibilities. Thompson [4] proposed the use of the land administration domain model (LADM) (ISO-TC211, 2012) and provided a schema that supports all levels of encoding, has variable accuracy and topological purity, and maintains a comprehensive history of progressive creation and improvement of a digital cadastral database. Progressive improvement within an LADM schema does not require one to convert or discard the history of spatial units established previously.

Several researchers have tested PAI using various methods, most of which are based on the triangulation approach, with a least square adjustment (LSA) technique. To solve the neighborhood proximity fitting problem, Giedsdorf and Gründig [5] formulated general criteria for the assessment of methods. They introduced a membrane model based on a mechanical analogy and a mathematical derivation of Hooke’s Law using LSA. Korošec and Berk [6] presented PAI methods with respect to digital cadastral maps considering the character of operation, the means of realization, and suitability for use in certain Slovenian regions.

Rubber-sheeting transformation that allows local distortions but partly preserves topological properties was defined by Saalfeld [7]. The authors in [1] concluded that rubber-sheeting failed to satisfy, in a strict sense, certain requirements, topology preservation being the most important to the PAI of cadastral index maps. Hope et al. [8] conducted a PAI experiment with adjustment without a proximity fitting model. The positioning of the original cadaster slightly improved, and “negative improvements” were observed in 36% of the sample points from the pilot dataset. An extensive comparative study was performed by Tong et al. [9], who employed PAI transformation methods to improve the positional accuracy of digital cadastral data. Errors were found in the linearization of the nonlinear observation equations with a first-order Taylor series expansion in a general least square function model. Beinat et al. [10] performed cadastral map upgrading and harmonization, based on an adjustment of a national network of topographically determined fiducial points. The solution was inspired by photogrammetric bundle adjustments made via a global least square similarity transformation model performed on separate sheets and via the parametrization of parcels of individual geometric elements. A method of an angular LSA was proposed [11] using three mathematical models of observation: Horizontal angle, azimuth, and distance. The existing raw data consist of the bearing and the distance and are based on the polar observations and interior angles of three boundary marks. López and Gordo [12] emphasize the economic risk of decisions based on the poor positional quality of geospatial data in LASs. In order to fully exploit and combine the advantages of each dataset participating in PAI, they must be integrated and linked. This can either be achieved by integrating datasets into one uniform dataset or by establishing interchangeability between the representations through links among homogeneous objects [13].

The main objective of the study was to test a procedure for positional accuracy improvement in digital cadastral index maps, with a neighborhood adjustment method based on legacy data pertaining to traditional, Franciscan-origin maps of rural regions, of heterogeneous geometric quality.

Testing should be performed gradually, which means a stepwise improvement in boundary points positions with partial inclusions of different elements of relative coordinate geometry and geometric conditions. This is followed by the addition of new GNSS measurements and electronic polar measurements, available through a random customer's orders, and the addition of data from surveying services, performed as larger cadastral maintenance procedures (such as infrastructural projects). Information elements of some historic cadastral services are available through scanned fieldbook data, but it takes time and financial resources to reconstruct them into a digital numerical format so that they can be included for the positional accuracy improvement of digital cadastral index maps. Since the territory is covered with cadastral mappings of heterogeneous quality, these facts must be tested against control point positions as true positions.

This study was undertaken to discover an effective method and application process for the quality improvement of traditional cadastral maps in digital form. Academic researchers and SMAs of several countries have already proposed approaches for mass improvements in the graphical subsystems of land cadasters, but it is not clear which approach offers more advantages. The reasons for experimental analyses and the quality improvement of different cadastral information sources, including PAI, in the Slovenian case are as follows:

- The positional integration of vector LAS datasets (cadasters, planning zones, agriculture, and forestry land use units) to improve and optimize maintenance of the system;
- The existence of low-quality traditional cadastral maps of large regions at a scale of 1:2880 (~80% of Slovenian territory) and higher-quality cadastral maps of small enclaves;
- The heterogeneous accuracy of cadastral maps and other land administration datasets;
- The improvement in spatial accuracy and geometric shapes of the cadastral parcel network so as to ensure a GIS user interface for matching the overlap of cadastral boundaries and approximated real world spatial situations, presented via aerial imagery and other datasets;
- Investigation of the quality of local cadastral measurement data, recorded in fieldbooks, systematically used for the maintenance of cadastral index maps.

The purpose of the experiment was to determine whether it is possible to improve the positional accuracy of the traditional, rural land cadaster coordinates of index maps, that comprise also higher-quality datasets (land cadastral points (LCPs)) and that are from an accuracy class of a standard deviation of 2–5 m to an accuracy class of a standard deviation of 0.5–1.0 m using neighborhood adjustment.

After performing the preparative calculations of the historic fieldbook data and after checking for gross errors with a data snooping procedure, about 50% of the prepared information was abandoned due to geometric errors in the fieldbook information, based on outdated measurements (low precision instruments and methods) and erroneous implementations of cadastral local maintenance surveys. Applying this reduction, the membrane method efficiently improved the RMSE from 2.4 m to less than 1 m.

The paper is organized into five sections. The introduction section defines a broader context, presents the purpose of the research and its significance, and provides an overview of the key publications relevant for this study. The second section is divided into three subsections, where the first subsection defines the input data, the second subsection defines the method of “proximity fitting with a mechanical membrane model based on Hooke's Law” applied in the research. The third subsection includes the process description of PAI. The processes and results section is subdivided into three subsections: The first subsection is the calculation part elaborated in ten steps, in the second subsection the interpretation of the experimental results is provided, and in the third subsection the verification of the results by control survey is presented. In the fourth section—the discussion section—three experimental settings are discussed with the interpretation of systematic distortions, presented by case study graphics. In this section, results are also interpreted from the perspective of previous studies and working hypotheses. Here, the comparison of the proximity fitting methods of the membrane model based on Hooke's law and of the inverse distance weighted interpolation is

given. The concluding section summarizes the content of the research paper and offers directions of PAI development for SMAs.

2. Data and Methods

Most of the cadastral maps in Slovenia are traditional (Franciscan), also called a graphical cadaster (a scale of 1:2880) and from the 19th century, from a numeric (coordinate) cadaster of the 20th century, or from a high-precision cadaster of 21st-century technology.

The heterogeneity of digital cadastral map coverage and the heterogeneous positional accuracy of the cadastral boundary points are evident in the daily use of surveyors, spatial planners, land managers, and land administration professionals in general and are constantly reported as serious problems in quality assessment.

An assessment of the positional accuracy of digital cadastral maps (DCM) for the Republic of Slovenia was performed for the first time by the Geodetic Institute of Republic of Slovenia (GIS) in 2003. In the present study, the data from the GIS inventory was analyzed and reclassified in the groups of accuracy presented below.

In Table 1, the assessed positional accuracy of cadastral index maps of 2715 cadastral municipalities (in total 3886 cadastral municipality sub-regions) is presented for the year 2003. Sub-region data was transformed into the local coordinate reference system D48/GK (Gauss Krueger) [14]. At that time, high-precision GNSS measurements were not yet allowed in the official cadastral maintenance surveys (introduced in 2008) and were used for control surveys only.

Table 1. Frequency distribution of the accuracy of the digital cadastral index map points in 2003 (Data Source: Geodetic Institute of Slovenia).

Accuracy Interval [m]	No. of Cadastral Municipalities Sub-Regions	Share of the Total [%]
<0.5	1235	32
0.5–1.0	104	3
1.0–2.0	725	19
2.0–5.0	1256	32
5.0–10.0	508	13
10.0–30.0	50	1
30.0–70.0	8	0
Total	3886	100

The results show two main classes of cadastral municipality index map accuracy, each 32%. One class of accuracy interval is up to 0.50 m, represented by urban land predominantly measured after WWII, mostly performed with optically based surveying techniques (the coordinate cadaster). The second main class of accuracy interval is from 2.0 to 5.0 m and predominantly represents surveys of rural land, performed with traditional, 18th-century, table mapping equipment, producing graphical cadastral maps in the field (with a scale of 1:2880). The classes of lower positional accuracy cover index maps of smaller-scale surveys and mappings, predominantly in the mountains and forest regions (the Franciscan cadaster). The class of accuracies from 0.5 to 2.0 m includes also cadastral index maps surveyed optically on the territories of lower-quality control networks and photogrammetric surveys of cadasters on more dynamic relief territories.

For the present research, data samples were selected (the Črešnjice cadastral community), from the second main cadastral index map accuracy class with an accuracy interval from 2.0 to 5.0 m, since this class represents the largest coverage of rural territory and is the most frequent target of critiques of stakeholders, for its lower usability level in GIS-based positional integration.

2.1. Input Data

Sample data cover a small part (828 ha) of the typical rural region of Dolenjska, with strongly dynamic relief. Main cadastral coverage of the territory is in the form of vectorized graphical cadastral

index maps (a 1:2880 scale). Ninety percent of the cadastral boundary points are located within 2.4 m of their true position. Land cadastral point (LCP) coordinates were considered as a homogeneous reference data source, assigned with a global positional accuracy of 4 cm, and held fixed in adjustment. Additional data sources were fieldbook geometric data and the latest GNSS field measurements.

In the experiment, to improve the positional data quality on the territory of Črešnjice, a cadastral index map was used as a target layer, LCPs held the role of reference points, orthogonality and collinearity were geometric constraints, and the additionally surveyed GNSS observations of boundary markers served as control points.

Fieldwork included the provision of additional reference points in the parts of the territory with sparse or no reference points. Fieldwork was divided into two steps: (a) The boundary marker discovery of locally measured parcels with the help of data stored in legacy maps, supported by reconstructed geometries of fieldbooks, and (b) corresponding global surveys with the GNSS RTK method, based on the Slovenian permanent GNSS network SIGNAL, maintained by SMA.

Previous adaptations of the Črešnjice cadastral index map to “real positions” were held in two periods. The initial analogue/digital transformation was performed in 2002, starting with the scanning of original 1:2880 map sheets and followed by their vectorization and mosaicking. This compilation of data was then transformed via Helmert transformation into the former state coordinate reference system D48/GK. The transformation was based on about 20–30 reference points for the whole cadastral community at once (as a solid object). After the first transformation in 2002, the digitized point positions’ absolute accuracy, at a 67% confidence level (RMSE), was 5.1 m at the control points.

The second adaptation, i.e., positional accuracy improvement, was triangle-based piecewise affine plane transformation [15]. The territory was structured into 113 triangles based on the LCPs, and an additional 13 reference points at an “empty” region were vectorized based on the state’s digital orthophoto images with a 0.5 m raster cell ground resolution. The accuracy RMSE of the point positions after the second positional accuracy improvement in the year 2005 was 2.39 m.

Diagnosis of the previous surveying results was performed to obtain basic statistics of the reference points, and these statistics are presented in Table 2. The coordinates of cadastral points, measured with the surveying methods coded as 11, 21, 31, 41, 61, 71, and 91, as defined by Slovenian surveying and mapping authority (SMA) specification, are considered a higher-quality class of positional accuracy data. In the testing region, there are 4281 cadastral points (32.6% of the total population) ((a) in Table 2).

Coordinates of cadastral points defined with the surveying methods, coded as 12, 22, 24, 42, 46, 67, 90, and 92, are considered a lower-quality class of positional accuracy data. In the testing region, there are 393 cadastral points (3% of the total population) ((b) in Table 2). In total, 4674 points were available for the process of adjustment. In Table 2, Column 1 includes only LCP data; Column 2 includes LCPs data and additional survey data; Column 3 includes both previous experiment data and data on relative geometry.

Table 2. Input data statistics.

	Experiment	1	2	3
INPUT DATA	Cadastral index map points (digitized)	21,290	21,290	21,290
	Number of proposed cadastral points (LCPs)	4674	4674	4674
	Number of used cadastral points (LCPs) (a)	3815	3815	3815
	Additionally surveyed boundary stones (b)	0	129	224
	Number of edges	24,981	24,981	24,981
	Number of cadastral parcels	4135	4135	4135
	Rectangularity constraints	2080	2080	2080
	Straight line constraints	134	134	299
	Number of useful archived fieldbooks	0	0	76
	Points from fieldbook relative geometry	0	0	1655

The reduced sample of the Table 2 data, namely 3815 LCPs out of 4674, was used in the process of the PAI of cadastral index maps. The remaining 859 points were excluded from the improvement by the process of data snooping and the resulting discovery of gross errors.

Legacy land cadastral data (relative geometry) with local coordinates were considered from archived fieldbooks (a local coordinate cadaster of the 20th century without connection to D48/GK). They were defined in 303 official cadastral procedures; only 76 of them fulfilled the higher quality surveying standards of the coordinate cadaster (surveys from the year 1977 to the year 1988). The rest of them (from the year 1985 to 1976) were abandoned due to the lower-quality surveys. For this experiment and for the transformation of relative geometry data into European Terrestrial Reference System (ETRS), we measured an additional 224 boundary stones in the global/European ETRS coordinate reference system (Slovenian designation D96/TM).

LCPs (8429 points, a share of 64%) defined with GIS capturing methods (quasi LCPs), coded as 94, 95, or 96, were a priori excluded from the reference sample, since these methods of defining positions were not consistent due to the obsolete method of capturing improved positions (the vectorization of cadastral features of digital orthophotos). They were treated as subject points of cadastral index map in calculations.

2.2. Methods

To determine whether cadastral data of the neighborhood of more accurate data can feasibly be improved to a less than 1 m accuracy, LSA techniques with proximity fitting were applied. This methodology, which takes into account the proximity fitting principles defined by Gielisdorf and Gründig [5], is based on a triangulation approach and adjustment. The geometric context described by the triangulation approach provides a rich data structure to define topological and proximity relations between spatial objects in a map: Two objects are considered neighbors (proximate) if they are connected via a common edge in the triangulation network.

A neighborhood adjustment process performs an interconnected transformation of local systems (digitized cadastral maps, orthogonal systems such as measurement lines, and polar systems such as angles and distances) into a national reference system. Points whose coordinates are present in at least two coordinate systems are referred to below as connection points. A real subset of the connection points are those whose coordinates are present in the reference system, these are referred to in the following as reference points. Points whose coordinates exist in only one local coordinate system are referred to as new points in the following. Additional measurements as well as geometrical constraints are also evaluated in this process. All points found in the local coordinate systems and in the global coordinate system are used as residual observations in the overall adjustment.

The stochastic model is defined by the weighting of the observations. In the calculation of the point coordinates, the measurements affect each other, and the size of the contribution is dependent on the network configuration. For example, tape distances are used along with appropriate variance in the proximity fitting adjustment for the computation of the coordinates.

Small case cadastral maps, kept in fieldbooks, must be included in the calculation if possible. In these cases, the coordinates of each single map (from fieldbook data) can be introduced as a local coordinate system into the calculation. Local system coordinates show especially great potential in relation to simplified cadastral index maps of rural regions.

2.2.1. Proximity Fitting with a Mechanical Membrane Model Based on Hooke's Law

Proximity fitting methods substitute a single system transformation. In our experiment, the distorted surface is considered as an un-deformed membrane. The membrane is discretized by triangles (membrane triangles), whose vertices are all points of the local coordinate system. The triangle sides are generated by a Delaunay triangulation [16]. Corrections to local coordinates in connection points cause a deformation of a membrane. The membrane is subject to Hooke's Law, a principle of physics, which states that the force f is needed to extend or compress a spring (its length being L) for some

difference in its length ΔL (1). The needed force is proportional to that amount, and material is said to be linear-elastic. The application of Hook's law to a membrane is explained in detail by Gielsdorf and Gründig [5].

$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{\sigma}{E} \text{ with } \sigma = \frac{f}{A}. \quad (1)$$

ΔL Displacement of body in the direction of the force F ;

L Length of the unloaded body;

σ Tension;

E Elasticity modulus (stiffness of the body material);

f Force;

A Cross-sectional area of the body (bar).

According to Equation (1), the required equation for the deformation force is as follows:

$$f = \frac{\Delta L}{L} \cdot E \cdot A \quad (2)$$

The deformation energy is obtained by integrating the power over the change in length.

$$dW_S = f(\Delta L) \cdot d\Delta L \Rightarrow W_S = \int_{\Delta L=0}^{\Delta L} \frac{\Delta L}{L} \cdot E \cdot A \cdot d\Delta L \Rightarrow W_S = \frac{1}{2} \cdot E \cdot A \cdot \frac{\Delta L^2}{L} \quad (3)$$

In a two dimensional space, a surface area F can now be regarded as the stringing together of differentially narrow bars. To calculate an elongation in the L direction, the deformation energy of this surface must be integrated over the number of differentially narrow bars in the x direction (Figure 1a).

m Scale;

Δm Scale change;

F Surface area (area of membrane triangles);

W_F Deformation energy.

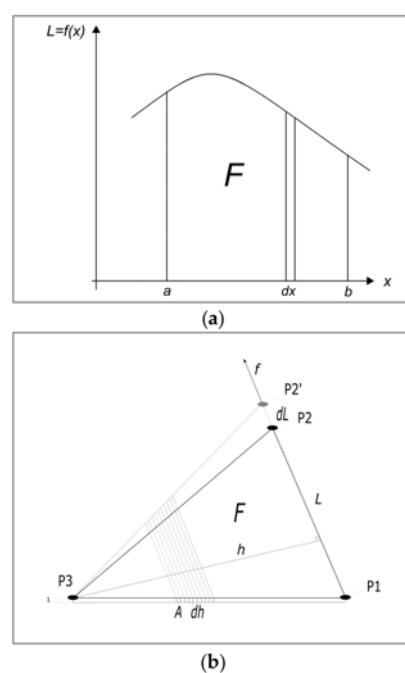


Figure 1. Deformation energy W_F at a surface strain in L -direction (a) and decomposition of a surface into differentially narrow bars interrelating with the triangle and the points (b).

The equation obtained can be simplified by assuming the thickness of the surface with 1 and a scale change (Δm introduced as the ratio of displacement and length (Figure 1b).

$$A = 1 \cdot dx \Delta L = f(x) \cdot \Delta m \quad (4)$$

It is then

$$dW_F = \frac{1}{2} \cdot E \cdot 1 \cdot dx \cdot \frac{f(x)^2 \Delta m^2}{f(x)} \Rightarrow W_F = \frac{1}{2} \cdot E \cdot \Delta m^2 \cdot \underbrace{\int_{X=a}^b f(x) dx}_{F}. \quad (5)$$

That is, the deformation energy of a surface is proportional to the product of the surface area and the square of the scale change, regardless of the shape of the surface (Figure 1).

$$W_F = F \cdot \Delta m^2 \quad (6)$$

The objective function of the membrane method determines the coordinates of the vertices of all membrane triangles so that the sum of the deformation energy is minimal.

$$\sum W_F = \sum F \cdot \Delta m^2 \stackrel{!}{=} \min. \quad (7)$$

The membrane is then in the state of the lowest energy of deformation, when the square sum of the scale changes, multiplied by the surface area of the membrane triangle is minimal.

This is where the analogy to the objective function of the least square method holds:

- p Weights;
- v Residuals of observations.

$$\sum p \cdot v^2 \stackrel{!}{=} \min \quad (8)$$

The functional model of the adjustment is formed by the global coordinates of the new points as unknowns and the scales of the membrane triangles as observations. The stochastic model is given by the weights of the scale observations, which are proportional to the area of the corresponding membrane triangle. Three scale observations are calculated for each membrane triangle:

1. Scale in the x-direction;
2. Scale in the y-direction;
3. Shearing between the x- and y-axis.

However, since the strict approach of scale observations leads to a nonlinear adjustment problem, the algorithm was modified so that coordinate differences rather than scales are observed. Coordinate difference observations are linear:

$$\Delta x + v_{\Delta x} = x_i - x_k, \quad (9)$$

$$\Delta y + v_{\Delta y} = y_i - y_k. \quad (10)$$

The membrane behavior is modeled by the weights of the coordinate difference observations. These are proportional to the height on the respective triangular side. This model corresponds to the observation of the scales in the directions of the three sides of the triangle. The mechanical deformation properties of a membrane are simulated by the stochastic model of the adjustment, i.e., the observation weights. The weight of each coordinate difference observation depends on the shape of the two adjacent triangles. The stochastic modeling of elasticity is permissible as long as the following assumption applies:

$$v_d \ll d. \quad (11)$$

This prerequisite is generally given for geodetic problems, but not for cartographic ones. In addition to these linear coordinate difference observations, nonlinear observations, such as geodetic distance observations, can also be introduced into the adjustment model. The nonlinear form of this observation equation is:

$$d + v_d = \sqrt{((x_k - x_i)^2 + (y_k - y_i)^2)}. \quad (12)$$

This equation has to be linearized and one gets a linear substitution problem; therefore, iteration during the calculation has to be implemented until the linearization error is sufficiently small.

Based on a comparison of proximity fitting methods [5], we adopted the mechanical membrane model based on Hooke's Law, as it is the most suitable method for the distribution of the residuals of local coordinates, with a triangulation surface in the network adjustment.

2.2.2. Adjustment of Geodetic Networks

Most of the residual equations used in the adjustments of geodetic networks are non-linear. In the functional model, this means the use of a general adjustment approach:

$$l + v = Ax \quad (13)$$

where:

- l Matrix of observations (measurements);
- v Residuals of observations;
- A Functional matrix (description of network geometry);
- x Unknowns (e.g., coordinates).

The coefficients within the functional matrix A are determined by unknowns:

$$A = f(x). \quad (14)$$

To solve this equation system, at least one iteration process must be calculated.

2.3. The Positional Accuracy Improvement Process Description

The process of positional accuracy improvement of cadastral index maps is organized in the intertwining preparation and adjustment phases. Cadastral boundary points are generally divided into a reference points group and subject points groups. Subject points are differentiated by the characteristic standard deviations, derived from the subject methods of surveys, information from fieldbooks, digitized coordinates, and other sources.

Preparation Phase 1: Topological Net Construction and Adjustment with Conjugate Gradient

The network to be adjusted is built automatically by existing reference coordinates and observations. The result is a functional model of the project that contains the residual equations of the adjustment.

Adjustment Phase 1: Adjustment with Conjugate Gradient

Step 1: Calculation of the Initial Approximate Values for Unknowns

The problem is to estimate the initial appropriate approximate values for the unknowns (e.g., coordinates, transformation parameters, and scales) as accurately as possible so that the iteration process runs quickly and smoothly. To solve the equations, an iterative strategy using a conjugate gradient is employed [17]. This strategy does not use matrices but uses the simple system-point list data structure and the specific vectors for the algorithm.

Step 2: Calculation of Improved Approximate Values for Unknowns

In the following steps of iteration, non-linear residual equations are introduced in the calculation, and more precise approximate coordinates are determined. To determine these approximate values according to laws on which the adjustment is based, only linear residual equations may be used. The residual equations of the reference coordinates and of the four-parametric transformation are linear. Polar coordinates are transformed into orthogonal coordinates for this calculation. The iterative strategies of conjugate gradients employ normal equations (using axial unit vectors also known as Gaussian elimination [18]).

Preparation Phase 2: Introduction of the Pseudo-Observations for Linearization of Residual Equations

Each new point has to be determined at least once either through abscissae and ordinates or through direction and distance. This problem can be solved by the introduction of pseudo-observations, such as approximate orthogonal or polar measurements, or real measurements of the coordinates for the relevant point.

Preparation Phase 3 Elimination of Incorrect Observations

Since the normalized residuals are not yet available, they are determined indirectly as the quotient of residuals and the standard deviations (from before the adjustment). The quotient is used as the criterion for evaluation and the search of incorrect observations by comparing it to the maximum normalized residual and the possible elimination of incorrect observations.

Adjustment Phase 2: Indirect Adjustment by the Gaussian Algorithm

After Adjustment Phase 1 with the conjugate gradient, the new adjustment of the normal equation system is solved directly by the Gaussian algorithm of matrix decomposition. The used observation types are local coordinate observations, reference coordinates, tape distances, scale observations of local coordinate systems, line intersections, abscissae and ordinate distances in local coordinate systems, and angle observations. The transformation models must be specialized with 3, 4, 5, or 6 parameters. To minimize the computational capabilities and the memory space, the formation of the normal equations is based on half-filled matrices. The hyper sparse technique makes for an effective solution and an inversion of the built matrices based on sub-matrices for groups of unknowns.

Adjustment Phase 3: Distribution of the Residuals with Neighborhood Adjustment

The residuals of the local coordinates at the reference points must be distributed onto the points of the cadastral index map with proximity fitting, based on the model of the mechanical membrane respecting Hooke's Law. In Adjustment Phase 3, the adjustment of observations with the Gaussian least squares method (L2-norm) is performed, and statistical analysis is then carried out for quality certification. In contrast to Adjustment Phase 2, the corrected observations are introduced (coordinate differences) so that systematic errors are distributed.

3. Processing and Results

The provided PAI approach described in the previous section is a compendium of several calculation methods; for that reason, it is introduced as a step-by-step calculation process, described separately from experiment result interpretation and verification.

3.1. Calculation Process Description

For each of the three experiments, where we use various combination of reference cadastral point datasets (see Table 2), the calculation process was performed in 10 steps, treating the reference coordinates as fixed:

1. Coordinate introduction and subject and reference point grouping;
2. Fieldbook data treatment and geometrical constraint observations;
3. Identity observations and the connection of subject and reference points;
4. Calculation context setup with general and group observation weights;
5. Topological net construction (Delaunay triangulation);

6. Calculation of approximate coordinates (adjustment with the conjugate gradient);
7. Gross error detection with observation elimination (Baarda data snooping [19]);
8. Indirect adjustment by the Cholesky algorithm;
9. Neighborhood adjustment with the Gaussian least-square method (proximity fitting with Hooke's membrane model);
10. Coordinate comparison at control points.

The process started with coordinate introduction and the setup of observation weights. The values for standard deviations of the surveying observations were adopted from SMA specifications and introduced in the calculation as general weights. Standard deviations of input observations were applied as follows: Directions = 0.5 mgon; polar distances (absolute) = 0.5 cm; polar distances (relative) = 0.5 cm/km; targeting = 0.2 cm; abscissae = 2 cm; ordinates = 2 cm; scale factors = 15 cm/km; tape distances (absolute) = 30 cm; tape distances (relative) = 20 cm/km; line intersections = 2 cm; point identities = 0; orthogonality constraints = 3 cm; straight line constraints = 3 cm; parallelism constraints = 3 cm; collinear lines = 2 cm. Standard deviation for the coordinates of the reference coordinates was adopted as 0.04 m (binding accuracy of the GNSS observations in the cadastral domain). Standard deviation for the digitized map coordinates was adopted from the last improvement as 2.39 m (Section 2.1).

Computer processing comprised approximate coordinate calculations, adjustment phases, and proximity fitting phases, as described in Section 2.3. At the beginning of the calculations, gross errors were discovered, and noncompliant reference points were excluded (Section 2.1). After adjustment calculations and numeric analyses, the results were compared and interpreted. While the gross errors were eliminated, proximity fitting took place, and data were compared with those of the initial state of the graphics to visually check the changes in position and in the geometry of resulting data. Again topology testing took place on the resulting layer of data. The numeric results of the analyses after proximity fitting were presented in terms of error ellipses, graphical accuracy, and reliability indicators, serving decision support at the acceptance or disclosure of the improved data for a cadastral database for daily use.

3.2. Interpretation of the Results of the Experimental Improvements of the Cadastral Index Map

Three consequent experiments were performed to evaluate the traditional rural cadastral index map positional accuracy improvement on the basis of sparse but high-quality datasets. Datasets comprise individual polar and orthogonal measurements in the D48/GK coordinate reference system, boundary stones surveys with the RTK GNSS method in the global D96/TM coordinate reference system, and the relative geometry restored from scanned fieldbook data, including the dimensions of buildings, the orthogonality of buildings corners, and the collinearity constraints for point sets. Calculation process results are collected in Table 3, where the number of used cadastral points (LCPs) is designated with (a), and the number of additionally surveyed boundary stones is designated by (b).

Recent improvements were performed in three experiments, on dates corresponding to the availability of the data collected and surveyed in the field, namely 30 April 2017, 30 June 2017, and 12 November 2017. In the consequent experiments, the number of reference points and geometric constraints from the input datasets was gradually increased with the same above-explained methodology. In the first experiment, the calculation was performed only with the existing LCPs (3815) and geometric constraints. In the second experiment, we also measured 129 cadastral monuments found in the unstructured field search and added these to the previous experimental set of reference points. In the third experiment, we further added extra relative geometry data from 76 archived fieldbooks and included 95 resurveyed points of boundary monuments in the global D96/TM coordinate reference system (224 in total were resurveyed). From 76 fieldbooks, we reconstructed cadastral boundaries presented by 1373 cadastral points considering relative geometry. Some of the neighboring relative geometry features overlapped and were identified.

Table 3. Results of indirect adjustments and proximity fittings in the three experiments.

	Experiment	1	2	3
INDIRECT ADJUSTMENT	Reference points (a + b)	3815	3944	4039
	Unknowns	42,584.0	42,738.0	46,644
	Redundancy	9537.1	9724.0	19,382.8
	σ of adjusted reference coordinates [m]	0.099	0.095	0.103
	Number of adjusted cadastral index map points	17,475	17,346	17,251
	σ of index map coordinates [m]	2.313	2.237	2.259
PROXIMITY FITTING	σ of unit weight	1.1	1.1	1.2
	Triangles	64,065	64,065	77,096
	Unknowns	42,778	43,036	47,214
	Redundancy	25,890	27,224	40,265
	σ of fitted land cadastral points ((LCP)) reference coordinates [m]	0.038	0.038	0.046
	Number of fitted cadastral index map points	17,475	17,346	17,251
	σ of fitted index map coordinates [m]	0.795	0.788	0.836

3.3. Verification of the Results by the Control Survey

We validated the adjustment results in the study area with the independent ground survey. The coordinates of the independent ground survey were treated as true values. After the experiments were performed, the results were controlled based on a sample of 623 cadastral points (from a total of 841 points), which were surveyed in the maintenance cadastral service from random customer's orders in the cadastral community, collected over two years after 30 April 2015, when the initial experimental cadastral data was firstly downloaded from the SMA database. The RMSE of proximity fitted (homogenized) coordinates was 0.98 m, compared to the control point coordinates, that were treated as a true value.

The boundary stone coordinate accuracy σ of 2.39 m was improved to a coordinate accuracy σ of 0.79 m for the cadastral community Črešnjice. Therefore, we can confirm that an improvement in experiments with neighborhood adjustments based on proximity fitting with the membrane method is an appropriate solution to the heterogeneous positional accuracy of index maps of hilly rural regions. We consider that the integration of three input datasets is an appropriate approach for continuous cadastral maintenance and periodical mass improvements under the conditions presented.

4. Discussion

In the present research, the hypothesis that a significant improvement in the positional accuracy of coordinates of traditional, rural land cadaster index map is possible, at locations in the vicinity of higher-quality datasets (LCPs) for certain accuracy classes (from an accuracy class σ of 2–5 m to an accuracy class σ of 0.5–1.0 m) using neighborhood adjustment with a membrane method.

Improvements were performed in three experimental settings.

First Experimental Improvement (30 April 2017): Adjustment with proximity fitting based on 3815 LCPs, 2080 orthogonality constraints on artificial objects, and 134 collinearity constraints (Table 3, Column 1). Standard deviation of proximity fitted coordinates = 0.795 m.

Second Experimental Improvement (30 June 2017): Adjustment with proximity fitting based on 3815 LCPs, 2080 orthogonality constraints on built objects, 134 collinearity constraints, and 129 GNSS-measured boundary stones in regions of sparsely distributed LCPs (Table 3, Column 2). Standard deviation of homogenized coordinates = 0.788 m.

Third Experimental Improvement (12 November 2017): Adjustment with proximity fitting based on 3815 LCPs, 2080 orthogonality constraints on built objects, 299 collinearity constraints, and 129 GNSS-measured boundary stones in sparsely distributed LCPs, relative geometry constraints from 76 fieldbooks (locally reconstructed 1655 points), and an additional 95 GNSS-measured boundary stones (224 in total) (Table 3, Column 3). Standard deviation of proximity fitted coordinates = 0.836 m.

The RMSE of the proximity fitted (homogenized) cadastral boundary points coordinates, compared to the control point coordinates, is 0.98 m, which confirms the tested hypothesis, reaching a less than 1 m accuracy of cadastral boundaries positions in the neighborhood of the reference points, with the presented membrane method and process provided.

The second experiment included the same amount of triangles in the network (64,065) as the first experiment but had with 0.6% more unknowns (43,036) to be solved compared with the first experiment (42,778) and 5.1% more redundancy established (25,890) than in the first experiment (27,224). The result of the additional 129 GNSS-measured reference points slightly improved σ from 0.795 to 0.788 m.

In the third experiment, an extra 95 GNSS-measured reference points were added to the previous 129 points (224 in total) with additional relative geometry constraints, which resulted in 20% more triangles in the network (77,096), 10% more unknowns in adjustment (47,214), and 48% greater redundancy (40,265). These differences in calculation amounts and the changed network configuration resulted in the slightly impaired σ of 0.836.

Deterioration of σ in the third experiment, compared to previous ones, indicates the negative influence of involvement of the data from fieldbooks. Fieldbook observation data were collected via surveying methods of lower quality (optical and tape distance measures in steep relief), which ruined the balance of the stochastic model (and in some cases the balance of the functional model) in the network, and this impaired the adjustment results.

The results of the three calculations (GNSS reference points only, with additional geometric conditions and with additional observations from fieldbooks) are discussed. The somewhat larger residuals in the third experiment can be explained by the poor quality of the observations from the fieldbooks, as above. However, an alternative reasoning exists. The residuals in the reference points, as they result from a simple Helmert or affine transformation have essentially two causes:

1. Random mapping errors;
2. Systematic distortions due to the fact that both the calculation and the mapping were carried out according to the principle of neighborhood. These distortions result from the associated error propagation.

The task of the neighborhood adjustment can only be the modeling of the systematic distortions. Interesting in this context is the question of how large the random mapping errors actually are.

A point can be mapped manually at best with a standard deviation of 0.2–0.3 mm (random mapping error) [20]. At a map scale of 1:2880 this corresponds to σ 0.58–0.86 m in nature. This means, however, that even with the best algorithm for a neighborhood adjustment, no better standard deviation than 0.58–0.86 m can be achieved. If we now consider the standard deviations from the three experimental calculations (0.795 m, 0.788 m, 0.836 m), these correspond exactly to this expected random mapping error. Therefore, the concluding interpretation of the research results is as follows:

1. The neighborhood adjustment has fully modeled the systematic distortion;
2. The remaining residuals are due to random mapping errors (higher accuracy is impossible in principle, from existing data resources);
3. The differences of the achieved standard deviations in the three calculations are random;
4. If higher accuracies than the random mapping error are required, they can only be achieved by introducing observations, which have a higher accuracy than map coordinates.

With regard to the last point, one could consider with what economic effort observations of higher accuracy can be collected. Observations restored from fieldbooks are much cheaper than GNSS observations in general.

From these facts, we conclude that older fieldbook observations are well appreciated in an adjustment for the subject kinds of DCMs, where the target accuracy is just below one meter.

To achieve higher accuracies of DCMs, a higher-precision observation should be provided via contemporary surveying techniques (electronic surveying devices). On the basis of the above reasoning, SMAs of the Republic of Slovenia (a project of mass cadastral improvement (2018–2021)) have encouraged surveyors to re-measure the cadastral field situations (boundary monuments) at the locations not covered by old fieldbooks data. At the locations which are covered by legacy fieldbooks, SMA promotes the inclusion of relative geometry observations data in the adjustment and if those cadastral cases are initially surveyed in the local coordinate system, the determination of global coordinates is required at an appropriately distributed sample of boundary monuments.

Figure 2 represents situation of the subject DCM boundaries (gray color) and observations of relative geometry elements from the fieldbook (directions and distances in green and blue, dimensions in red color), and LCPs at boundary monuments as reference points (blue triangles) measured redundant with GNSS (multiple red squares). Four geodetic stations at the cadastral site, defined by redundant RTK GNSS measurements, offered possibility of redundant polar observations of boundary monuments positions and therefore adjusted coordinates with assessed accuracy and reliability.

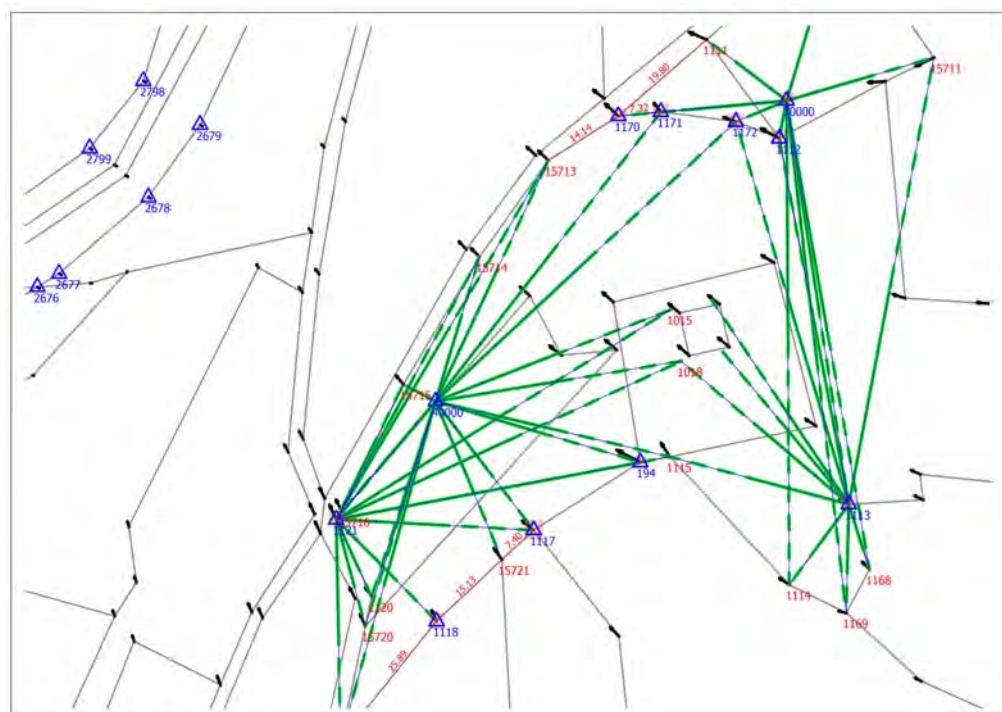




Figure 3. Presentation of fading out effect of proximity fitting of the subject DCM.

The digital version of the Austrian cadastral map (DKM) of scale 1:2880, which has been improved in various transformations, was tested for relative accuracy [21]. In the Carinthia region, neighboring Slovenia with similar cadastral origins, there were 39 pairs of distances compared, and the average deviation was 0.50 m with a standard deviation of 2.13 m. In 45% of the sample, standard deviations of more than 1 m exceed this value in rural areas.

Improvements in scale of Slovenia cadastral maps (including scale 1:2880) in the neighboring Italian region Friuli Venezia Giulia were completed for all 219 of its municipalities [10]. The planned goal was to achieve a level of agreement of the order of 1–2 m between the cadastral map and the technical digital map used as a reference. The authors do not report any quality assessment attempt with respect to the improved maps, but their target ambition for the accuracy was below the present Slovenian study goal of an RMSE of 0.5–1.0 m.

A Croatian PAI research project in 2009 [22] tested nine approaches, and the optimal solution resulted in an RMSE of 4.32 m. PAI at the beginning of their research involved inverse distance weighted (IDW) interpolation of a proximity fitting model, with weights determined as an inversed square distance. For PAI they have chosen the method of rubber-sheeting as a final solution [23]. In 2015, the break line concept was introduced in the PAI system in Croatia to divide areas of heterogeneous precision, and it is not comparable to the continuous membrane solution applied in this article.

Rubber sheeting algorithm is based on quadrilaterals, where linear proportions of the internal points projections to quadrilateral sides are respected. Rubber sheeting transformation is an appropriate method for adaptation of deformed map to reference points distributed in the regular quadrilateral grid, maps generated by an aerial photogrammetric survey, as a perspective projection of the terrain. This is not the case with cadastral maps of the present research since they have been mostly created from the graphical field surveys of cadastral monuments, distributed randomly in space approximately two centuries ago [24].

In order to be able to compare different proximity fitting methods, it is first necessary to formulate evaluation criteria:

- Criterion 1: The distribution of the residuals must be dependent on the distance between the new points and the connection points;

- Criterion 2: The proximity fitting relations are not allowed to interfere with the introduction of geometric constraints into the fitting model;
- Criterion 3: The fitting model must be independent of the distribution of connection points;
- Criterion 4: The fitting model must be independent of the distribution of new points.

The theoretical geometric setting is set to test the methods for expected results (adopted by Gielsdorf and Gründig [5]) presented in Figure 4. Connecting points 1, 2, 3, 4 (with coordinates in reference and local coordinate systems) are arranged in the shape of square and points 12, 13, 14, 15 are new points (their coordinates exist only in a local coordinate system). The reference coordinates of connecting points are presented with points and numbers from 100 to 400.

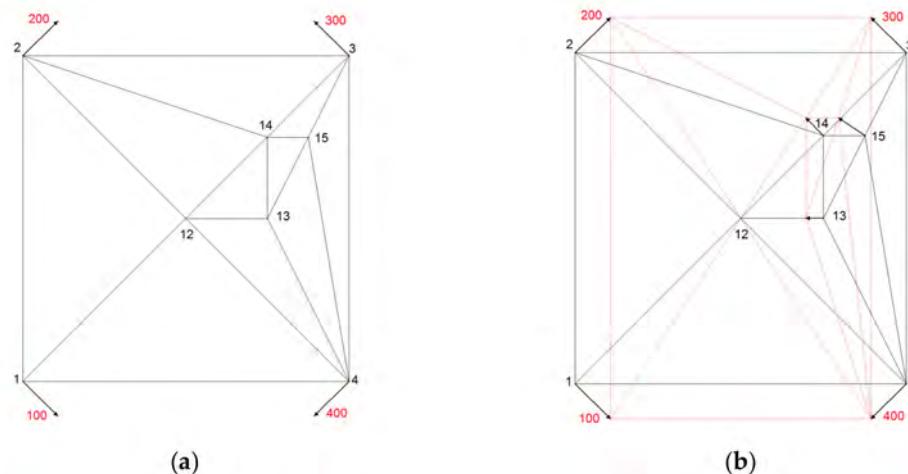


Figure 4. (a) Theoretical geometric setting and (b) the effect of the proximity fitting with membrane model based on Hooke's law.

To show the neighboring relations between new points of the geometric testing set, an examination through line–node relations is necessary. A Delaunay-Triangulation is applied to all points of a local system. The triangle sides serve as the holder of the neighborhood information. The pseudo-observations along the triangle sides are calculated as coordinate differences. The result of triangulation is an area which is divided into triangles.

For the testing purpose, the usage of equal point raster is not appropriate because the faults of the model cannot be uncovered. For that reason, the distribution of the new points 12 to 16 is spatially uneven compared to the spatial distribution of connecting points 1 to 4. They are clustered in the north-east quadrant of the area (Figure 4).

New point 12 is placed in the centre of the square where lines of symmetry intersect. New point 13 is placed on a symmetry line of the square, in the middle between the centre of the square (new point 12), and the pseudo point at half distance between connecting points 3 and 4. New point 14 is placed in the middle of the edge, connecting the centre of the square (new point 12) and connecting point 3. New point 15 is placed in the middle of the edge connecting the new point 13 and connecting point 3 (Figure 4a).

In membrane method triangles represent a part of the plane membrane, which extends into the infinity. For the experimental purpose the square area was stretched and compressed by the force of the same amount in the north–south and east–west directions (see vectors at connecting points 1, 2, 3, 4 in Figure 4a). The displacement vectors there are set symmetrical. The displacement vectors at new points were observed for testing the effect of proximity fitting methods at new points.

Expected results at new points positioned on the lines of symmetry of square, after applying any proximity fitting method, are expected to be symmetrical or none.

At new point 12, no displacement is expected due to equal proximity to connection points, equalizing directions and nullifying forces there.

At new point 13 displacement direction towards the point 12 is expected, due to equalized proximity and influence of displacements at connecting points 3 and 4, and expected stationarity of new point 12. Displacement length at new point 13 is to be half of the distance of displacement vector at connecting points 3 and 4, projected to the direction east–west.

Expected displacement direction at new point 14 is the same as at connecting point 3; orthogonal to the edge 12–3, since no displacement at new point 12 is expected. Due to equal proximity to the points 12 and 3, the displacement length, expected at new point 14, is half of the displacement of that, at connection point 3.

New point 15 is not placed on the lines of symmetry of the connecting points; therefore, the displacement length and direction are expected to be similar to displacement vector of the closest neighboring new point 14, but now equal to it. Pseudo connection line between the tops of the vectors at the connection point 3 and new point 13 indicates the expected length of displacement vector at point 15. Expected direction of the displacement at new point 15 should be influenced more by the displacement vector at the connection point 3 and for the lesser amount by the displacement vector at the connection point 4. The influence of the connection point 4 is expected to be stronger at new point 15 than at the new point 14. Due to explained proximity reasons, displacement direction at new point 15 should have deviated towards west more than displacement direction at new point 14.

Figure 4b shows the result of the membrane proximity fitting model.

In Figure 4b, testing of the effects of membrane proximity fitting method is presented. Results are in compliance with expectations, set as criteria for the assessment of the validity of the methods.

In Figures 5 and 6, the effects of IDW interpolation as proximity fitting method are presented.

Inverse distance weighted (IDW) interpolation as a method of proximity fitting could be used to distribute residuals of systematic errors to the new points. If IDW is applied without building a triangular mesh between new points 13, 13, 14, 15 and only the distances between the connecting points 1, 2, 3, 4 and new points are taken into adjustment, then the pseudo-observations (coordinate differences) are weighted by those distances. If the required geometrical conditions are introduced into the calculation, they cannot be taken into neighborhood adjustment calculation, since they are ignored in the functional model (connections between new points are missing), as shown in Figure 5.

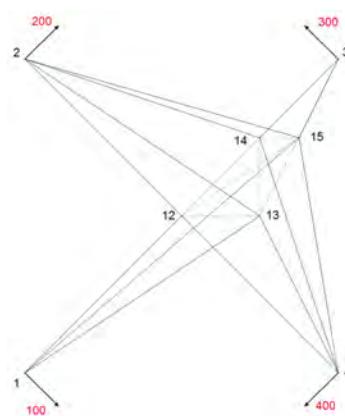


Figure 5. Situation of the theoretical geometric setting with the distances between connecting and new points, with missing connections between new points (dashed lines).

The coordinates of the new points are dependent of the spatial distribution of the connecting points, which is a violation of criterion 3.

The residuals distribution with IDW method, which is not based on the triangular mesh, is problematic since the introduction of geometric conditions into the adjustment model results in a violation of the neighborhood relationships. If the triangulation is applied on new points and IDW method is used for proximity fitting, the deviation from expected symmetric results at point 12 and 13 is observed. Vectors at new points 12 and 13 declined from expected line of symmetry, directed

towards north-west due to the density of the points in the north-east quadrant. There the gravity point of the cluster of new points is located, pulling displacement vectors towards itself to the north, as shown in Figure 6.

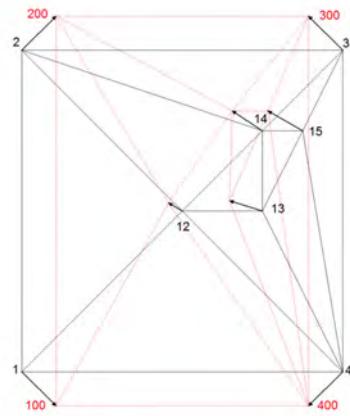


Figure 6. Faults of the inverse distance weighted (IDW) method presented with irregular point shifts and triangles deformed.

Point 12 is located in the middle of the area and should not be translated from its position because of the symmetry of the deformation. The translation vector shows the IDW model fault at this point. The amount of this fault is about one-third of the translation of the identical points. Point 13 is located directly on the symmetry axis between the upper and lower identical points. This point has to be translated on the symmetry axis only. According to the deviation of the translation from the symmetry axis, there is also a model fault. The described model faults appear only if the distribution of the new points is unequal. Unfortunately, this happens almost always in reality. The displacement vector at new point 14 does not fulfill the proximity fitting criteria either.

Since an inverse distance weighted interpolation method is not independent of the distribution of connection points (criterion 3) and since the method is not independent of the distribution of new points (criterion 4), IDW method has limited suitability compared to the membrane method based on Hooke's law used in the presented Slovenian case.

The Bayerisches Landesvermessungsamt (BLVA) initiated the first PAI project in 1998 and finished it in 2001, with unsolved network distortions of 0.20–0.80 m. After that, almost 900,000 cadastral reference points were re-measured with a precision of 0.01–0.03 m. In 2019, transformation into Universal Transverse Mercator projection (UTM) and proximity fitting was performed for 80 million cadastral points based on the theorem of least work (Castigliano's second theorem) within a hierarchical approach, concerning data initially on property boundaries of high legal significance, then on building and house data, and finally on building parts and similar structures. With this process, the minimization of network distortions was achieved, and the geometry of parcel data was preserved with accuracy homogeneous in the Bavarian cadaster [25].

In Great Britain, cadastral data consist of two types: Rural towns and other rural areas [2]. Input data from "overhaul mapping" [sic] from the 1950s with a scale of 1:2500, each based on an individual projection, was converted to the national grid, resulting in an absolute accuracy RMSE of 2.8 m before PAI, which is comparable to the Slovenian case study of 2.4 m. One PAI program involved an ordinance survey in the year 2000 and, for rural land, cadastral data resulted in an absolute accuracy RMSE of <1.1 m, also comparable to Slovenian results with a PAI specification of <1.0 m.

5. Conclusions

The positional accuracy of digital cadastral index maps is of the highest importance in the domain of LASs. For that reason, many SMAs from the countries with a long tradition of the so-called parcel-oriented land cadaster are currently involved in the development of positional accuracy

improvement programs. The present research tackles the problem of digital cadastral index map accuracy, a problem in several countries whose territories were partially or entirely subject to common taxation and cadastral rule of the Austro-Hungarian Empire or some other imperial jurisdiction in the 19th century. Maps produced approximately 200 years ago have gone through various adaptations and transformations. In general, original distortions, due to the surveying technology of those times, were impaired by such "improvements." The cadastral maps were distorted to an even greater extent in the process of regular maintenance, with sporadic and separate parcel boundary surveys, due to the imprecise graphical/manual method of proximity fitting. This situation was overcome in the territories where cadastral surveys were updated.

When comparing the here presented method with already published approaches of PAIs, advantages and disadvantages can be identified. Geodetic survey of cadastral monuments, if they exist, is the most exact PAI method, but due to the financial disadvantages of mass cadastral surveys, it is not the most desirable approach. For that reason, less field intensive methods are searched. Contemporary remote sensing technologies (using aerial or satellite imagery, laser scanning data, etc.), offer some products, for instance, orthophotos, which can support less accurate improvements of cadastral maps, but the quality of such PAI depends on the image resolution and visibility of cadastral monuments. For correct results, monuments have to be additionally marked in the field, which is a disadvantage, comparable to costly geodetic field surveys. The GIS approach, based on orthophotos as input data for PAI of cadastral maps were tested in Slovenia but failed due to above-mentioned reasons.

The term "rubber-sheeting" is used to describe a number of algorithms that map a two-dimensional point set P into a point set P' , with the topology remaining unchanged. A central problem of all rubber-sheeting algorithms is the preservation of topological integrity during mapping. In all rubber-sheeting algorithms, displacements in connection points are the input parameters, from which a rule for the continuous displacement of the remaining points is derived. From this point of view, the membrane method is one of many rubber-sheeting algorithms. The special properties of the membrane method are:

- The membrane method offers an option to introduce geometric conditions as observations (orthogonality, straightness, distance, etc.). These observations are adjusted in one shot with the coordinate difference observations of the membrane triangles. The deformation of the membrane is not only caused by displacements in the connection points, but also by the effect of geometric conditions. The fact that the environment of geometric conditions is also deformed in one and the same adjustment step ensures that the topological integrity is maintained;
- The membrane method is formulated as a linear adjustment problem. As long as no additional nonlinear observations are introduced, the calculation needs only one iteration step and leads to an unambiguous result;
- The membrane method offers the option to connect membranes of different stiffness (maps of different accuracy) arbitrarily by connection points and to adjust them in one step;
- Even with an irregular point distribution, the membrane method produces a result that is invariant to the distribution of the subject points;
- The membrane method does not require a regular grid. However, if necessary, e.g., to minimize discretization errors or to generate a grid (for instance NTv2 grid), such a point grid can also be calculated.

There is no other known rubber-sheeting algorithm that offers all these options. Cartographic applications of the rubber-sheeting algorithm, which are well known, are unsuitable for geodetic applications. Rubber-sheeting transformation failed at topology preservation, being an important disadvantage to the PAI of cadastral index maps [7]. PAI experiment [8] with adjustment without a proximity fitting model just slightly improved the positioning of the original cadastral data, and "negative improvements" were observed in 36% of the sample points which is a large disadvantage.

Some authors have tested the coordinate transformation for PAI as a single step procedure, but some disadvantages have been discovered [9,14]. Furthermore, the method of photogrammetric bundle adjustments [10] was performed on separate sheets, which is a disadvantage compared to the “global” PAI of larger territories. A method of an angular LSA [11] using three mathematical models of observations, i.e., horizontal angle, azimuth, and distance, is based only on polar observations and interior angles of three boundary marks. In practice, this would be a disadvantage due to more diversified input cadastral data, like orthogonal measurements and dimensions of cadastral parcels, buildings, and geometric constraints.

The membrane method and combination of processes, as explained in the present paper, enables full exploration of advantages of each dataset participating in PAI, as it integrates and links them geometrically. The presented PAI method is offering significant positional accuracy improvement also in the vicinity of reference points, which is a strong advantage compared to other methods. The calculation process provides the quantitative assessment of the positional accuracy and reliability of positional improved cadastral index maps and provides also a dynamic approach for continuous maintenance of cadastral maps. The method can be applied to rural and also to urban areas. It was tested in Slovenia and Germany also in peri-urban and urban areas, with positive results regarding the positional and geometrical accuracy improvement of cadastral maps, but also of topographic maps, data on utility network, spatial plans, and regarding the geometric integration and harmonisation of the mentioned datasets.

Some of the SMAs must decide on the most appropriate method and process of PAI. This decision could be supported by the results of this research, which took the membrane method into consideration. Experimenting with this method and the proposed sequence of preparation and calculation phases proved that the positional accuracy improvement of traditional cadastral index maps of rural regions is possible from an accuracy class of standard deviation σ of 2–5 m to an accuracy class of standard deviation σ of 0.5–1.0 m. Sub-meter accuracy of cadastral index maps of rural territories is a desired target for many jurisdictions, since it allows for positional integration of vector datasets of land cadasters, planning zones, agriculture, and forestry land use units. It also ensures a GIS user with improved matching of the overlap of cadastral boundaries and approximated real world spatial situations via aerial imagery produced orthophotos, with laser scanning products, and other geospatial datasets. An additional advantage is provided if the method is applied as a maintenance tool of new cadastral mappings, since the adjustment phase with data snooping indicates the existence of gross errors in new observations and offers a control component of the surveyors’ fieldwork quality. The proximity fitting phase can be used for the integration of obsolete cadastral index maps and new field survey mapping, with automatic fitting of the neighboring “graphical” boundaries to the surveyed boundaries. We consider that the integration of the three input datasets is an appropriate approach for continuous cadastral maintenance and periodical mass improvements under the conditions presented.

Author Contributions: Conceptualization, Marjan Čeh, Frank Gielsdorf and Anka Lisec; Methodology, Marjan Čeh, Frank Gielsdorf and Anka Lisec; Software, Frank Gielsdorf; Validation, Marjan Čeh, Barbara Trobec and Mateja Krivic; Formal Analysis, Marjan Čeh and Barbara Trobec; Investigation, Marjan Čeh, Frank Gielsdorf and Anka Lisec; Data Curation, Barbara Trobec and Mateja Krivic; Writing-Original Draft Preparation, Marjan Čeh; Writing-Review & Editing, Marjan Čeh, Frank Gielsdorf and Anka Lisec; Visualization, Marjan Čeh and Barbara Trobec; Project Administration, Marjan Čeh and Anka Lisec; Funding Acquisition, Marjan Čeh and Anka Lisec.

Funding: This research was funded by the Slovenian Research Agency grant number P2-0227 and P2-0406.

Acknowledgments: The SMAs of the Republic of Slovenia provided cadastral input data for the analyses and Technet GmbH supported this research with Systra software. The authors acknowledge the support from the SMA and Technet GmbH, and the financial support from the Slovenian Research Agency (research core funding No. P2-0227 Geoinformation infrastructure and sustainable spatial development of Slovenia, and research core funding No. P2-0406 Earth observation and geoinformatics).

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. Casado, M.L. Some Basic Mathematical Constraints for the Geometric Conflation Problem. In Proceedings of the 7th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences, Lisbon, Portugal, 5–7 July 2006; Caetano, M., Painho, M., Eds.; Instituto Geográfico Português: Lisboa, Portugal, 2006.
2. Ordnance Survey. *The Positional Accuracy Improvement Programme Companion*, version 1.0; Crown copyright; Ordnance Survey: Ireland, UK, 2004; p. 4.
3. Liseč, A.; Navratil, G. Avstrijski zemljiški kataster: Od prvih začetkov do sodobnega zemljiškega informacijskega sistema. The Austrian land cadastre: From the earliest beginnings to the modern land information system. *Geod. Vestn.* **2014**, *58*, 482–516. [[CrossRef](#)]
4. Thompson, R.J. A model for the creation and progressive improvement of a digital cadastral data base. *Land Use Policy* **2015**, *49*, 565–576. [[CrossRef](#)]
5. Gielsdorf, F.; Gründig, L. Nachbarschaftstreue Anpassung auf der Basis des Membranmodells. *ZfV* **1997**, *5*, 208–218.
6. Korošec, M.; Berk, S. Digital Cadastral Maps and Their Improvement. In *Geografski Informacijski Sistemi V Sloveniji 2003–2004*; Podobnikar, T., Perko, D., Hladnik, D., Krevs, M., Čeh, M., Stančič, Z., Eds.; Anton Melik Geographical Institute, Institute of Anthropological and Spatial Studies: Ljubljana, Slovenia, 2004; pp. 49–57.
7. Saalfeld, A. Conflation: Automated Map Compilation. Ph.D. Thesis, University of Maryland, Computer Vision Laboratory, College Park, MD, USA, 1993.
8. Hope, S.; Gordini, C.; Kealy, A. Positional accuracy improvement: Lessons learned from regional Victoria, Australia. *Surv. Rev.* **2008**, *40*, 29–42. [[CrossRef](#)]
9. Tong, X.; Liang, D.; Xu, G.; Zhang, S. Positional accuracy improvement: a comparative study in Shanghai, China. *Int. J. Geogr. Inf. Sci.* **2011**, *25*, 1147–1171. [[CrossRef](#)]
10. Beinat, A.; Crosilla, F.; Basso, M.; Piuzzo, R.; Sossai, E. Cadastral Map Upgrading and Layers Harmonization for the Spatial Data Infrastructure in Friuli V. Giulia, Italy. TS06B - e-Governance, 5925, 2012. In Proceedings of the FIG Working Week 2012, Rome, Italy, 6–10 May 2012.
11. Hashim, N.M.; Omar, A.H.; Ramli, S.N.M.; Omar, K.M.; Din, N. Cadastral database positional accuracy improvement. In Proceedings of the International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 2017, Kuala Lumpur, Malaysia, 5 October 2017; Volume XLII-4/W5, pp. 91–96. [[CrossRef](#)]
12. López, F.; Gordo, A. Analysis of Some Positional Accuracy Assessment Methodologies. *J. Surv. Eng.* **2008**, *134*, 45–54. [[CrossRef](#)]
13. Sester, M.; Anders, K.H.; Walter, V. Linking Objects of Different Spatial Data Sets by Integration and Aggregation. *GeoInformatica* **1998**, *2*, 335–358. [[CrossRef](#)]
14. Berk, S.; Korošec, M. Slovene experiences in cadastral data quality improvement. In Proceedings of the Third Croatian Congress on Cadastre, Zagreb, Croatia, 7–9 March 2005.
15. Geodetic Institute of Slovenia. Ocena natančnosti podatkov zemljiškega katastra, poročilo o izvajaju projektu. *Geod. Vestn.* **2003**, *47*, 337–342.
16. Delaunay, B. "Sur la sphère vide," Bull. Acad. Science USSR VII:Class. Sci. Mat. Nat. **1934**, *6*, 793–800.
17. Hestenes, M.R.; Stiefel, E. Methods of Conjugate Gradients for Solving Linear Systems. *J. Res. Natl. Bur. Stand.* **1952**, *49*, 409–436. [[CrossRef](#)]
18. Strassen, V. Gaussian elimination is not optimal, Numerical. *Mathematics* **1969**, *18*, 354–356.
19. Baarda, W. *A Testing Procedure for Use in Geodetic Networks*; Publications on Geodesy 9; NCG: Delft, Holland, 1968; Volume 2.
20. Frith, M.W. Measuring Error in Manually Digitized Maps. Master's Thesis, University of Regina, Redlands, CA, USA, 1997.
21. Navratil, G.; Hafner, J.; Jilin, D. Accuracy determination for the Austrian digital cadastral map (DKM). In Proceedings of the Fourth Croatian Congress on Cadastre with International Participation, Zagreb, Croatia, 15–17 February 2010; Medak, D., Pribičević, B., Delak, J., Eds.; Hrvatsko geodetsko društvo: Zagreb, Croatia, 2010.
22. Roić, M.; Cetl, V.; Mađar, M.; Tomić, H.; Stančić, B. *Homogenizacija Katastarskog Plana II. Faza*; Završno tehničko izvješće; Sveuilište u Zagrebu Geodetski Fakultet: Zagreb, Hrvatska, 2009.

23. Moharić, J.; Katić, J.; Šustić, A.; Šantek, D. Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere. *Geod. List* **2017**, *4*, 339–360.
24. Rossi, G. *Geo-Referencing of Cadastral Maps*; International Surveying Course: Madrid, Spain, 2012.
25. Technische Universität München. Bezugssystemwechsel auf ETRS89/UTM—Grundlagen, Erfahrungen und Empfehlungen. Available online: https://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/11218/Leitfaden_Bezugssystemwechsel.pdf (accessed on 24 March 2019).



© 2019 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Prilog 8

Odovori na postavljena pitanja o homogenizaciji na 10. Simpoziju OIG

Jeronim Moharić, Jozo Katić: „Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere (homogenizacija)“

O homogenizaciji kao metodi poboljšanja katastarskih planova grafičke izmjere se u Republici Hrvatskoj govori već više od 20 godina. U tom vremenu (a i prije) izrađeno je više projekata i studija, objavljeno je niz radova na tu temu, ali taj postupak nikako da se dogodi kao sustavna mjera.

Percepcija stručne javnosti o homogenizaciji je temeljena na metodi koja je trebala biti provedena odmah nakon vektorizacije, ali danas ta metoda nije dostatna i zato je bitno promijenjen pristup. Da bi se stručna javnost detaljnije upoznala s novim pristupom homogenizaciji potreban je ovaj predgovor i malo širi odgovori na neka pitanja.

Poslovni proces i metodologija rezultat je zajedničkog rada više suradnika u Središnjem uredu Državne geodetske uprave, djelatnika katastarskih ureda i vanjskih savjetnika, uvažena su sva znanstvena istraživanja, analizirani su rezultati svih dosadašnjih projekata i napora, razgovaralo se s mnogim kolegama, te se na temelju svih obavljenih analiza i razmatranja ispostavilo da postoje okolnosti koje je trebalo dodatno uvažiti. To je prije svega činjenica da su digitalni katastarski planovi u ZIS-u ali i činjenica da rezultati prema postojećoj metodologiji nisu bili (do kraja) zadovoljavajući.

Homogenizacija dakle podrazumijeva drugačiji pristup nego što je percepcija homogenizacije danas, pa je zbog toga uz prezentaciju o homogenizaciji koja je bila prikazana na 10. Simpoziju ovlaštenih inženjera geodezije napravljen i objavljen rad u Zborniku radova 10. Simpozija jer se u kratkom vremenu nije moglo sve objasniti i odgovoriti na sva pitanja.

Većina stručne javnosti će se složiti da je nova katastarska izmjera najbolji način kojim bi se postigao cilj katastarske evidencije na području cijele katastarske općine, tj. '*točan, precizan i ažuran prostorni podatak*'. Ali u čekanju da se katastarskim izmjerama riješi stanje evidencija na cijelom području RH, ovlašteni inženjeri geodezije su primorani svakodnevno prijavljivati promjene u sklopu geodetskih elaborata, a provođenje (ucrtavanje) promjena se obavlja u sklopu održavanja digitalnog katastarskog planova grafičke izmjere (još uvijek) najčešće metodom uklopa. Tom metodom se mjereni podatak mora uklopiti (kvari mu se položaj, a ponekad i oblik) i onda se ucrtava u službeni digitalni katastarski plan. Nakon toga se takav (pokvareni) podatak izdaje stranci kao službena isprava.

Ako okrenemo princip održavanja digitalnog katastarskog plana grafičke izmjere tako da katastarski plan uklopimo na mjerene podatke (poboljšamo ga) i onda ucrtamo promjenu bez kvarenja mjerene podatka na stvarnim koordinatama, tada bi barem na dijelu gdje je ucrtana promjena u sklopu elaborata imali postignut cilj, a to je da u službenoj evidenciji imamo '*točne i precizne prostorne podatke*', pa makar (za sada) samo na tom dijelu.

I to je osnovna intencija poboljšanja katastarskih planova grafičke izmjere - preokrenuti način održavanja digitalnog katastarskog planova nastalih grafičkom izmjerom tako da se promjene u službene evidencije ucrtavaju preklopom.

- 1. Da li se razmisljalo o ugradnji postupka homogenizacije u ZIS koja bi se izvršavala svaki put nakon provedbe elaborata izradjenog metodom uklopa?**

Na samom početku projekta razmatrana je mogućnost pristupa podacima u ZIS-u. Već tada je postavljeno načelo da homogenizacija treba biti neovisna o dobavljaču ZIS-a. S obzirom da se radi o promjeni geometrije i atributa predlagana je mogućnost 'update' podataka direktno na bazi ali to nije

bilo dopušteno, pa su razvijene ZIS funkcionalnosti izvoza i uvoza podataka u svrhu homogenizacije. Dakle podaci se za potrebe homogenizacije izvoze, te se nakon što se homogeniziraju uvoze u ZIS, a pritom se prethodno aktivno stanje arhivira i dostuno je u ZIS-u.

Homogenizacija na temelju jednog elaborata u ZIS-u ne bi imala smisla (mogao bih to široko pojasniti), ali će se nakon provedene homogenizacije u sklopu pojedinačnih elaborata moći kao 'prilagodba okoline' predložiti i dodatna lokalna homogenizacija (to je razrađeno u IPA 2010 projektu kao metoda B2).

2. Da li se razmisla da se u sklopu običnih geodetskih elaborata po potrebi homogeniziraju manja područja okolnih cestica.

Da. U članku o homogenizaciji koji je objavljen u Zborniku radova 10. Simpozija je navedeno „... kroz predstojeću izmjenu propisa će se kroz elaborate omogućiti dodatno lokalno poboljšanje okoline“, što znači da bi se prilikom kartiranja preklopom pod 'prilagodbom okoline' smatrala i dodatna lokalna homogenizacija okoline kada je to potrebno (to je razrađeno u IPA 2010 projektu kao metoda B2).

3. Da li bi bilo moguće u svrhu homogenizacije podataka povećati dozvoljena odstupanja površina novog stanja u odnosu na staro stanje?

Pitanje o površinama je često pitanje i to je uvijek potrebno dodatno obrazlagati. Knjižna površina se mijenja u upravnom postupku a grafička u tehničkom postupku. Do sada su razne situacije kroz vrijeme utjecale na grafičke površine (pa i knjižne), ali i na oblik i položaj. Grafička površina je izvorno približna (u granicama grafičke točnosti), a površine su se u postupku održavanja mijenjale različito u različito vrijeme, tijekom održavanja (na analognim planovima) su se koristile različite metode mjerena i prijenosa stvarnog stanja na plan (umjeravanja, uklapanja i sl.), površine su se računale s izjednačenjem i/ili bez izjednačenja, planovi su nekoliko puta precrtavani, reproducirani, pantografirali, skenirali, geoorjenitirali vektorizirali, transformirali iz HDKS-a u HTRS96/TM i dr., katastarske čestice su se različito tretirale (predmetne i susjedne) kod održavanja u slučaju 3.0 i 4.0 prema uputi, ceste su bile 'vreće' za višak ili manjak površina kod izjednačenja, prilikom evidentiranja cesta po zakonu o cestama susjedne čestice uz ceste su netretirane ili su tretirane na najrazličitije moguće načine (dopunom, iz DKP-a, izjednačenjem i dr.), najrazličitije anomalije nikad nisu evidentirane u knjižnom dijelu i sl.

Oblik katastarskih čestica je izvorno približan, moguće iskrivljavan prilikom uklopa, kroz uklapanje priloga i druge postupke u kojima su nastajale anomalije, mijenjan kroz transformaciju HDKS u HTRS i sl., a položaj je također izvorno približan, približni smještaj u HDKS, mijenja se transformacijom HDKS u HTRS i sl.

Dakle, nakon poboljšanja (homogenizacije) će se prikaz katastarskih čestica djelomično razlikovati, ali to se ne smatra promjena položaja katastarske čestice (položaj ionako nije točno određen), niti oblika (oblik je ionako približan a topološki odnosi se ne mijenjaju), niti površina. Službena površina je knjižna površina i ona se ne mijenja u postupku homogenizacije (ta pitanja su opisana i razrađena u projektima *Homogenizacija katastarskog plana* Geodetskog fakulteta iz 2008. i 2009. godine pod vodstvom prof. Roića i suradnika). Postupak poboljšanja digitalnih katastarskih planova grafičke izmjere je tehnička radnja kojom se u pravnom smislu ne mijenja stanje katastarskih podataka.

Za katastarske čestice koje su na grafičkim planovima predstavljene ispravnim položajem, oblikom i (grafičkom) površinom nije niti potrebno nikakvo poboljšanje. U ovom kontekstu se govori o

katastarskim česticama na grafičkim planovima kojima nije evidentiran stvarni položaj, oblik i površina kroz redovno propisani postupak.

Mnogi kolege na različite načine interpretiraju površine katastarskih čestica, dopušteno odstupanje i 'površinske kriterije' između grafičke tj. tehničke, službene (knjižne, gruntovne) i stvarne površine. U članku 74. Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina iz 2007. godine u poglavljju Pojedinačno prevođenje katastarskih čestica u katastar nekretnina jasno je propisan 'površinski kriterij' koji se odnosi (jednostavno rečeno) kao razlika između stvarnog stanja i službene površine prilikom evidentiranja stvarnog stanja, a ne na odstupanje grafičke i knjižne površine.

U postupku homogenizacije računaju se i iskazuju grafičke površine prije i poslije homogenizacije (i razlike iz tih površina) kao i razlike između tehničke i knjižne površine prije i poslije homogenizacije kao i stupanj (razlika, postotak, relativni postotak i dr.) smanjenja ili povećanja grafičkih površina prema knjižnoj površini, ali to nije kriterij prilikom homogenizacije jer se knjižna površina ne mijenja.

Evidentiranje stvarnog položaja, oblika i površine moguće je izvršiti prema propisanim postupcima pojedinačnih elaborata ili katastarskih izmjera, gdje uvijek stvarna površina (u naravi iz koordinata) postaje službena, bez obzira na prethodnu knjižnu ili tehničku površinu.

4. Od stare babe pokusavamo napraviti curu. Koliko god ju sminkali i dalje je stara baba.Jedina korist je sto uklop konacno mozemo poslati u ropotarnicu povijesti

Ovlašteni inženjeri geodezije svakodnevno prijavljuju promjene u sklopu geodetskih elaborata, a provođenje (ucrtavanje) promjena se obavlja u sklopu održavanja digitalnog katastarskog planova grafičke izmjere (još uvijek) najčešće metodom uklopa. Tom metodom se mjereni podatak mora uklopiti (kvari mu se položaj, a ponekad i oblik) i onda se ucrtava u službeni digitalni katastarski plan. Nakon toga se takav (pokvareni) podatak izdaje stranci kao službena isprava.

Vašim rječnikom bih se mogao izraziti da prilikom svakog elaborata u kojem je predložena metoda uklopa '*od curice napravimo/napravite staru babu*'.

Ako okrenemo princip održavanja digitalnog katastarskog plana grafičke izmjere tako da katastarski plan uklopimo na mjerene podatke (poboljšamo ga) i onda ucrtamo promjenu bez kvarenja mjerene podatka na stvarnim koordinatama, tada bi barem na dijelu gdje je ucrtana promjena u sklopu elaborata imali postignut cilj, a to je da u službenoj evidenciji imamo '*točne i precizne prostorne podatke*', pa makar (za sada) samo na tom dijelu.

I to je osnovna intencija poboljšanja katastarskih planova grafičke izmjere - preokrenuti način održavanja digitalnog katastarskog planova nastalih grafičkom izmjerom tako da se promjene u službene evidencije ucrtavaju preklopom.

5. Zašto ne iskoristit orto-foto prelet iz 2011.g . Kao osnovu nove izmjere ? Uz identifikaciju na tetenu imali bi novu izmjeru u 5-10 g. Za cijelu Hr.

Predlažem da se kao ovlašteni inženjer geodezije s tom inicijativom obratite Hrvatskoj komorii ovlaštenih inženjera geodezije (to nije moje područje).

6. Da li ima smisla snimanje sireg područja u svrhu poboljsanja uklopa? Koliko taj "bolji" uklop koji varira oko 1m utjece na cjelokupnu homogenizaciju?

Za kartiranje uklopom uvijek je potrebno snimati malo šire područje.

Nakon homogenizacije će se promjene kartirati preklopom (uz prilagodbu okoline kako je već gore odgovoreno i opisano).

7. Jeste li primjetili da bi trebalo homogenizirati i planove mjerila 1:1000, barem u Dalmaciji? Cijeli planovi su translatirani 50 - 100 cm u odnosu na teren.

U pripremnom periodu katastarski uredi popunjavaju podatke o katastarskim općinama koji su potrebni za homogenizaciju. Za tu svrhu je izrađen Upitnik kao samostalna aplikacija gdje je prethodno popunjena baza sa svim raspoloživim podacima o katastarskim općinama, tako da se popunjavanje upitnika svodi na dopunu, provjeru i po potrebi ažuriranje postojećih podataka.

Upitnik omogućava prijavu svakom katastarskom uredu na razini Područnog ureda za katastar i/ili OKN-a odnosno Ispostave, a Središnji ured Državne geodetske uprave ima trenutni pregled, mogućnost administriranja, dodjeljivanje PIN-ova za pristup kao i mogućnost 'daljinskog zaključavanja' popunjavanja. Svi podaci se spremaju na centralno mrežno razmjenjsko mjesto.

Upitnik ima i mogućnost grafičkog pregleda, analize te automatsko generiranje izvješća za elaborat homogenizacije za svaku odabranu katastarsku općinu. Na temelju analize prikupljenih podataka u Upitniku određuju se najpogodnije katastarske općine na kojima će se obaviti homogenizacija.

Da, primjećeno je da bi trebalo homogenizirati i neke (cijele ili dijelove) katastarskih općina i mjerila 1:1000 jer su neki katastarski uredi to naveli u Upitniku.

Ako se radi samo o translaciji to je zaista trivijalno i takav DKP se mogao translatirati i ranije. Sada je to malo kompleksniji postupak ako se želi sačuvati položaj onih dijelova DKP-a za koje postoji stvarne koordinate.

Razrađeni poslovni proces homogenizacije nema ograničenja po pitanju mjerila.

8. Nažalost ne postoji nikakav algoritam da spasite odnos plana sa stanjem na terenu. Homogenizacijom necete bitno popraviti stvar. Uzalud vam trud

Pristup homogenizaciji i razrađena metodologija homogenizacije je nešto posve drugo od homogenizacije o kojoj već postoji percepcija stručne javnosti. Vjerujem da većina stručne javnosti za ovakav pristup još nije čula, pa će detaljnije obrazložiti cilj i svrhu homogenizacije te metodologiju i algoritam.

Homogenizacija nije evidentiranje stvarnog položaja oblika i površine katastarskih čestica.

Homogenizacija katastarskih planova grafičke izmjere ni na koji način ne može zamijeniti katastarsku izmjерu, ali niti će katastarske izmjere još dugo zamijeniti nehomogenizirani (niti homogenizirani) katastarski plan grafičke izmjere na cijelom području RH, ma kako ubrzali i pojednostavnili postupak katastarskih izmjera, ali će do trenutka kada se provede katastarska izmjera biti lakše održavanje jer će se homogenizacijom omogućiti da se rezultati pojedinačnih geodetskih elaborata u službenim evidencijama predstave ispravno (preklopom).

Osnovni cilj i svrha homogenizacije je dakle geometrijsko poboljšanje digitalnoga katastarskog plana grafičke izmjere u mjeri koja će na cijelom području homogeniziranog DKP-a omogućiti kartiranje

novosnimljenog detalja preklopom (osim iznimno na dijelovima gdje je stanje na terenu toliko promijenjeno u odnosu na DKP da nikakve transformacije DKP-a ne pomažu). Pri tome dijelovi katastarskog plana koji su već kartirani preklopom moraju zadržati svoj položaj nepromijenjenim (očuvanjem koordinata stvarnog položaja takvih točaka), te po mogućnosti detaljne točke na DKP-u koje su kartirane uklopom i za koje postoje dostupe stvarne („mjerene“) koordinate dovedu (prekartiraju) na njihov stvarni položaj.

Procjena je da se dnevno provodi uklop na 200-300 katastarskih čestica (mjereni podaci se kartiraju na krivi položaj).

Iako se dio odgovora na Vaše pitanje može iščitati iz predgovora i iz članka o homogenizaciji u Zborniku radova HKOIG, ovo je također prilika da se dodatno pojasni i obrazloži metodologija, pa i sam algoritam.

U postupak homogenizacije su osim *identičnih točaka za homogenizaciju* dodatno uključene i tzv. *granice izoliranih područja* čime se omogućava da se područja različite (ne)homogenosti transformiraju zasebno kao i *točke iz elaborata* koje u postupku transformacije dodatno utječu na poboljšanje katastarskog plana tako da se svim točkama koje su kartirane preklopom očuva položaj na DKP-u, a točke koje su kartirane uklopom se dovode na stvarni položaj i da pritom utječu i na svoju okolinu uz ograničeni utjecaj.

Uvođenjem *granica izoliranog područja* ekstremno se proširuju mogućnosti homogenizacije. Izolirana područja su zaokružena područja koja odstupaju u pogledu svoje (ne)homogenosti od svoje bliže okoline i/ili ostatka katastarske općine. Ona se definiraju tako da se nacrtaju granice oko tih područja. Ukoliko su izolirana područja definirana, transformacija se obavlja za svako izolirano područje zasebno i to samo na temelju identičnih točaka unutar tog područja (potpuno automatski). Svako zaokruženo (izolirano) područje se može:

- Zadržati na svom položaju ako se unutar tog područja ne zada niti jedna identična točka za homogenizaciju (vektor) ili se zada jedan ili više null vektora
- Cijeli blok (izolirano, zaokruženo područje) se može pomaknuti (move) potpuno nezavisno od ostatka katastarske općine ako se zada samo jedan vektor unutar tog područja
- Cijeli blok (izolirano, zaokruženo područje) se može translatirati, rotirati i mijenjati mjerilo (potpuno nezavisno od ostatka katastarske općine), ako se zadaju samo dva vektora.
- Ukoliko se zadaju tri vektora, za cijelo izolirano područje se obavlja samo lokalna (rubbersheet) transformacija (u tom slučaju nema ocjene točnosti)
- Ukoliko se zada četiri ili više vektora, za cijelo izolirano područje se obavlja i globalna (affina) i lokalna (rubbersheet) transformacija (u tom slučaju se daje ocjena točnosti)

To je praktično za korištenje u slijedećim primjerima:

- Ako želimo određena područja zadržati na svom položaju:
 - npr: gospodarska zona je kartirana preklopom uz prilagodbu okoline, a ostatak treba homogenizirati, tada je dovoljno samo oko gospodarske zone nacrtati zatvorenu (poli)liniju i gospodarska zona ostaje na mjestu
 - npr.: ako je elaborat kartiran preklopom kada to nije bilo opravdano, dovoljno je samo zaokružiti to područje (u tom slučaju sve unutar zaokruženog područja ostaje na mjestu, a ostatak (izvan granice) se transformira prema parametrima homogenizacije za vanjsko područje
 - npr.: katastarska općina ima dio na kojem je provedena nova izmjera, u tom slučaju je dovoljno oko tog dijela nacrtati granicu i to područje se ne homogenizira.

- Ako želimo određeni detalj transformirati nezavisno od ostatka katastarske općine:
 - npr.: kvart (otok) između ulica se može nezavisno pomaknuti ako se to područje zaokruži i zada samo jedan vektor
 - npr., područje s jedne strane ulice je potrebno translatirati (transformirati) u jednom smjeru, a područje s druge strane u drugom smjeru. Potrebno je samo zaokružiti područja i unutar njih zadati 'svoje' vektore

Izoliranje područja treba koristiti i u slučajevima kada je potrebna nezavisna transformacija od ostatka katastarske općine, npr. prilozi, enklave, otoci, i sl. Pravilnim korištenjem ove metode ne dolazi do bitnih deformacija zgrada ili deformacija zgrada uopće nema.

Veličina i broj izoliranih područja nije ograničena, pa se tako izolirano područje može definirati kao veće područje različitog mjerila, cijeli kvartovi, dijelovi kvartova, pojedinačni elaborati, cijela ili dio parcele, pa čak i jedna jedina točka.

Hijerarhija između izoliranih područja ne postoji a ukoliko se definira izolirano područje unutar izoliranog područja, ona su ravnopravna. Ako se definira jedno izolirano područje, ostatak katastarske općine se automatski smatra drugo izolirano područje, ako se ne definira niti jedno izolirano područje, cijela katastarska općina se automatski smatra kao jedno izolirano područje.

Takov pristup je neophodan zbog onih dijelova DPK-a grafičke izmjere koje karakterizira diskontinuitet (ne)homogenosti od svoje okoline i/ili ostatka DPK-a, pa ih se jedinstvenim transformacijskim parametrima za cijelo područje ne može ispravno transformirati (poboljšati).

Procedura za transformaciju obrađuje sva područja istovremeno, tako da je postupak transformacije krajnje pojednostavljen.

Identične točke za homogenizaciju (vektori) unutar izoliranog područja nemaju nikakav utjecaj na ostatak katastarske općine, niti identične točke izvan izoliranog područja utječu na transformaciju unutar izoliranog područja, a detaljne točke iz elaborata utječu na okolinu samo unutar izoliranog područja u kojem se nalaze.

Algoritam za homogenizaciju, osim metode izoliranih područja koristi dvije razine vektora, odnosno dvije razine transformacija.

- Prva razina transformacije koristi identične točke za homogenizaciju i na temelju njih računa parametre globalne i lokalne transformacije. Pritom je važno da identične točke za homogenizaciju imaju propisanu gustoću (cca 1 identična točka na 5 ha) i relativno pravilan raspored. Zbog toga pripremna procedura konstruira pravilnu mrežu kvadrata 200x200 m radi lakšeg i pravilnijeg izbora identičnih točaka za homogenizaciju. Nepravilan raspored identičnih točaka za homogenizaciju, odnosno bitno veća gustoća vektora s jedne strane može prouzročiti efekt *gravitacije*.
- Druga razina transformacije koristi detaljne točke iz elaborata, ali uključuje i identične točke za homogenizaciju. U ovom se slučaju koristi ista metoda lokalne transformacije, ali je pritom utjecaj detaljnih točaka ograničen na svoju okolinu i opada prema metodi inverzne kvadratne udaljenosti računate prema veličini pogreške, odnosno popravke do stvarnog položaja, čime je minoriziran i značajniji utjecaj *gravitacije* nepravilnim rasporedom detaljnih točaka.

Ovaj složeni algoritam za homogenizaciju DPK-a je središnji dio ugrađen u FME proceduru za homogenizaciju DPK-a koja nakon pokretanja provodi sve transformacijske korake potpuno automatski.

Procedura za homogenizaciju ima ugrađene i komponente ocjene točnosti i kontrole kvalitete.

Uz sve navedeno, prilikom homogenizacije se ažuriraju (poboljšavaju, ispravljaju, dopunjaju, standardiziraju) i atributi (i točkama i katastarskim česticama).

9. Zasto se sada na dkp-u ne ubacuju originalne htrs koordinate u posebnom sloju?

Ako mislite na metodu održavanja DKP-a kojom se sve promjene unose u zasebnom sloju, odnosno u zasebnom crtežu na stvarnim koordinatama (kolokvijalno zvana 'metoda leopardove kože') ona u RH nikad nije razrađena i primjenjena. Osnovni problem te metode je da se gubi kontinuitet s okolinom. Homogenizacijom će se dobiti mogućnost kartiranja novosnimljenog detalja na stvarnim koordinatama (uz prilagodbu okoline) i sačuvati topološki odnosi s okolinom.

Ako mislite samo na koordinate (točke), one se unose u ZIS, a njihov stvarni položaj se može vizualizirati.

10. Zašto PUKovi ne naprave po službenoj dužnosti homogenizacije, imaju sve uvjete od instrumentarija do loših podataka?

Da, i to je jedna od opcija.

11. Govorite o pomaku, a sto je sa rotacijom?

Pomak (translacija, move) se događa samo u slučaju kada se koristi jedna identična točka (vektor). Ako se koriste dvije identične točke (vektori), radi se o translaciji, rotaciji i promjeni mjerila. Ako se koristi tri ili više identičnih točaka radi se o složenijoj transformaciji (affina + rubbersheet). S obzirom da se na cijelom području katastarske općine ne preporučaju koristiti isti parametri transformacije, uvedena je metoda izoliranih područja. Opširnije o tome pročitajte u drugim odgovorim ili u članku o homogenizaciji objavljenom u Zborniku radova HKOIG.

12. Zasto za primjer niste uzeli staru jezgru nekog dalmatinskog sela koja je stvarni problem DKPa?

Stvarni problem DKP-a nisu toliko jezgre dalmatinskih sela. To je ovom metodom izoliranih područja relativno jednostavno rješiti. Stvarni problem DKP-a su anomalije na DKP-u koje su nastale kroz održavanje (opisano u poglavљu Analiza u članku objavljenom u Zborniku radova HKOIG), kao i svakodnevni unos novih anomalija u DKP (kartiranje uklopom, odnosno preklopom kada to nije opravdano i dr.).

13. Zasto je izbrisano pitanje o babi i curi?

Odgovoreno u jednom od pitanja.

14. Sto s homogeniziranim planovima gdje je pomak (npr. uz granicu k.o.) opet nekoliko metara?

Postupanje na granici katastarske općine je opisano u odgovoru na slično pitanje.

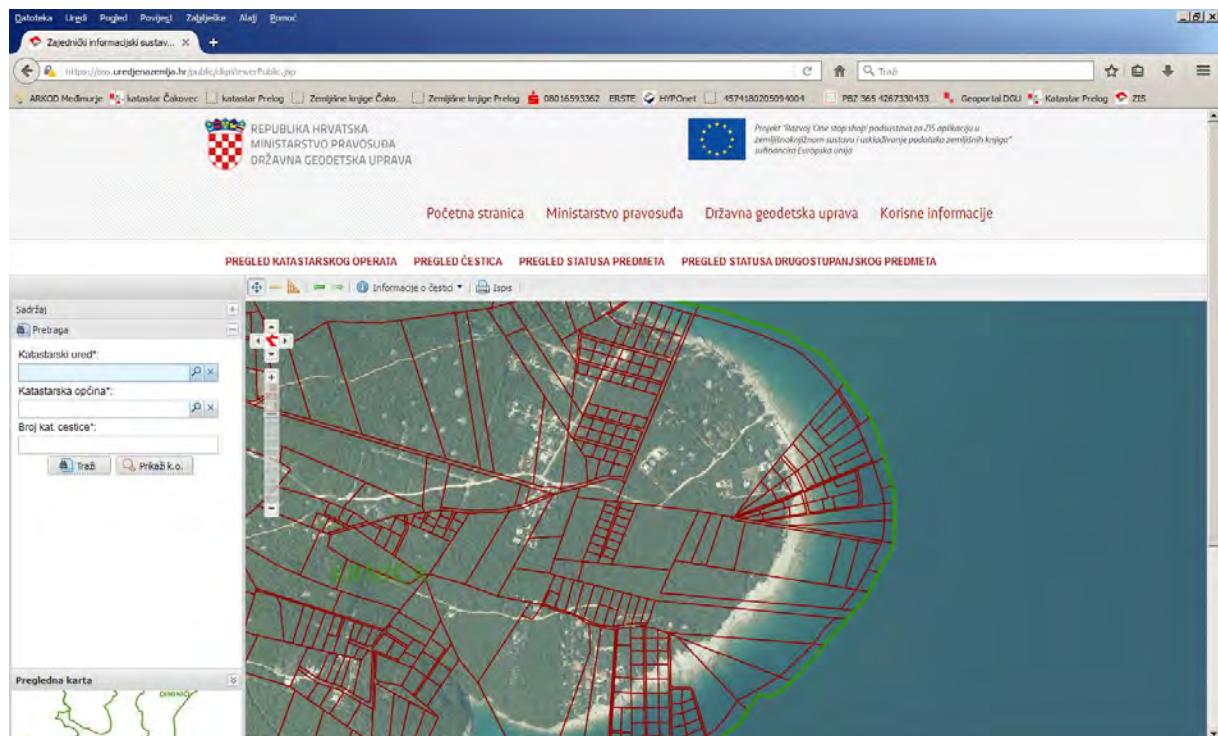
15. Homogenizacija u Istri NE VALJA. Što prije tu metodu ukinete to ćete manje štete napraviti.

Problemi geodetske struke su svakako višeslojni. Jedan od osnovnih problema je kada se terenski rad ovlaštenih geodetskih izvoditelja ne može ucrtati u službene podloge na stvarnom položaju, već se mora uklapati. Još veći problem nastaje kada se ucrtavanje provodi preklopom kada to nije opravdano.

Nadalje, problem nastaje i kada ovlašteni geodetski izvoditelji prenose koordinate vektoriziranog digitalnog katastarskog plana na teren. I tako dalje.

Homogenizacija nije evidentiranje stvarnog položaja nego geometrijsko poboljšanje DKP-a do mjere kako bi rezultate pojedinačnih geodetskih elaborata mogli kartirati preklopom (detaljnije opisano u drugim odgovorima).

Ako se mjereni podatak može uklopati u DKP, kako se onda ne bi moglo obrnuto - uklopati DKP na mjereni podatak? Ne smatrate valjda da je ovo stanje u Istri normalno i prihvatljivo?



16. Jeste li testirali unos promjena, nakon homogenizacije, i kakav i koliki uklop je bio potreban?

Nakon homogenizacije ne bi trebalo više biti uklopa.

17. Dali će se granice kat općina ma spojevima dvije općine poklapati, tj da li će to sada biti jedna linija?

Postupanje na granici katastarske općine je potrebno provesti prema pravilima struke i u postupku homogenizacije je dana uputa: *Ukoliko je susjedna katastarska općina točnjeg mjerila, odnosno numeričke izmjere, granicu katastarske općine je potrebno uskladiti (ako je to moguće). To je moguće u slučaju ako je prilikom definiranja granice susjedne katastarske općine (krupnijeg mjerila) ta granica ucrtana i na susjednu katastarsku općinu koja se homogenizira, odnosno ako je pritom izrađen elaborat pripisa i otpisa. Ukoliko je dakle moguće, liniju katastarske općine je potrebno uskladiti, a gdje to nije moguće (zbog većih preklapanja, odnosno 'rupa'), biti će potrebna izrada elaborata za usklađenje linije granice katastarske općine (ili dijela granice) naknadno kroz postupak održavanja u ZIS-u. To je potrebno navesti u preporukama za postupanje nakon provedene homogenizacije u elaboratu.*

Ukoliko je susjedna katastarska općina istog mjerila, granicu katastarske općine je potrebno uskladiti samo na mjestima gdje je to moguće. Granicu katastarske općine u postupku homogenizacije nije

opravdano usklađivati s granicom neohogenizirane katastarske općine istog mjerila. O usklađenju granice katastarske općine potrebno je izraditi prijedlog za postupanje, te sastaviti tehničko izvješće koje je sastavni dio elaborata homogenizacije.

Dakle, granica katastarskih općina će se u najvećem dijelu usklađivati naknadno nakon homogenizacije prema pravilima struke.

18. Na prezentacijama su prikazani primeri već prilično "homogenog" DKPa. Da li su napravljene analize ne homogenih planova južne Dalmacije?

Rezultati homogenizacije na prezentaciji su ispali dobro što ne znači da su početni podaci bili jednostavnji. Pilot projekt se provodi u katastarskim uredima u Varaždinu, Ludbregu, Ivancu, Novom Marofu, Sisku, Petrinji, Novskoj, Glini i Topuskom na homogenizaciji 40 katastarskih općina a rezultati homogenizacije su iznad očekivanja iako su na nekim dijelovima početni podaci bili izuzetno zahtjevni, na dijelovima usporedivi s planovima o kojima Vi govorite.

Razvijena metodologija korištenjem izoliranih područja, algoritam za homogenizaciju i tehnička rješenja omogućuju postizanje kvalitetnih rezultata i u najtežim situacijama. To je pitanje riješeno.

Tako moraju ispasti i rezultati homogenizacije na svim katastarskim općinama koji će se homogenizirati, pa i na planovima južne Dalmacije, Istre i drugdje. U predstojećem razdoblju će ovlaštene geodetske tvrtke obavljati homogenizaciju na 360 katastarskih općina.

Metodom izoliranih područja mogu se riješiti i najteže situacije i postići osnovni cilj i svrha homogenizacije, a to je geometrijsko poboljšanje digitalnoga katastarskog plana grafičke izmjere u mjeri koja će na cijelom području homogeniziranog DKP-a omogućiti kartiranje novosnimljenog detalja preklopom (osim iznimno na dijelovima gdje je stanje na terenu toliko promijenjeno u odnosu na DKP da nikakve transformacije DKP-a ne pomažu). Pri tome dijelovi katastarskog plana koji su već kartirani preklopom moraju zadržati svoj položaj nepromijenjenim (očuvanjem koordinata stvarnog položaja takvih točaka), te po mogućnosti detaljne točke na DKP-u koje su kartirane uklopom i za koje postoje dostupe stvarne („mjerene“) koordinate dovedu (prekartiraju) na njihov stvarni položaj.

Osim o kvaliteti ulaznih podataka rezultati homogenizacije će prvenstveno ovisiti o uloženom trudu i kvaliteti rada operatera koji prikupljaju točke iz elaborata, izabiru identične točke za homogenizaciju i inteligentno definiraju i koriste granice izoliranih područja, te naravno o kontroli kvalitete i nadzoru. Zbog toga se na svim razinama provodi edukacija osoba koje će na bilo koji način biti uključene u proces homogenizacije.

19. Po cemu Varazdin i Sisak vode brihu o katastru a Zadar i Krapina ne?

U tijeku vektorizacije katastarskih planova radio sam neposredno u cca 70 katastarskih ureda u RH. Nisam siguran da postoji netko u RH tko je zavirio u više ormara i arhiva u katastarskim uredima tražeći elaborate i skice prilikom vektorizacije i standardizacije katastarskih planova, te smatram da vrlo dobro poznajem situaciju i rad u većini katastarskih ureda u RH. Ja nikad nisam bio kritičar katastarskih ureda, dapače. Mislim da i Zadar i Krapina također vode brigu o katastru, ali otvaranje rasprave u tom smjeru nije svrshishodno.

20. Sto je kod elaborata za sira područja gdje se radi vise djelomicnih uklopa?

Ako se radi o provedenim elaboratima koji su djelomično (segmentno) uklopljeni, oni će se na temelju točaka (ako koje postoje stvarne ('mjerene') koordinate) automatski 'rasklopiti' (svaka točka za koje postoje stvarne koordinate će u postupku homogenizacije doći na stvarni položaj i pritom lokalno utjecati na poboljšanje DKP-a).

Ukoliko se radi o budućim elaboratima, sve će se kartirati preklopom.

21. Po komentrima vidim da je homogenizacija totalni promašaj. Zašto se onda uopće radi ako rezultati nisu dovoljno kvalitetni?

Na temelju mnogih razgovora u protekle dvije godine znam da postoji čitav niz različitih stavova i mišljenja. Analizom tih stavova mogu se prilično dobro prepoznati i razlučiti stavovi koji su motivirani različitim osobnim ili korporativnim interesima i najčešće se odnose na jednu točku gledišta i/ili interesa, ali i zbog percepcije dosadašnjeg pristupa homogenizaciji kako sam uvodno naveo.

Moje je mišljenje da su cilj i svrha homogenizacije dobro i realno postavljeni, metodologija omogućava postizanje cilja i svrhe homogenizacije, a rezultati to trebaju opravdavdati.

Nakon što homogenizacija bude provedena, a ovlašteni geodetski izvodenici budu rezultate svojeg terenskog rada mogli kartirati preklopom i to digitalnim elaboratom, takvih komentara ne bi trebalo biti.

22. Od stare babe pokusavamo napraviti curu. Koliko god ju sminkali i dalje je stara baba.Jedina korist je sto uklop konacno mozemo poslati u ropotarnicu povijesti

Odgovoreno u jednom od pitanja.

23. Jeste li naišli na slučaj da treba homogenizirati najnovije izmjere

Ne.

24. Koje sve sluzbene podake planirate koristiti u postupku homogenizacije? Imate li u planu koristiti skice izmjere, DOFove, snimanje iz '53, odnosno '68...

Najvažniji i najzahtjevniji dio postupka homogenizacije je definiranje parametara za homogenizaciju. To su identične točke za homogenizaciju, granice izoliranih područja i detaljne točke iz elaborata jer rezultati homogenizacije (osim o kvaliteti ulaznih podataka) direktno ovise o definiranim parametrima za homogenizaciju.

Točnost određivanja stvarnih koordinata identičnih točaka za homogenizaciju razmatrana je i u više projekata i studija a u ovom projektu su izrađene dvije upute. To su *Uputa za prikupljanje datoteka s koordinatama iz elaborata u svrhu homogenizacije katastarskog plana* i *Uputa za odabir identičnih točaka za homogenizaciju*. Također, izrađeno je i pomoćno tehničko rješenje za obradu prikupljenih točaka iz elaborata u svrhu homogenizacije katastarskih planova (kodnog naziva CeeSVE). Kao podloge će se koristiti i minimalno dva DOF-a, jedan kao kontrolni (iz 2014. i 2011. ili točniji), a snimci iz ranijih godina su snimci bez definirane položajne točnosti iako su dobar izvor mnogih informacija (na njima se mogu lakše prepoznati linije obrade koje su danas zaraštene i sl.) i biti će također dostupne, kao i HOK, te sve druge raspoložive podloge.

Mnogi katastarski uredi imaju različite podloge (razne dwg-ove s različitim snimkama, linijske karte, različite terenske izmjere i sl.), pa je u jednoj od Uputa navedeno da se mogu (ukoliko postoje) koristiti

dwg crtež cijele katastarske općine prije migracije u ZIS koji sadrži točke (blokove) koje se nalaze na stvarnom položaju (kartirane preklopom) ili točke (blokovi) s atributima koji sadrže stvarne koordinate, u tom slučaju se može priložiti i takav DWG iz kojeg će se kasnije eksportirati koordinate (i atributi) tih točaka i to prioritetno DWG datoteke vođene na razini cijele katastarske općine ili njenog većeg dijela, a u slučaju pojedinačnih elaborata DWG datoteke priložite samo ako ne postoje datoteke s koordinatama točaka (za veće zahvate poput autoceste, gospodarske zone, duže vodotoke i sl.). Također je navedeno da se mogu koristiti i sve druge službene podloge.

Dakle, kao podloga mogu se koristiti svi raspoloživi službeni podaci.

Prilog 9

Članak o homogenizaciji objavljen u Istarskom geodetu, glasilu udruge geodeta
Istarske županije

HOMOGENIZACIJA KATASTARSKIH PLANOVA NA PODRUČJU ISTARSKE ŽUPANIJE

HOMOGENIZACIJA KATASTARSKIH PLANOVА GRAFIČKE IZMJERE NA PODRUČJU ISTARSKE ŽUPANIJE

Danijel Šugar¹

SAŽETAK:

U radu je opisan postupak homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere. Dan je povjesni pregled nastanka katastarskih planova od uspostave Franciskanskog katastra, njegova održavanja i obnove do prevodenja u elektronski oblik i prijenosa u Zajednički informacijski sustav (ZIS). Održavanje katastarskih planova novijim i točnjim metodama izmjere (numerička izmjera i satelitske metode) rezultiralo je kvarenjem kvalitetnih podataka prikupljenih terenskim mjerenjima. To je dodatno naglasilo od prije poznate nehomogenosti te istaknulo potrebu za provedbu homogenizacije katastarskog plana izvorno nastalog na temelju grafičke izmjere. Prikazan je postupak homogenizacije katastarskih planova koji se danas provodi: od prikupljanja inicijalnih podataka o pojedinoj katastarskoj općini, izvoza nehomogeniziranih podataka digitalnoga katastarskog plana (DKP) iz ZIS-a, provedbe postupka homogenizacije koji se putem javnih natječaja dodjeljuje ovlaštenim geodetskim izvoditeljima do konačnog uvoza homogeniziranog DKP-a u ZIS što izvodi SU DGU (Središnji ured Državne geodetske uprave). Dan je prikaz trenutačnog stanja projekta homogenizacije na području PUK-a Pula kao i cijele Republike Hrvatske.

Ključne riječi: digitalni katastarski plan (DKP), grafička izmjera, homogenizacija, održavanje DKP-a, ZIS.

ABSTRACT:

In this paper a procedure of homogenization of the cadastral maps obtained by graphical survey has been presented. A historical overview of the establishment of cadastral maps is given: from the setup of the Franciscan cadaster, its maintenance and renewal to a transformation to digital form and transfer to the Joint Information System (JIS). Maintenance of cadastral maps by newer and more precise survey methods (numerical survey and satellite methods) has led to deterioration of high-quality data gathered by field measurements. A previously known inhomogeneities of the cadastral maps have been additionally emphasized and consequently the necessity to carry out the homogenization of the cadastral maps obtained by graphical survey has been pointed out. The steps of currently ongoing cadastral maps homogenization procedure are presented: from initial data gathering about single cadaster municipality, exporting of digital cadaster map (DCM) data from the Joint Information Service, homogenization process execution to the final import of homogenized digital cadaster map in the Joint Information System. This final step is carried out by the Central Office of the State Geodetic Administration. Additionally, an overview of homogenization project status on the territory of Istrian County and the entire Republic of Croatia has been reported.

Keywords: Digital Cadaster Map (DCM), graphical survey, homogenization, Joint Information System (JIS), maintenance of the DCM.

¹ doc. dr. sc. Danijel Šugar, dipl. ing. geod., Sveučilište u Zagrebu - Geodetski fakultet, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, e-mail: dsugar@geof.hr.

1. UVOD

Katastarski planovi na području Istre nastali su grafičkom metodom izmjere (geodetskim stolom) nakon donošenja Carskog patenta 1817. godine kojim je naređena katastarska izmjera i uspostava tzv. Franciskanskog katastra na području tadašnje Habsburške Monarhije. Katastarska izmjera na području Istre kao sastavnom dijelom tadašnje Monarhije započeta je 1818., a završena je 1822. godine. Od svih područja današnje Republike Hrvatske, katastar je najprije bio uspostavljen na području Istre.

Nakon njegove uspostave, katastar kao sustav evidencije prostornih podataka trebalo je održavati kako u njegovom knjižnom, tako i u grafičkom dijelu. Upravo taj grafički dio – katastarski plan – nakon nekog vremena postao je opterećen evidentiranim promjenama na terenu pa se trebalo pristupiti njegovoj obnovi te u tako obnovljenom stanju nastaviti s njegovim održavanjem. Od početka uspostave Franciskanskog katastra promjenile su se geodetske metode izmjere, mjerne jedinice (uveden je metarski sustav), referentni koordinatni sustavi (geodetski datumi i kartografske projekcije), države i društvena uređenja, a u zadnje vrijeme i sustav vođenja podataka katastra – prešlo se s analognog na digitalni. Točnost današnjih geodetskih mjernih tehniku znatno nadilazi točnost mjernih tehniku kojima su nastali katastarski planovi grafičke izmjere pa je u međuvremenu održavanje takvoga plana, inače opterećenog unutarnjim nehomogenostima, postalo otežano. Poznato je da se najkvalitetniji katastarski podatci dobivaju provedbom novih katastarskih izmjera sukladno važećim zakonima, pravilnicima, tehničkim specifikacijama i uputama, međutim ti su postupci zahtjevni u finansijskom i vremenskom smislu. Kako bi se ipak nastavilo s održavanjem postojećeg katastarskog plana u digitalnom obliku, pristupilo se njegovoj obnovi kroz postupak homogenizacije.

Homogenizacija katastarskih planova izrađenih grafičkom metodom izmjere jedan je od postupaka poboljšanja položaja i geometrije katastarskog podatka, a njezina je prednost što je značajno brža i ekonomičnija od katastarskih izmjera i tehničkih reambulacija. Riječ je o tehničkom postupku kojim se ne mijenja stanje katastarskih podataka u pravnom smislu, a Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina iz 1999. godine homogenizacija je propisana kao preduvjet pojedinačnog prevođenja katastarskih čestica katastra zemljišta u katastar nekretnina. Iako se postupak homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere razmatra kroz zadnjih 20-ak godina, sustavno se njegovoj provedbi pristupilo tek nedavno.

U sklopu tih aktivnosti, na području Područnog ureda za katastar (PUK) Pula provedena je homogenizacija katastarskih planova za 55 katastarskih općina. Nakon povjesnog pregleda uspostave katastra i nastanka katastarskih planova, u ovome će radu biti prikazano stanje koje je prethodilo postupku homogenizacije, bit će prikazan postupak homogenizacije te dati pregled aktualnog statusa projekta homogenizacije na području PUK-a Pula i cijele Republike Hrvatske.

2. PREGLED POVIJESTI USPOSTAVE KATASTRA I NASTANKA KATASTARSKIH PLANOVА

Iako je bilo pokušaja uspostave katastra za porezne potrebe i prije početka 19. stoljeća (npr. Jozefinski katastar), 1806. godine austrijski i rimsko-njemački car Franjo I (1768 – 1835) (inače unuk carice Marije Terezije) (URL 1) započinje s pripremom za uspostavu stabilnog kataстра koji bi se temeljio na geodetskim metodama mjerena te osigurao pravednost prikupljanja poreza na prihode od zemljišta na način da se zemljište jednake sposobnosti za poljoprivrednu proizvodnju jednako optereti poreznim davanjima bez obzira na razlike u prihodima koje ostvaruje porezni obveznik. Na taj se način poticao rad i ostvarivanje većih prihoda, a kažnjavanje onih koji zemljište nisu obrađivali (Roić i Paar 2018).

Na temelju prethodno uspostavljenе trigonometrijske mreže te dodatno proglašene grafičke triangulacije, katastarska izmjera provedena je grafičkom metodom (geodetski stol) koja je rezultirala izradom katastarskog plana direktno na terenu. Listovi katastarskog plana izrađeni su u standardnom mjerilu 1:2880, a područja naselja prikazana su na izdvojenim listovima u dvostruko krupnjem mjerilu (1:1440), dok su dijelovi gusto naseljenih područja nekih gradova prikazani u mjerilu 1:720. Za brdovita i rijetko naseljena područja, zemljište je prikazano u dvostruko sitnijem mjerilu od standardnoga (1:5760). Metoda izmjere geodetskim stolom poboljšana je prije izrade Milanskog katastra te kasnije usavršena tako da je ušla u široku primjenu pri katastarskoj izmjeri na području Habsburške Monarhije koja je započela donošenjem Carskog patenta (dekreta, naredbe) dana 23. prosinca 1817. godine. Njime je određeno da se pristupi katastarskoj izmjeri i klasiranju zemljišta te izradi katastarskih operata u svim zemljama Monarhije (Roić i Paar 2018).

Po caru Franji I, taj se katastar naziva Franciskanski katastar koji je rezultirao katastarskim planovima grafičke izmjere. Zbog jednostavnosti izrade katastarskih planova grafičkom metodom i zanemarivanja pogrešaka koje se događaju prilikom preslikavanja s referentne plohe na ravninu, na cijelom je području uspostavljeno 11 koordinatnih sustava s ishodištim u trigonometrijskim točkama (Solarić 2010). Područja preslikavanja ograničena su na jednu ili više pokrajina, a svako je područje preslikano u zaseban koordinatni sustav (Roić 2017).

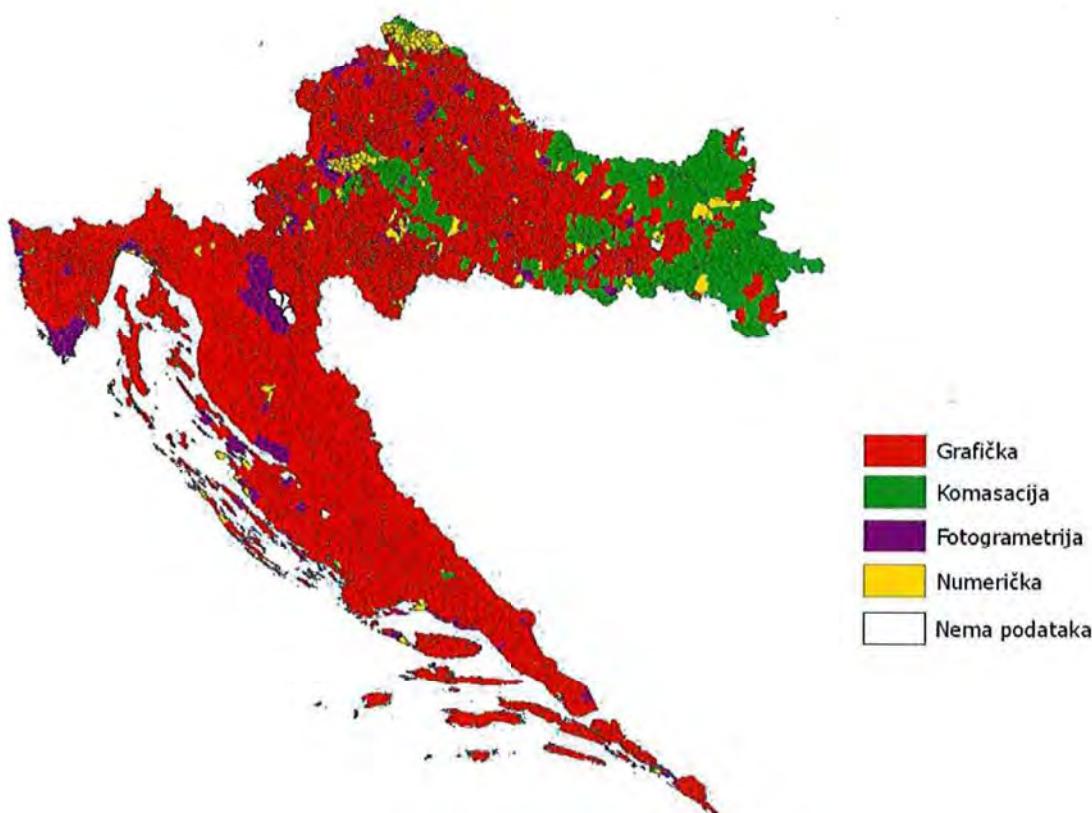
Odmah nakon proglašenja Carskog patenta, izmjera je započela na području Kranjske i Koruške te Austrijskog primorja (njem. *Österreichisches Küstenland*) s Istrom, a završila je 1828. godine (u Istri je završila 1822. godine (Roić i Paar 2018)). Ishodište koordinatnog sustava u kojem je provedena ta izmjera bilo je u trigonometrijskoj točki prvoga reda Krim (nalazi se oko 15 južno od središta Ljubljane) po kojoj se taj sustav naziva Krimskim koordinatnim sustavom. Nakon uspostave katastra, isti je trebalo s vremenom održavati (ažurirati) kako bi se evidentirale promjene prostornih podataka. Međutim, kada je zbog brojnih promjena koje su unesene na radni original katastarskog plana on postao nečitak, krajem 19. i početkom 20. stoljeća provedena je intenzivna obnova katastarskog plana u kraljevskom litografском uredu u Beču primjenom litografskog postupka. Sadržaj je prenesen na novi papir pri čemu su izostavljena nevažeća stanja koja su poništena tijekom dotadašnjeg održavanja. Ti su listovi nakon litografiranja (radni originali) vraćeni u ured za katastar na daljnje održavanje, a ponegdje su se listovi koristili sve do početka 21. stoljeća.

Preuzimanjem podataka katastra krajem 19. stoljeća na temelju Gruntovnoga reda za sve katastarske općine Monarhije osnovane su zemljišne knjige. Kroz 20. stoljeće dokumentacija se uglavnom nije obnavljala te su brojne ucrtane promjene ponovno učinile katastarski plan nečitljivim (Roić 2017; Roić i Paar 2018).

Nakon drugoga svjetskog rata i promjene društvenoga uređenja, nastavilo se s održavanjem katastarskih planova grafičke izmjere, provedene su revizije, ali se i pristupilo obnovi katastra novim katastarskim izmjerama primjenom numeričkih metoda (ortogonalna i polarna metoda), fotogrametrijskih metoda i katastarskim izmjerama u sklopu komasacije. Za razliku od katastarskih planova grafičke izmjere tzv. austrijsko-ugarskog katastra koji su uspostavljeni u različitim koordinatnim sustavima, katastarski planovi tzv. jugoslavenskog katastra izrađeni su u Gauss-Krügerovoj projekciji Besselova elipsoida u ravni. Hrvatski sabor je 1999. godine donio novi Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina čime je katastar zemljišta promijenio naziv u katastar nekretnina. Zakonom propisana zamjena katastra zemljišta katastrom nekretnina omogućena je provedbom katastarskih izmjera (u pravilu katastarskih općina) ili pojedinačnim prevodenjem (u pravilu jedna katastarska čestica).

Nakon osamostaljenja Republike Hrvatske, nastavilo se s katastarskim izmjerama, gdje se pored polarne i fotogrametrijske metode sve više koriste satelitske metode izmjere (GNSS RTK) koje su potaknule definiranje novog geodetskog datuma i ravninskih kartografskih projekcija (NN 2004a i NN 2004b). Pored pokretanja novih katastarskih izmjera, krajem 20. stoljeća ponovno počinje intenzivna obnova postojećih katastarskih operata, ali ovoga puta prevodenjem u elektronički oblik (vektorizacija) koje je dovršeno krajem 2016. godine unosom elektroničkih podataka za područje cijele Republike Hrvatske u spremište Zajedničkog informacijskog sustava (ZIS). Od tada se katastarski podatci čuvaju i održavaju u elektroničkom obliku putem ZIS-a.

Od svih katastarskih planova na području RH, oko 70% nastalo je na temelju grafičke izmjere, oko 25% nastalo je na temelju numeričke izmjere, fotogrametrijske izmjere te izmjere u sklopu postupka komasacije dok je za svega 5% teritorija RH obavljena katastarska izmjera i uspostavljen katastar nekretnina. Od 2009. godine sve se katastarske izmjere provode u službenom referentnom koordinatnom sustavu HTRS96/TM (Hrvatski terestrički referentni sustav/Transverze Mercator) (Bosiljevac 2009.). Metode izmjere kojima su nastali katastarski planovi po katastarskim općinama u Republici Hrvatskoj prikazane su na slici 1 (Barišić i dr. 2010.).



Slika 1. Metode izmjere po katastarskim općinama u Republici Hrvatskoj (Barišići dr. 2010).

Da bi katastar ispunio svoju svrhu on se mora održavati u skladu sa stvarnim stanjem na terenu. To se postiže redovitim održavanjem tj. provođenjem promjena. Ako se održavanje ne obavlja redovito, dolazi do nesklada između upisanog stanja i stanja na terenu te su nužne obnove podataka. One se mogu obaviti revizijama ili reambulacijama te komasacijama, a u krajnjim slučajevima su potrebne ponovne katastarske izmjere. Ako su razlike između stanja na terenu i onoga upisanog u katastarskom operatu više od određenog postotka (najčešće 50%), pristupa se ponovnoj izradi katastarskog operata katastarskom izmjerom cijelog područja, obično katastarske općine. Takav način obnove daje najbolje rezultate, međutim zbog prevelikih troškova i njegove zahtjevnosti provodi se samo iznimno (Roić i Paar 2018.).

3. AKTIVNOSTI KOJE SU PRETHODILE POSTUPKU HOMOGENIZACIJE

Na temelju Odluke ravnatelja od 15. rujna 2005. godine, Državna geodetska uprava (DGU) donosi Program uvođenja novih geodetskih datuma i kartografskih projekcija za razdoblje od 2005. godine do 2009. godine (DGU 2005). Zadatkom C (Katastar nekretnina) definira se transformacija katastarskih planova grafičke izmjere u novi projekcijski koordinatni sustav – HTRS96/TM (Bosiljevac 2009).

Sukladno odredbama Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina iz 2007. godine predviđeno je i pojedinačno prevodenje katastarskih čestica iz katastra zemljišta u katastar nekretnina, ali da bi do toga došlo potrebno je ispuniti neke preduvjete od kojih je najvažniji homogenizacija katastarskog plana koji ima svoje nehomogenosti.

Homogenizacijom se nehomogeni katastarski plan dovodi u službeni projekcijski koordinatni sustav te se ispravljaju unutarnje nehomogenosti kako bi se daljnje održavanje moglo provoditi suvremenim propisima i zahtjevima kvalitete (Roić i Paar 2018).

Digitalni katastarski planovi (DKP) nastali su vektorizacijom skeniranih analognih (papirnatih) planova u digitalni vektorski oblik i to većinom u razdoblju od 2000. do 2010. godine i pritom su smješteni u Hrvatski državni koordinatni sustav (HDKS) (Moharić i dr. 2017). Osim postojećih nehomogenosti podataka na analognim planovima koje su nastale prilikom grafičke izmjere i postupka održavanja u analognom obliku, prilikom vektorizacije nastale su nove deformacije, a georeferenciranje u HDKS obavljeno je uglavnom preračunavanjem rubova listova prema parametrima izračunanim još 1969. godine prema Borčić i Frančula (1969.), a ti su parametri za mnoge katastarske općine samo približni. Prilikom vektorizacije provedena je i usporedba s knjižnim dijelom operata, tj. izrađena je lista razlika (Moharić i dr. 2017.).

Nakon vektorizacije, održavanje se nastavilo u digitalnom obliku u CAD alatima. Tada se očekivalo da će se odmah nakon vektorizacije, na temelju izrađenih studija obaviti poboljšanje (homogenizacija). Umjesto toga, dogodila se migracija podataka u nove informacijske sustave, da bi danas svi podatci bili objedinjeni u ZIS-u. Tijekom posljednje migracije u ZIS obavljena je i geometrijska transformacija u novi koordinatni sustav HTRS96/TM, pri čemu su grafički podatci opet pretrpjeli određene promjene zbog transformacije u novi datum. Svi su katastarski planovi nastali grafičkom izmjerom transformirani iz starog u novi datum uglavnom uporabom jedinstvenog transformacijskog modela T7D koji je 2011. godine postao služben za transformaciju podataka državne izmjere, kartografskih i katastarskih podloga između postojećih i službenih referentnih sustava (Moharić i dr. 2017.).

Sukladno Uputi vezanoj za postupak izrade parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata kao tehničke osnove za održavanje katastarskog operata (digitalnog katastarskog plana) (DGU 2013.) razlikuju se dva načina kartiranja promjena za planove grafičke izmjere – metoda preklopna i metoda uklopna. U slučaju kada je DKP dovoljno homogen, na njemu se može primijeniti metoda preklopna uz prilagodbu prikaza okolnih čestica, a rješenje se donosi samo za predmetnu česticu. U slučaju kada DKP nije dovoljno homogen, na njemu se provodi metoda uklopna uz prilagodbu prikaza okolnih čestica, a rješenje se donosi samo za predmetnu česticu. Osnovna je svrha homogenizacije položajno i geometrijsko poboljšanje DKP-a grafičke izmjere u mjeri koja će se na cijelom području homogeniziranog DKP-a omogućiti kartiranje novosnimljenog detalja preklopom (Moharić i dr. 2017.).

Iako je već i ranije bilo pokušaja pokretanja postupka poboljšanja katastarskih planova grafičke izmjere (Geodetski fakultet je izradio nekoliko prethodnih studija), sustavnom postupku pristupilo se 2015. godine kada je DGU angažirala vanjskog savjetnika za homogenizaciju s obvezom izrade poslovnog procesa i pripremu projekta homogenizacije. U sklopu tih priprema provedene su sveobuhvatne analize stanja, postojeće metodologije i tehničkih rješenja, a 2017. godine je osnovano Povjerenstvo za pripremu i provedbu homogenizacije. Na temelju provedenih analiza bilo je potrebno dopuniti metodologiju, doraditi i izraditi potrebna tehnička rješenja, definirati tehničke specifikacije te razraditi poslovni proces. Svi koraci poslovnog procesa testirani su kroz pilot projekt za homogenizaciju 40 katastarskih općina na područjima PUK-a Sisak i PUK-a Varaždin gdje su cijelokupni proces proveli djelatnici DGU-a. Nakon što je proces potpuno tehnički

razrađen, daljnji postupak homogenizacije je kroz postupak javne nabave predan ovlaštenim geodetskim izvoditeljima (Moharić i dr. 2017).

Cilj projekta homogenizacije je uspostava kompaktnog i jedinstvenog katastarskog plana za područje cijele države u službenom koordinatnom sustavu, a koji kao takav omogućuje primjenu jednoznačnih metoda i postupaka u održavanju (URL 2).

4. DOPUNA METODOLOGIJE, PARAMETRI HOMOGENIZACIJE I POMOĆNA TEHNIČKA RJEŠENJA

4.1. DOPUNA METODOLOGIJE

U razdoblju 2013.-2015. proveden je projekt IPA 2010 u kojem su donesene Tehničke specifikacije s procedurama za kontrolu kvalitete homogenizacije katastarskih planova i tehničko rješenje primjenom programa FME (*Feature Manipulation Engine*) te se smatralo da su zadovoljeni svi tehnički preduvjeti za provedbu postupka homogenizacije. Naime, tadašnja metodologija i tehnička rješenja nisu mogla riješiti niz anomalija DKP-a, od kojih su neke nastale izvorno prilikom grafičke izmjere, a većina prilikom vektorizacije i održavanja (u analognom i digitalnom obliku).

Većina tih anomalija odnosi se na iznenadne i nagle promjene kontinuiteta prostornih podataka. Zbog toga je metodologija izmijenjena (dopunjena) na način da se u postupak homogenizacije osim identičnih točaka dodatno uključe i granice izoliranih područja čime se omogućava da se područja različite (ne)homogenosti transformiraju zasebno, kao i točke iz elaborata koje u postupku transformacije dodatno utječu na poboljšanje katastarskog plana tako da se u svim točkama koje su kartirane preklopom očuva položaj na DKP-u, a točke koje su kartirane uklopom da se dovode na stvarni položaj i da pritom utječu i na svoju okolinu uz ograničeni utjecaj (Moharić i dr. 2017).

4.2. PARAMETRI HOMOGENIZACIJE

Za provedbu homogenizacije (transformacije) potrebno je definirati tri vrste parametra, a to su: identične točke za homogenizaciju, detaljne točke iz elaborata i granice izoliranih područja. Pored navedenog, potrebno je definirati i kontrolne točke koje ne utječu na transformaciju, ali služe za njezinu kontrolu tj. za dobivanje ocjene točnosti.

4.2.1. Identične točke za homogenizaciju

Identične točke za homogenizaciju su one točke za koje se pouzdano mogu odrediti koordinate na katastarskom planu i koordinate stvarnog položaja tj. na terenu, a određuju se prema najboljim raspoloživim podatcima (iz postojećih elaborata, očitavanjem s DOF-a ili dr.). Njihova pouzdanost ponajprije ovisi o ispravnoj identifikaciji točke na katastarskom planu i na terenu. Identične točke za homogenizaciju definiraju se kao vektori sa svojom početnom i krajnjom točkom u smjeru „ima – treba“. Početna točka vektora – „ima“ je točka na katastarskom planu s koordinatama za održavanje DKP-a, a krajnja točka – „treba“ ima koordinate (E , N) stvarnog položaja. Identične točke za homogenizaciju treba odrediti prema propisanoj gustoći i rasporedu. Preporučeno je da se odredi približno jedna identična

točka za homogenizaciju na području od 5 ha. U intravilanu će identične točke biti gušće, a u ekstravilanu rjeđe. Identične točke za homogenizaciju moraju biti jednoliko raspoređene po cijelom području katastarske općine koja je predmet homogenizacije. Nepravilan raspored identičnih točaka za homogenizaciju, odnosno znatno veća gustoća vektora s jedne strane može prouzročiti tzv. *efekt gravitacije*. Izbor identičnih točaka najviše ovisi o iskustvu stručnjaka koji dobro poznaje DKP i načine njegova održavanja (to su najbolji stručnjaci iz katastarskih ureda) (Moharić i dr. 2017).

4.2.2. Detaljne točke iz elaborata

Geodetski izvoditelji već godinama u sklopu elaborata dostavljaju koordinate stvarnog položaja „mjernih“ točaka pa bi se bez uporabe detaljnih točaka iz provedenih elaborata katastarski planovi pokvarili, a ne poboljšali. Katastarski uredi u pripremnom razdoblju, prema uputi za prikupljanje datoteka s koordinatama iz elaborata u svrhu homogenizacije katastarskog plana, prikupljaju datoteke s koordinatama iz elaborata za pojedinu katastarsku općinu te ih dostavljaju ovlaštenom izvoditelju koji na njima provodi visokoautomatiziranu obradu pomoću odgovarajućeg programskog rješenja CeeSVE. Svrha upotrebe točaka iz elaborata je višestruka (Moharić i dr. 2017): (1) očuvanje položaja točaka DKP-a koje su kartirane preklopom, (2) dovođenje na stvarni položaj točaka koje su kartirane uklopom, (3) trajno označavanje tih točaka kao točaka sa stvarnim koordinatama u DKP-u i (4) dijelom za odabir identičnih točaka za homogenizaciju.

4.2.3. Granice izoliranih područja

Izolirana područja zaokružena su područja koja znatno odstupaju u pogledu (ne)homogenosti od svoje bliže okoline i/ili ostatka katastarske općine. Veličina i broj izoliranih područja nisu ograničeni, a hijerarhija između izoliranih područja ne postoji. Ako se definira jedno izolirano područje, ostatak katastarske općine automatski se smatra drugim izoliranim područjem. Način kako će se pojedino izolirano područje transformirati ovisi o broju definiranih vektora unutar njega. S obzirom na to, svako se izolirano područje može (Moharić i dr. 2017):

- zadržati na svom položaju ako se unutar njega ne zada ni jedna identična točka za homogenizaciju (vektor) ili se zada jedan ili više nul-vektora,
- pomaknuti neovisno o ostatku katastarske općine ako se unutar područja zada samo jedan vektor,
- translatirati, rotirati i mijenjati mjerilo neovisno o ostatku katastarske općine ako se zadaju samo dva vektora,
- obavlja se samo lokalna (adaptivna) transformacija ako se zadaju tri vektora i u tom slučaju nema ocjene točnosti i
- obavlja se globalna (afina) i lokalna (adaptivna) transformacija ako se zadaju četiri ili više vektora i u tom slučaju se daje ocjena točnosti.

Identične točke za homogenizaciju (vektori) unutar izoliranog područja nemaju nikakav utjecaj na ostatak katastarske općine, niti identične točke izvan izoliranog područja utječu na transformaciju unutar izoliranog područja. Područje se izolira na način da se nacrtava zatvoreni poligon oko željenog područja (ibid.).

4.3. POMOĆNA TEHNIČKA RJEŠENJA

Za praktičnu provedbu teorijski razrađenog postupka homogenizacije, izrađena su pomoćna tehnička rješenja koja su znatno olakšala sam postupak homogenizacije katastarskog plana gdje se sve obrađuje zajedno i istovremeno. Pomoćnim tehničkim rješenjima pojednostavljen je prikupljanje inicijalnih podataka o katastarskim općinama, priprema i upotreba točaka iz elaborata te provođenje postupka transformacije.

4.3.1. Upitnik – prikupljanje inicijalnih podataka o katastarskoj općini

Iako je u Središnjem uredu Državne geodetske uprave (SU DGU) već postojao niz podataka o katastarskim općinama, za potrebe homogenizacije bilo je potrebno prikupljanje dodatnih podataka za što je izrađena samostalna aplikacija *Upitnik*. Popunjavanje aplikacije osmišljeno je kao dopuna, provjera i po potrebi ažuriranje postojećih podataka o katastarskoj općini koje u pripremnom razdoblju popunjavaju katastarski uredi. Na temelju analize prikupljenih podataka, određuju se najpogodnije katastarske općine na kojima će se obaviti homogenizacija. *Upitnik* ima i mogućnost grafičkog prikaza, analize i automatizirane izrade nacrt-a elaborata o provedenoj homogenizaciji za odabranu katastarsku općinu (ibid.).

4.3.2. Program CeeSVE

CeeSVE je pomoćno programsко rješenje koje služi za učitavanje i visokoautomatiziranu obradu prikupljenih datoteka s koordinatama točaka iz elaborata. U pripremnom razdoblju katastarski uredi prikupljaju datoteke s koordinatama točaka provedenih elaborata, a točke se mogu prikupiti iz ZIS-a, iz standardnih CSV datoteka koje katastarski uredi posjeduju, iz DWG-datoteka prije migracije te iz drugih izvora. Sve se tako prikupljene datoteke točaka iz elaborata učitavaju u CeeSVE, automatski se provodi njihova obrada te se zapisuju obradene koordinate iz baze prikupljenih točaka u standardne zapise (CSV, DXF) za korištenje u homogenizaciji (Moharić i dr. 2017).

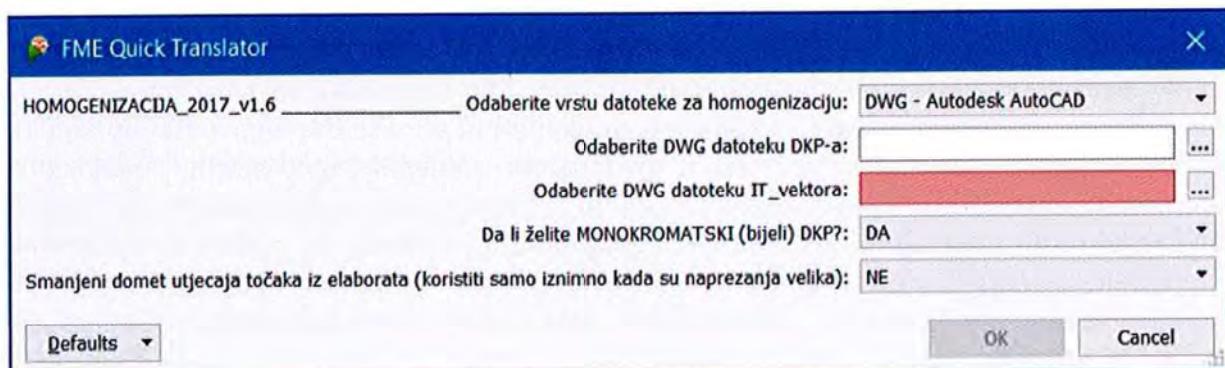
4.3.3. FME procedura za homogenizaciju

Kako bi se homogenizacija mogla provoditi prema teorijskoj razradi, izrađena je FME procedura *Homogenizacija_2017.fmw* koja sadrži transformacijski algoritam za homogenizaciju DKP-a. Procedura ima ugrađene i komponente ocjene točnosti i kontrole kvalitete. Algoritam ima ugrađene sljedeće korake (koji se provode jedan iza drugog na temelju prethodno definiranih parametara za homogenizaciju) (Moharić i dr. 2017):

- 1) Globalna transformacija – afina transformacija svih identičnih točaka za homogenizaciju.
- 2) Lokalna transformacija – adaptivna transformacija svake pojedine točke zahvaćenog područja DKP-a metodom interpolacije inverznim kvadratnim udaljenostima.
- 3) Korištenje detaljnih točaka iz elaborata (s poznatim stvarnim koordinatama) za dodatno poboljšanje DKP-a – adaptivna transformacija koja točke kartirane preklopom zadržava na svom položaju, a točke kartirane uklopom dovodi na stvarni položaj i pritom dodatno poboljšava i svoju okolinu.

- 4) Korištenje metode izolacije područja različite unutarnje (ne)homogenosti – taj dio algoritma upotrebljava sve tri prije opisane transformacije unutar svakog izoliranog područja.

Za korištenje FME procedure za homogenizaciju (slika 2) potrebni su sljedeći ulazni podatci: standardizirana DWG-datoteka DKP-a (dobivena od strane DGU-a) i DWG-datoteka u kojoj je izvoditelj prema dobivenim uputama definirao parametre za transformaciju (identične točke za homogenizaciju, detaljne točke iz elaborata, granice izoliranih područja i kontrolne točke).



Slika 2. FME procedura za homogenizaciju (Moharić i dr. 2018).

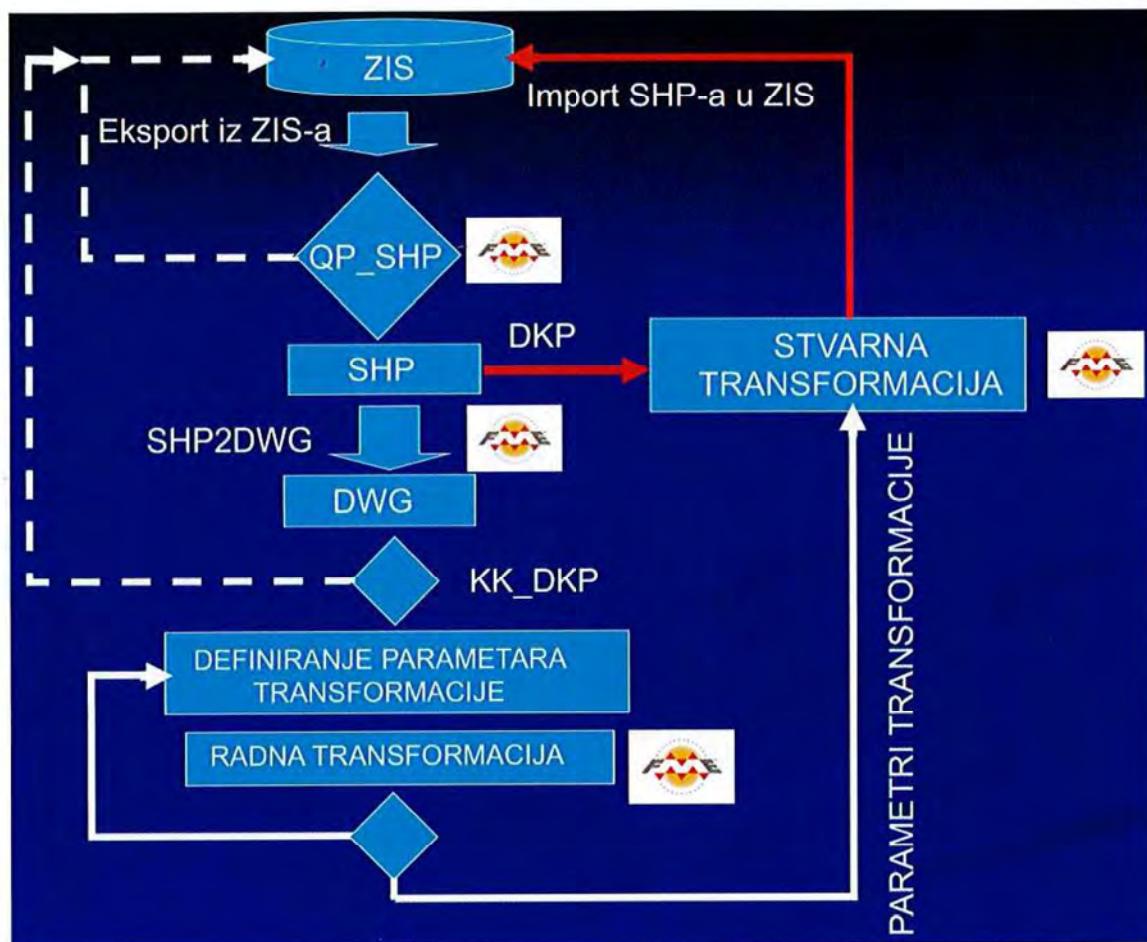
Nakon izvođenja transformacijskog algoritma kao rezultat se dobiva homogenizirani DKP u formatu DWG i tablice kontrole kvalitete u formatu XLS.

5. POSTUPAK HOMOGENIZACIJE

Cijeli postupak homogenizacije sastoji se od pet osnovnih koraka: prikupljanje ulaznih podataka za homogenizaciju, definiranje parametara transformacije, transformacija, kontrola kvalitete i završetak homogenizacije. Tri su osnovne razine sudionika: SU DGU, katastarski uredi i izvoditelji homogenizacije.

Izvoditelji homogenizacije su u pilot-projektu bili djelatnici dvaju PUK-ova, dok se za homogenizaciju ostalih katastarskih općina izvoditelji odabiru putem javnih natječaja iz redova ovlaštenih geodetskih tvrtki. Digitalni katastarski planovi (kao početni podatci za homogenizaciju) nalaze se u ZIS-u. Kako se ažuriranje geometrije i atributa ne može obaviti na bazi ZIS-a, dogovoren je pristup podacima na način da se grafički podaci izvoze (eksportiraju) iz ZIS-a za potrebe homogenizacije u razmјenskom formatu SHP, a nakon što se na tako izvezenim podacima obavi poboljšanje (homogenizacija), oni će se vratiti (vesti) ponovno u ZIS. Za to je bio potreban razvoj funkcionalnosti izvoz (eksport) i uvoz (import) za potrebe homogenizacije. Također, nadopunjeno je razmјenski format SHP, a omogućen je izvoz i uvoz cijele katastarske općine (Moharić i dr. 2017).

Dijagram toka postupka homogenizacije prikazan je na slici 3.



Slika 3. Dijagram toka homogenizacije (Moharić i dr. 2018).

5.1. ULAZNI PODATCI ZA HOMOGENIZACIJU

Prije samog postupka homogenizacije, potrebno je prikupiti ulazne podatke, a to su: inicijalni podatci o katastarskoj općini, detaljne točke iz elaborata, digitalni ortofoto (DOF) i DKP. Inicijalni podatci o koji sadrže sve metapodatke o katastarskim općinama isporučuju se izvodičima homogenizacije za izradu izvješća i elaborata o provedenoj homogenizaciji. Katastarski uredi također u pripremnom razdoblju prikupljaju detaljne točke iz elaborata po zadanoj uputi te ih dostavljaju izvodičima koji ih trebaju obraditi pomoću programskog rješenja CeeSVE i upotrijebiti u postupku homogenizacije. DOF se koristi kao podloga za kontrolu prikupljenih točaka iz elaborata te za odabir i proglašivanje identičnih točaka za homogenizaciju. Preuzimanje DOF-a obavljaju odabrani ovlašteni geodetski izvodiči preko WMS-a (Web Map Service).

Prioritetno se kao podloga koristi DOF iz 2014/16. godine (DOF 2014./16), ali s obzirom na to da je potreban minimalno jedan kontrolni DOF (DOF 2011 ili DOF 2009) redovito se preuzimaju minimalno dvije vrste DOF-a. Podatci DKP-a se za potrebe homogenizacije izvoze iz ZIS-a u formatu SHP, a zatim se za potrebe vizualizacije i odabira parametara konvertiraju u format DWG. Prilikom konverzije iz SHP u DWG-format automatski se priprema i DWG_IT datoteka s pripremljenim slojevima u kojoj će se definirati parametri transformacije (*IT-vektori, IP-granice, DT-točke, DT-vektori*) te kontrolne točke (*KT-vektori*), kao i pomoćna mreža 200 X 200 m za lakši odabir identičnih točaka te datoteka

svih točaka DKP-a u CSV formatu. Nakon eksporta, a prije isporuke podataka, obavlja se i inicijalna kontrola kvalitete kako bi se utvrdilo stanje DKP-a prije postupka homogenizacije. Taj dio pripreme za isporuku podataka obavlja SU DGU (Moharić i dr. 2017).

5.2. DEFINIRANJE PARAMETRA TRANSFORMACIJE

Izvoditelj homogenizacije definira parametre transformacije u CAD programu u pripremljenoj DWG_IT datoteci. Potrebno je definirati tri vrste parametara koji utječu na transformaciju:

- identične točke za homogenizaciju – definiraju se crtanjem vektora u smjeru „ima – treba“ u sloju *IT-vektori*,
- detaljne točke iz elaborata – učitaju se iz programa CeeSVE, u postupku homogenizacije se kontroliraju, a dodatne točke se mogu naknadno uključiti crtanjem vektora u smjeru „ima – treba“ na sloju *DT-vektori* i
- granice izoliranih područja – definiraju se crtanjem zatvorenih polilinija oko područja na sloju *IP-granica*.

U pripremljenoj DWG-datoteci potrebno je definirati i kontrolne točke koje ne utječu na transformaciju, ali služe za njezinu kontrolu. Kontrolne točke definiraju se crtanjem vektora u smjeru „ima – treba“ na sloju *KT-vektori* (Moharić i dr. 2017.).

5.3. TRANSFORMACIJA

Transformacija se provodi pomoću transformacijskog algoritma za homogenizaciju DKP-a koji je ugrađen u FME proceduru. Algoritam za transformaciju sastoji se od četiri koraka, koji se na temelju definiranih parametara odvijaju automatski jedan iza drugoga. Globalna transformacija je afina transformacija svih identičnih točaka za homogenizaciju sa svrhom poboljšanja smještaja DKP-a u službeni koordinatni sustav (HTRS96/TM) tj. uklanjanja one komponente deformacije koja je zajednička cijelom obuhvaćenom području. Ta se transformacija provodi pomoću FME-transformera *AffineWarper* i vektora identičnih točaka za homogenizaciju. Lokalnom transformacijom postiže se poboljšanje nehomogenosti DKP-a zbog lokalnih deformacija nastalih grafičkom izmjerom tj. uklanjuju se komponentne deformacije položaja točke koja je svojstvena njezinu lokalnom području. Lokalna transformacija se provodi FME-transformera *RubberSheeter* i vektora identičnih točaka za homogenizaciju.

Prema definiranim parametrima za transformaciju, izvoditelj obavlja radne transformacije DKP-a u DWG-u pomoću FME procedure za homogenizaciju DWG-datoteke. Rezultate treba nakon svake radne transformacije (iteracije) prekontrolirati (matematički i vizualno) te po potrebi obaviti reizbor identičnih točaka, granica izoliranih područja i detaljnih točaka iz elaborata te ponavljati radnu transformaciju sve dok rezultati ne budu zadovoljavajući. Kada transformacija nakon nekoliko iteracija pokaže dobre rezultate to znači da su parametri za transformaciju dobri i konačni. Konačne parametre transformacije i rezultate

posljednje transformacije izvoditelj dostavlja nadležnom katastarskom uredu na kontrolu (Moharić i dr. 2017.).

5.4. KONTROLA KVALITETE

Kontrola kvalitete podijeljena je na pet dijelova: kontrola potpunosti/izvršenosti, matematičko-statističke kontrole i ocjena točnosti, vizualne kontrole, neovisna kontrola, te konačna kontrola kvalitete prije importa homogenizirane katastarske općine u ZIS (Moharić i dr. 2017.).

Kontrolu kvalitete provodi izvoditelj, a katastarski ured provjerava je li kontrola provedena i jesu li rezultati homogenizacije zadovoljavajući. O provedenoj kontroli kvalitete homogenizacije izvoditelj mora izraditi tehničko izvješće o provedenoj kontroli kvalitete i tablice o provedenoj kontroli kvalitete koje je potrebno dostaviti odgovornoj osobi u katastarskom uredu na uvid i odobrenje. Nakon što izvoditelji obave svoj dio posla (imaju gotov prijedlog homogenizirane katastarske općine), katastarski uredi će kontrolirati odabir konačnih parametara za transformaciju neposredno u nazočnosti izvoditelja. Konačnu kontrolu kvalitete obavlja SU DGU prije uvoza homogeniziranog DKP-a u ZIS.

5.5. ZAVRŠETAK HOMOGENIZACIJE

Kada se utvrdi da je posljednja iteracija transformacije dala zadovoljavajuće rezultate i da su sve kontrole kvalitete uspješno provedene, potrebno je izraditi elaborat o provedenoj homogenizaciji. Putem aplikacije *Upitnik* omogućena je automatizirana izrada nacrta elaborata homogenizacije. Stvarnu transformaciju DKP-a obavlja SU DGU-a prema konačnom skupu parametara za homogenizaciju koje je dostavio izvoditelj homogenizacije. Stvarna transformacija DKP-a u SHP-formatu obavlja se pomoću FME aplikacije za transformaciju SHP-datoteka. Nakon provedene stvarne transformacije slijedi uvoz (import) homogeniziranih podataka u produkcijski sustav ZIS-a (Moharić i dr. 2017.).

6. AKTUALNI STATUS HOMOGENIZACIJE NA PODRUČJU PUK-A PULA I CIJELE REPUBLIKE HRVATSKE

Državna geodetska uprava provodi homogenizaciju katastarskih planova u okviru Projekta implementacije integriranog sustava zemljische administracije (IBRD zajam br. 8086-HR). U suradnji s odabranim geodetskim izvoditeljima u okviru Ugovora za provedbu homogenizacije katastarskog plana na području PUK-a Pula i PUK-a Gospić, dana 16. veljače 2018. godine sklopljen je Ugovor br. SGA/ILAS-C1-1c/NCB/17/171R sa zajednicom ponuditelja GEOPROJEKT d.d. iz Opatije i GEO GRUPA d.o.o. iz Zagreba, u okviru kojeg se do srpnja 2018. godine trebala provesti homogenizacija za 107 katastarskih općina (Magdić 2018). Od navedenog broja katastarskih općina, 55 ih se nalazi na području PUK-a Pula.

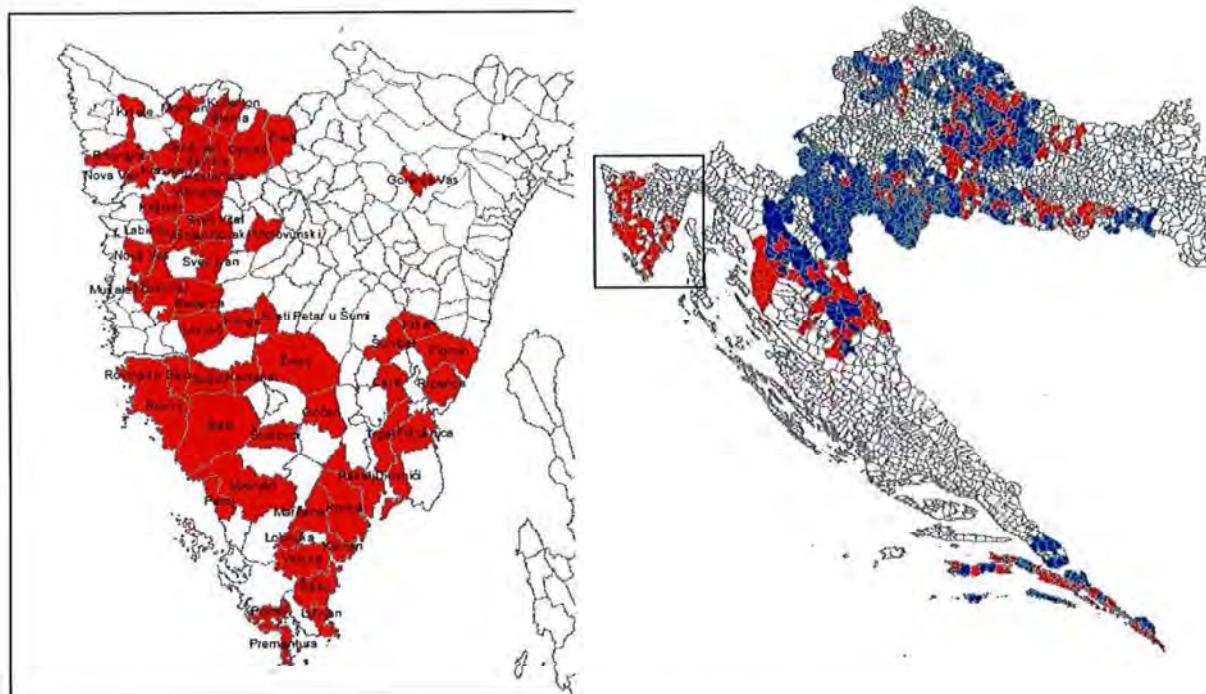
Dana 13. ožujka 2018. u organizaciji PUK-a Pula u Puli je održano predavanje o homogenizaciji katastarskih planova na kojem su bili nazočni svi voditelji Odjela za katastar nekretnina (OKN), djelatnici katastarskih ureda u Istri koji će izravno nadzirati postupak homogenizacije i predstavnici izvodiča tvrtke Geoprojekt d.d. iz Opatije (Sošić 2018a).

Homogenizacija za svih ugovorenih 55 katastarskih općina na području PUK-a Pula završena je i prije ugovorenog roka (ugovoren rok završetka radova bio je 16. srpnja 2018.) zahvaljujući izvrsnoj suradnji svih sudionika u postupku (Sošić 2018b). Popis katastarskih općina području PUK-a Pula za koje je provedena homogenizacija katastarskih planova dan je u tablici 1.

red. broj	K. o.	red. broj	K. o.	red. broj	K. o.	red. broj	K. o.
1	Baderna	15	Krnica	29	Opštaj	43	Šišan
2	Bale	16	Kršan	30	Peroj	44	Šterna
3	Brtonigla	17	Kršete	31	Plomin	45	Štokovci
4	Cere	18	Kuberton	32	Pomer	46	Šumber
5	Diminići	19	Labinci	33	Premantura	47	Trget
6	Gočan	20	Ližnjjan	34	Prkušnica	48	Valtura
7	Gorenja Vas	21	Loborika	35	Rakalj	49	Višnjan
8	Grožnjan	22	Lovreč	36	Ripenda	50	Vižinada
9	Kanfanar	23	Marčana	37	Rovinj	51	Vodnjan
10	Kaštrelir	24	Momjan	38	Rovinjsko Selo	52	Završje
11	Kavran	25	Mušalež	39	Sošiči	53	Zrenj
12	Kostanjica	26	Nova Vas	40	Sveti Ivan	54	Žbandaj
13	Krasica	27	Nova Vas	41	Sveti Petar u Šumi	55	Žminj
14	Kringa	28	Novaki Motovunski	42	Sveti Vital		

Tablica 1. Katastarske općine na području PUK-a Pula za koje je provedena homogenizacija katastarskog plana (srpanj 2018).

Projekt homogenizacije na području Republike Hrvatske nastavlja se i dalje pa je tako 26. srpnja 2018. godine potpisano šest ugovora o javnim uslugama za obavljanje homogenizacije katastarskih planova za područje nadležnosti PUK-ova: Karlovac, Sisak, Slavonski Brod, Bjelovar, Krapina, Koprivnica, Gospić i Dubrovnik. U okviru tih radova homogenizirat će se ukupno oko 1200 katastarskih općina (URL 3).



Slika 4. Stanje homogenizacije na dan 3. listopada 2018.: homogenizirani katastarski planovi na području PUK-a Pula (lijevo); homogenizirane k.o. (crveno) i k. o. ugovorene za homogenizaciju (plavo) na području RH s rokom izvršenja srpanj 2019. (desno) (DGU 2018).

Do 3. listopada 2018. na području Republike Hrvatske, od ukupno 3386 katastarskih općina, provedena je homogenizacija DKP-a za ukupno 438 katastarskih općina, od kojih je 55 na području PUK-a Pula, odnosno području Istarske županije. Trenutačno je za homogenizaciju ugovoren 887 katastarskih općina s rokom izvršenja mjesec srpanj 2019. godine. Katastarske općine na području PUK-a Pula za koje je provedena homogenizacija katastarskog plana prikazane su na slici 4 (lijevo), dok su na slici 4 (desno) prikazane sve katastarske općine na području Republike Hrvatske za koje je provedena homogenizacija (crveno) i katastarske općine za koje je ugovorenha homogenizacija s rokom izvršenja srpanj 2019. godine (plavo).

Dakle, do kraja srpnja 2019. godine trebalo bi biti homogenizirano ukupno 1325 ($438 + 887 = 1325$) katastarskih općina. Do kraja 2020. godine, planirano je dodatno homogenizirati 1050 katastarskih općina. Ako se od ukupnog broja katastarskih općina u RH (3386) oduzme broj trenutačno homogeniziranih (438) zajedno s brojem k.o. koje bi trebale biti homogenizirane do srpnja 2019. godine (887) i brojem k.o. koje bi trebale biti homogenizirane do kraja 2020. godine (1050), dolazi se do 1011 ($3386 - 438 - 887 - 1050 = 1011$) katastarskih općina za koje nije potrebno provoditi postupak homogenizacije (DGU 2018).

7. ZAKLJUČAK

Homogenizacija katastarskog plana grafičke izmjere kao tehnička mjera njegova poboljšanja ne može zamijeniti novu katastarsku izmjeru, ali ona omogućava da se rezultati pojedinačnih geodetskih elaborata u službenim evidencijama predstave ispravno, odnosno metodom preklopa. Homogenizacijom se ne mijenja stanje katastarskih podataka u pravnom smislu te homogenizirani podatak ne može biti osnova za prijenos digitalnih podataka na teren (npr. iskolčenja, vještačenja i dr.). Cilj projekta homogenizacije je uspostava kompaktnog i jedinstvenog katastarskog plana za područje cijele države u službenom koordinatnom sustavu, a koji kao takav omogućuje primjenu jednoznačnih metoda i postupaka u njegovu održavanju. Do sada je na području Istarske županije, odnosno području nadležnosti PUK-a Pula provedena homogenizacija katastarskih planova za 55 katastarskih općina, a završetak projekta homogenizacije na području cijele Republike Hrvatske očekuje se do kraja 2020. godine.

ZAHVALA: Autor zahvaljuje Središnjem uredu Državne geodetske uprave, Sektoru za katastar nekretnina, njegovu načelniku Antoniju Šustiću, dipl. ing. geod. i djelatnici Branki Vorel Jurčević, mag. ing. geod. et geoinf. na susretljivosti prilikom ustupanja informacija o statusu i aktivnostima na projektu homogenizacije katastarskih planova grafičke izmjere na području Republike Hrvatske.

LITERATURA

1. Barišić, B., Liker, M., Hofer, S., Hazdovac, A., Vorel, B. (2010.): Transformacija i homogenizacija digitalnog katastarskog plana – pripremni radovi, tehničko izvješće, Hrvatski geodetski institut (HGI), Zagreb.
2. Borčić, B., Frančula, M. (1969.): Stari koordinatni sustavi na području SR Hrvatske i njihova transformacija u sustave Gauss-Krügerove projekcije, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
3. Bosiljevac, M. (2009.): Implementacija novih službenih geodetskih datuma i kartografskih projekcija RH, Zbornik radova 1. CROPOS konferencije, Hrvatsko geodetsko društvo i Državna geodetska uprava, Zagreb, 139-152.
4. Državna geodetska uprava - DGU (2005.): Program uvođenja službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske, Državna geodetska uprava Republike Hrvatske, Zagreb.
5. Državna geodetska uprava – DGU (2013.): Uputa vezana uz postupak izrade parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata kao tehničke osnove za održavanje katastarskog operata (digitalnog katastarskog plana), Državna geodetska uprava, Zagreb.
6. Državna geodetska uprava - DGU (2018.): Upit o statusu projekta Homogenizacije katastarskih planova, odgovor Sektora za katastar nekretnina SU DGU, e-mail i osobna komunikacija, 3. 10. 2018.

7. Magdić, I. (2018.): Homogenizacija katastarskog plana, Vizura – informativni letak Državne geodetske uprave, broj 102 (siječanj – veljača 2018.), Državna geodetska uprava, Zagreb.
8. Moharić, J., Katić, J., Šustić, A., Šantek, D. (2017.): Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere, Geodetski list, Vol. 71 (94), No. 4, 339–360.
9. Moharić, J., Katić, J., Šustić, A., Šantek, D. (2018.): FME u procesu poboljšanja kvalitete katastarskih planova (homogenizacija), FME World Tour 2018 konferencija, 8. svibnja 2018, Zagreb. (dostupno na URL-4).
10. Narodne novine – NN (2004a): Odluka o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske, NN 110/2004.
11. Narodne Novine- NN (2004b): Ispravak Odluke o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske, NN 117/2004.
12. Roić, M. (2017.): 200 godina Franciskanskog kataстра, Monografija povodom 65 godina Hrvatskoga geodetskog društva 1952-2017, gl. urednici: Paar, R. i Pavasović, M., Hrvatsko geodetsko društvo, Zagreb, 27-42.
13. Roić, M., Paar, R. (2018.): 200 godina katastra u Hrvatskoj, Zbornik radova, VI. hrvatski kongres o katastru, Hrvatsko geodetsko društvo, Zagreb, 37–50.
14. Solarić, M. (2010.): Ishodišta koordinatnih sustava prve katastarske izmjere u Hrvatskoj, IV. hrvatski kongres o katastru, Hrvatsko geodetsko društvo, Zagreb, 289–308.
15. Sošić, A. (2018a): Homogenizacija katastarskih planova, Vizura – informativni letak Državne geodetske uprave, broj 103 (ožujak – travanj 2018.), Državna geodetska uprava, Zagreb.
16. Sošić, A. (2018b): Uspješno završen postupak homogenizacije za PUK Pula, broj 105 (srpanj – rujan 2018.), Državna geodetska uprava, Zagreb.
Mrežne adrese
17. URL 1: Franjo I, <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=20489> (zadnji pristup: 16. 10. 2018.)
18. URL 2: Homogenizacija katastarskih planova, <https://dgu.gov.hr/homogenizacija-katastarskih-planova/162> (zadnji pristup: 16. 10. 2018.)
19. URL 3: Potpisani ugovori za homogenizaciju, <https://dgu.gov.hr/vijesti/potpisani-ugovori-za-homogenizaciju-katastarskih-planova/4621> (zadnji pristup: 16. 10. 2018.)
20. URL 4: FME u postupku poboljšanja kvalitete katastarskih planova, [https://multisoft.com.hr/FME_WorldTour_2018/prezentacije/05%20\(Jeronim%20Moharic\)%20FME%20u%20procesu%20poboljsanja%20katastarskih%20planova.pdf](https://multisoft.com.hr/FME_WorldTour_2018/prezentacije/05%20(Jeronim%20Moharic)%20FME%20u%20procesu%20poboljsanja%20katastarskih%20planova.pdf) (zadnji pristup: 16. 10. 2018.)

Prilog 10

Članak o homogenizaciji objavljen u sklopu 7th INTERNATIONAL CONFERENCE,
Contemporary achievements in civil engineering

**HOMOGENIZATION OF THE CADASTRAL MAP OF CADASTRAL MUNICIPALITY
PLOMIN IN CROATIA**

HOMOGENIZATION OF THE CADASTRAL MAP OF CADASTRAL MUNICIPALITY PLOMIN IN CROATIA

Mladen Zrinjski ¹

Duro Barković ²

Antonio Tupek ³

Ena Smoković

UDK: 528.44:004.9

DOI: 10.14415/konferencijaGFS2019.092

Summary: Official cadastral maps of the Republic of Croatia were made in different historical time periods utilizing different surveying methods, under changing social and political structures and under rapid technological growth. It is estimated that 75% of all cadastral maps in Croatia are still based upon the 19th century graphic survey. Homogenization of Digital Cadastral Maps (DCMs) is one method of spatial accuracy improvement of existing maps without the need for new comprehensive cadastral surveys. Under the supervision of the State Geodetic Administration (SGA) of the Republic of Croatia, methodology and technical solutions for the homogenization of DCMs were developed. In this paper homogenization of the DCM of cadastral municipality Plomin in Croatia is presented.

Keywords: Cadastral map, graphic survey, homogenization, digital cadastral map, IMPROVeR

1. INTRODUCTION

Cadastral maps are the foundation of every land administration system in any country. First systematic cadastral surveys on the territory of modern-day Republic of Croatia began in the 19th century when Croatia was part of the Austro-Hungarian Monarchy [1]. That military survey was the basis for property tax and was based on the graphic survey method and use of the geodetic table. Historical political circumstances led to the neglecting of ownership registration in Land Registry which further led to major disparities between the two registers that are still present and create enormous complications to today's users. This fact is the main reason why today in Croatia two separate registers exist, and why their data to a greater or lesser extent differ.

In the late 20th century cadastral maps were still maintained in analog form (changes were drawn manually on paper by hand), and the registration of ownership was

¹ Assoc. Prof. Dr. Mladen Zrinjski, Faculty of Geodesy, University of Zagreb, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Croatia, tel: ++385 1 4639 337, e – mail: mzrinski@geof.hr

² Prof. Dr. Đuro Barković, Faculty of Geodesy, University of Zagreb, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Croatia, tel: ++385 1 4639 226, e – mail: barkovic@geof.hr

³ Antonio Tupek, Mag. Ing. Geod. et Geoinf., Faculty of Geodesy, University of Zagreb, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Croatia, tel: ++385 1 4639 521, e – mail: atupek@geof.hr

handwritten in Land Register books. With the goal of digitizing and harmonization of Cadastre and Land Registration datasets and building an efficient land management system, the Government of the Republic of Croatia in 2003 initiated the Real Property Registration and Cadastre National Project [2]. One of the first steps was conversion of all cadastral maps in digital form. The Real Property and Cadastre Joint Information System (JIS) has been developed with the main goal to merge the two historical registers into one unified database.

Although today's official cadastral maps are digital (Digital Cadastral Maps – DCMs) they are a product of the 150-year-old Austro-Hungarian military graphic survey. It is estimated that 75% of all official cadastral maps of the Republic of Croatia originate from that period [3]. Through extensive analysis of the data status, many deformations, inhomogeneities and anomalies were recognized. They were generated during the initial graphical survey, during many years of cadastral dataset maintenance, upon vectorization of analogue cadastral map sheets and their georeferencing while approximate parameters were used etc. [4]. Consequently, if we overlap such official DCMs with the actual situation (e. g. Digital OrthoPhoto maps – DOPs), greater of smaller spatial misalignments exist. Next key part of the National Project is the improvement of such DCM, i.e. their homogenization. From 2015 until 2017, under the supervision of the State Geodetic Administration (SGA) of the Republic of Croatia, a methodology and technical solutions were developed, and a sustainable model as a systematic measure has been proposed.

2. HOMOGENIZATION METHODOLOGY

Homogenization of Digital Cadastral Maps (DCMs) is a technical procedure of spatial accuracy improvement of cadastral maps of graphic survey [5]. During years of maintenance of cadastral maps, changes were most often drawn by the method of adjusting measured data to the map. Accordingly, the purpose of homogenization is the geometric improvement of DCMs to the point that the changes on the field, i.e. newly surveyed detail, can be drawn on the map by the method of overlapping measured data on to the improved map [4]. This will not be possible on those parts of the DCM where the field situation has changed to the extent that no kind of cadastral map transformations are possible.

Within the homogenization process of DCMs points of the map that have already been mapped by the overlapping method must keep their position unchanged during the transformation, and possibly points on the DCM for which actual (measured) coordinates exist, must be brought into their actual position [4]. Furthermore, it is necessary to handle several anomalies on the DCM, and that includes anomalies which were generated during the initial graphic survey, anomalies of the vectorization process and anomalies created during the maintenance of maps in analog and digital form. Most of these anomalies are commonly associated with abrupt and sudden changes in spatial data continuity [4].

Therefore, four types of parameters need to be defined for the homogenization process:

- identical points for homogenization,
- measured points from existing geodetic elaborates,
- boundaries of isolated areas and

- control points (don't affect the transformation process but serve as quality control).

Because the DCM contains parts of different homogeneity, this approach is very advantageous and allows different parts of the DCM to be transformed individually, and at the same time points from the geodetic elaborates in the transformation process improve the transformation result in a way that points mapped by the overlap method keep their position on the map, but points that were mapped shifted (method of adjusting) are brought to the actual position [5].

Identical points

The most important and demanding part of the homogenization is the definition of identical points. Identical points are those points whose coordinates can be reliably determined on the DCM and in the field. Actual field coordinates must be defined from the best available data (existing geodetic elaborates, DOP etc.). They are defined as vectors where the starting point of the vector is a point of the DCM, and the end of the vector is the point of actual position in the field [4]. Identical points for homogenization must be determined according to the defined density and spatial distribution. It is recommended to define one point on 5 hectares. Within city limits identical points are defined more frequently, and outside in rural areas rarely [6].

Measured points

Existing measured points, which licensed geodetic surveyors register everyday through their submitted elaborates, are a key factor in the homogenization. Points that were mapped on the DCM by the overlap method must keep their defined position on the DCM, and points that were mapped on the DCM by the adjusting method (shifted position) must be brought to their actual position and simultaneously improve their surroundings. For automatic identification, collection and analysis of points a technical solution named CeeSVE has been developed [5]. Coordinates from these points are collected from official Cadastral archives and JIS database.

The purpose of these points in the homogenization process is [4]:

- preserving the position of DCM points that were mapped by the overlap method,
- shifting points of DCM that were mapped by the adjustment method,
- updating relevant point attributes in the JIS database and
- as possible identical points.

Isolated areas

As stated earlier, anomalies on the DCM are commonly associated with abrupt and sudden changes in spatial data continuity. DCM originated from the graphic survey often has areas of different quality that positionally significantly differ from their immediate surroundings and rest of the cadastral municipality. It is of crucial importance that such areas aren't homogenized with the same parameters as the whole cadastral municipality. Such isolated areas are defined as closed polygon around the desired part of the cadastral map [4]. Such an approach potentiates the homogenization process because every isolated area can [5]:

- keep their position if no identical points, or one or more null vectors are defined,
- move as a block completely independent of the rest of the DCM if only one identical point (vector) is defined,

7. МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА

Савремена достигнућа у грађевинарству 23-24. април 2019. Суботица, СРБИЈА

- translate, rotate and scale as a block completely independent of the rest of the DCM if two identical points (vectors) are defined,
- locally transform (adaptive transformation) without quality control if three identical points (vectors) are defined and
- globally (affine transformation) and locally (adaptive transformation) transform with quality control if four or more vectors are defined.

Identical points (vectors) defined outside the isolated area have no influence on the transformation of the isolated area, nor the vectors defined inside the area have any influence on the transformation of the whole cadastral municipality. Size and number of isolated areas are not limited, nor any hierarchy between the areas exist.

Control points

Control points are identical points and serve for independent quality control of the transformation process. They are defined as vectors according to the same rules and conditions as identical points. The only difference is that they aren't used for the calculation of transformation parameters, but they are transformed with the whole DCM. After transformation, the resulting position of control points are compared, and differences are calculated, with its predefined position given with the endpoint of the control vector. Control point must be defined at least twice as often as identical points [5].

Transformation procedure

As the fundamental part of the National Project an algorithm and technical solution for the homogenization of DCMs have been developed. The transformation algorithm is named IMPROVeR and is developed as an FME procedure. IMPROVeR is based upon previously defined homogenization parameters and includes four steps [5]:

- global transformation,
- local transformation,
- fine transformation and
- isolated area transformation method.

Global transformation is a 6 parametric affine transformation. Its parameters are calculated based on all identical points defined in the DCM. This transformation globally improves the DCM and removes those characteristic deformations that are typical to the whole cadastral municipality. Inside the IMPROVeR algorithm this transformation is defined with the FME AffineWarper transformer [5].

Local transformation is an adaptive transformation defined with the FME RubberSheeter transformer. This transformation performs warping operations on the DCM using inverse distance weighting. It uses all defined identical points and removes local deformations and inhomogeneities originating in the graphic survey.

Fine transformation is a second adaptive transformation defined with the FME RubberSheeter transformer. This transformation uses measured points from geodetic elaborates and further improves the DCM by forcing shifted points to their actual position whereby retaining points mapped by the overlap method on their original position on the DCM.

Isolated area transformation method is a part of the IMPROVeR algorithm which uses all three above mentioned steps within every defined isolated area. Isolated areas are defined with its boundaries, i.e. closed polygons, and transformation of each area is defined with the definition of its identical points, i.e. vectors. The main purpose of this method is the transformation of each isolated area independently from the rest of the DCM.

After the initiation of the IMPROVeR algorithm, all its four steps perform completely automatic one after the other. The algorithm has built-in components for transformation accuracy and quality control [4]. The transformation results with a homogenized DCM and quality control tables. Control of the resulting DCM and quality parameters is obligatory. If the result isn't satisfactory, transformation parameters are redefined, and a new "test" transformation is carried out.

3. CADASTRAL MUNICIPALITY PLOMIN

Cadastral municipality Plomin is located on the eastern coast of the Istrian County, Croatia (Figure 1). It falls under the jurisdiction of the Regional Cadastral Office Pula. The cadastral map of the municipality was created in 1820 at scale 1:2880 by the graphic surveying method and in 1936 was renewed by lithographic procedures [7].

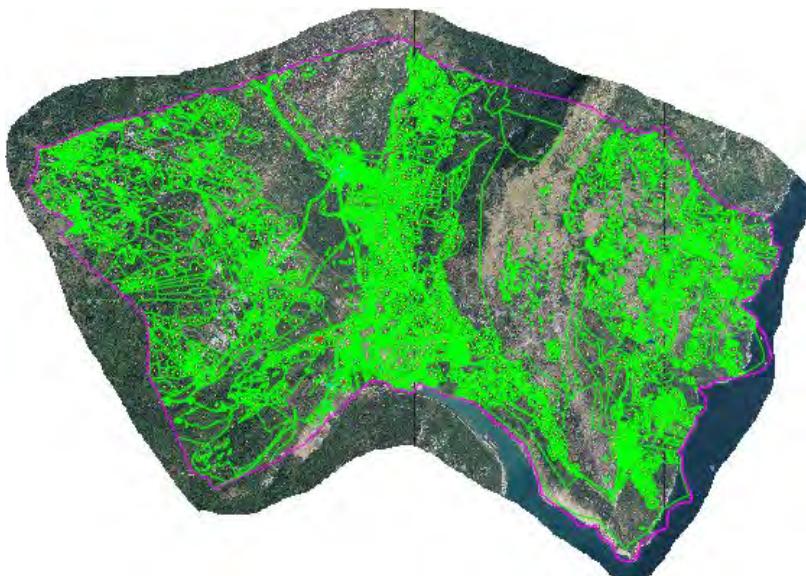


Figure 1. DCM of Plomin overlapped with DOP map (DOP 2014/16) [7]

The DCM of the cadastral municipality Plomin (Figure 1) was created with the vectorization process and today is stored in JIS databases [7]. In its analog and digital form the map was mostly maintained by method of adjusting measured data.

4. HOMOGENIZATION OF THE DCM OF PLOMIN

The initial step in the homogenization process of the DCM of cadastral municipality Plomin is to collect all needed data as shown in the methodology procedure. That includes basic information about the cadastral map, measured points from geodetic elaborates, DOP and DCM of the whole municipality. Measured points from geodetic elaborates were delivered by the Regional Cadastral Office as 9 standard and 5 nonstandard files. The DOP map of Plomin was downloaded from the WMS service of the SGA. The Central Office of SGA prepares and delivers the DCM to geodetic contractors which perform the homogenization of DCMs. The delivered map dataset consisted of DCM in shape format (.shp) and CAD drawing format (.dwg) with all relevant layers already prepared.

Utilizing CeeSVE all 14 received measured point files from geodetic elaborates were systematized and standardized. To that database all DCM points from the JIS were loaded as reference points, unnecessary points are removed from the database, point coordinates that aren't, are transformed into the official system/map projection of the Republic of Croatia (HTRS96/TM) and the automatic processing is initiated. The result of the automatic analysis on the point database within CeeSVE is the recognition of eligible points for the automatic use in the homogenization process (Figure 2). At the end, all relevant points are exported into CAD drawing exchange format (.dxf) to be imported into the CAD file (.dwg) where the homogenization parameters are defined. In total, 2940 points were identified as eligible for the use in the homogenization process.

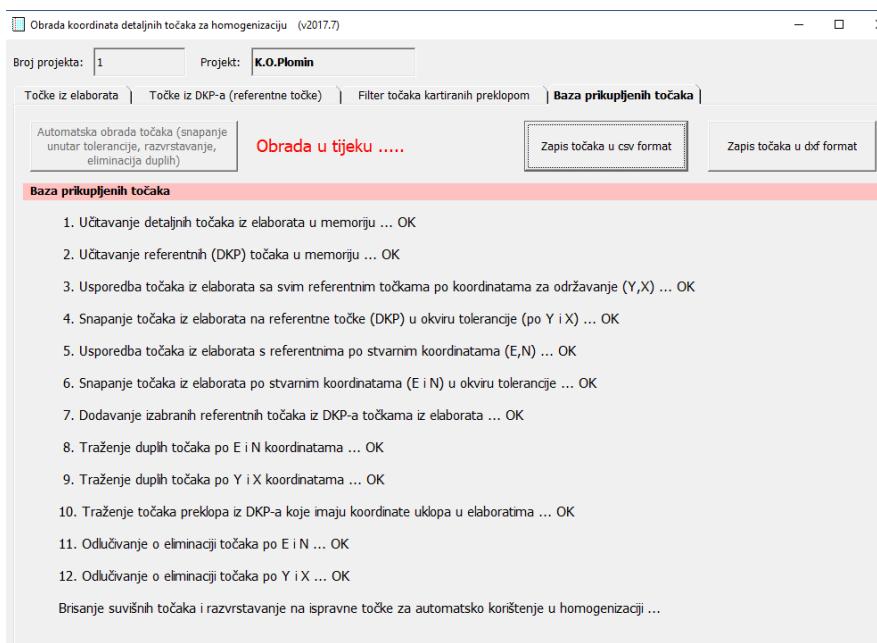


Figure 2. Automatic point analysis within CeeSVE [7]

According to the described methodology, parameters for the homogenization are defined, i.e. identical points, measured points and isolated areas. These parameters are defined within the CAD drawing file (.dwg) that was prepared and delivered by the SGA. Identical points are defined in the “IP-vectors” layer, measured point in the “8_points_1” layer, vectors based on measured points in the “DP-vectors”, isolated areas in the “IA-border” and control vectors in the “CP-vectors” layer.

Figure 3 depicts part of the DCM and the definition of transformation parameters. Isolated areas are shown as closed polygons in magenta, identical points as yellow vectors, measured points from geodetic elaborates are depicted as red vectors and control points as orange vectors.

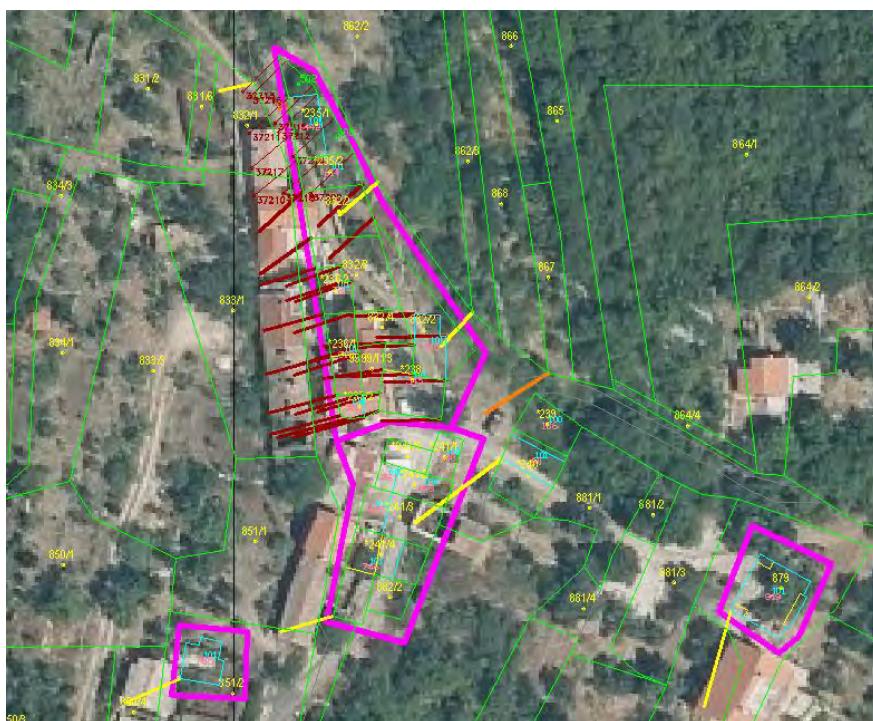


Figure 3. Part of the DCM with its defined transformation parameters [7]

Finally, the result of the homogenization process of the DCM of cadastral municipality Plomin (Figure 4) was obtained after 33 “test” transformation with the following number of transformation parameters:

- IP-vectors: 823,
- DP-vectors: 3339,
- CP-vectors: 81 and
- isolated areas: 279.



Figure 4. Homogenized DCM of cadastral municipality Plomin [7]

Figures 5 and 6 depict the result of the homogenization in an inhabited part of Plomin. On Figure 5 one can notice a large spatial misalignment of the DCM and DOP map which is corrected through the homogenization.



Figure 5. Part of the DCM of Plomin before homogenization [7]



Figure 6. Part of the DCM of Plomin after the homogenization [7]

5. CONCLUSION

New cadastral survey of a whole cadastral municipality is the best way of obtaining precise and up to date spatial information and no homogenization can replace it. However, until all cadastral municipalities of the Republic of Croatia are re-measured, homogenization is a worthy substitution. It is also important to emphasize that through the homogenization process the legal status of cadastral and land registry data doesn't change.

Through visual analysis of the overlap of homogenized DCM of cadastral municipality Plomin with the DOP map it is determined that the DCM on the whole municipality area had been satisfactorily improved geometrically and spatially. Parts of the DCM that were during the maintenance process mapped by the overlap method retained its position, and parts that were mapped by adjusting method were successfully brought to their actual position and simultaneously improved their surroundings. It is concluded that the homogenization of the DCM Plomin has been correctly and completely conducted and the main purpose of homogenization is fulfilled.

REFERENCES

- [1] Bošnjak, A., Kalina, I., Zrinjski, M., Šugar, D.: *Analiza točnosti grafičke metode izmjere na testnom području (The Analysis of the Graphical Surveying Method Accuracy on the Test Area)*, Proceedings, VI. Symposium of Chartered Geodetic

7. МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА

Савремена достигнућа у грађевинарству 23-24. април 2019. Суботица, СРБИЈА

- Engineers, October 25-27, 2013, Opatija, Croatia, Croatian Chamber of Chartered Geodetic Engineers, **2013.**, p.p. 200-207.
- [2] Uređena zemlja, <http://www.uredjenazemlja.hr/default.aspx?id=17>, (download 15.02.2019).
- [3] Roić, M., Paar, R.: *200 godina katastra u Hrvatskoj (200 Years of Cadastre in Croatia)*, Proceedings, VI. Croatian Congress on Cadastre & LADM2018, April 11-14, 2018, Zagreb, Croatia, Croatian Geodetic Society, **2018.**, p.p. 37-50.
- [4] Moharić, J., Katić, J., Šustić, A., Šantek, D.: *IMPROVEMENT od cadastral maps in CROATIA*, Proceedings, 2018 World Bank Conference on Land and Poverty, March 19-23, 2018, Washington DC, USA, **2018**.
- [5] Moharić, J., Katić, J., Šustić, A., Šantek, D.: Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere (Improvement of Cadastral Maps of Graphic Survey), *Geodetski list*, **2017.**, Vol. 71 (94), No. 4, p.p. 339-360.
- [6] State Geodetic Administration: *Upute za odabir identičnih točaka za homogenizaciju (Instructions for Selecting of Identical Points for Homogenization)*, State Geodetic Administration, Zagreb, Croatia, **2017**.
- [7] Smoković, E.: *Homogenizacija katastarskog plana katastarske općine Plomin (Homogenization of the Cadastral Map of Cadastral Municipality Plomin)*, Diploma Thesis, Faculty of Geodesy, University of Zagreb, Zagreb, Croatia, **2018**.

ХОМОГЕНИЗАЦИЈА КАТАСТАРСКОГ ПЛНА КАТАСТАРСКЕ ОПШТИНЕ ПЛОМИН У ХРВАТСКОЈ

Резиме: Катастарски планови Републике Хрватске израђени су у различитим историјским раздобљима, користећи различите методе истраживања, под променљивим друштвеним и политичким структурама и под утицајем брзог развоја технологије. Процењује се да се 75% свих катастарских планова у Републици Хрватској темељи на графичкој измери из 19. века. Хомогенизација дигиталних катастарских планова (ДКП) је метода геометријског побољшања постојећих планова без потребе за опсежним новим катастарским измерама. Под водством Државне геодетске управе (ДГУ) Републике Хрватске развијени су методологија и техничка решења за хомогенизацију ДКП-а. У раду је приказана процедура хомогенизације ДКП-а катастарске општине Пломин у Хрватској.

Кључне речи: Катастарски план, графичка измера, хомогенизација, дигитални катастарски план, ИМПРОВЕР

Prilog 11

Članak o kvaliteti digitalnih katastarskih podataka objavljen u Zborniku radova
11. Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije

Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka

KVALITETA DIGITALNIH KATASTARSKIH PODATAKA*

Jeronim Moharić¹, Branka Vorel-Jurčević², Antonio Šustić³

1 GEO-GAUSS d.o.o., Čakovec, Ulica hrvatskih branitelja 1, e-mail: geo@geo-gauss.hr

2 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, e-mail: branka.vorel.jurcevic@dgu.hr

3 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, e-mail: antonio.sustic@dgu.hr

SAŽETAK

Živimo u vremenu kada su prostorni podaci od izrazitog značaja za razvoj gospodarstva, te za razvoj zajednice u cjelini. No, jesmo li svjesni kakve podatke imamo u svojim evidencijama, kako su nastali, kakve su kvalitete i kakva su prava korištenja tih podataka? Tim se pitanjima često ne daje dovoljno pažnje, pa se nestručnim korištenjem katastarskih podataka mogu izvesti krivi zaključci, pa čak prouzročiti i šteta.

Nije preuveličano kada kažemo da niti jedan registar, a posebno temeljni registri u koji se ubraja i katastar ne može u današnjem vremenu egzistirati bez osnovnog preduvjeta, a to je jedinstvena i ažurna baza podataka. Pri tome mislimo da podaci trebaju biti organizirani i dostupni na način da se nad njima mogu izvesti bilo koje vrste upita, analize i statistike u bilo kojem trenutku i za bilo koje potrebe sa stanjem na dan. Bez obzira na sve mane koje trenutno podaci operata nose u sebi, katastar je postao registar sa jedinstvenom bazom podataka, a gledajući sve što je prethodilo tome možemo reći da je to značajan uspjeh za sustav i struku u cjelini, no i obaveza za kontinuiranim podizanjem kvalitete podataka. U članku je dan pregled nekih od najvažnijih aktivnosti koje se odvijaju po to pitanju, ali i presjek aktivnosti koje su vodile ka uspostavi jedinstvene baze digitalnih podataka.

Da bi se zainteresirana javnost upozorila na sve te činjenice, potrebno je sagledati i povijest nastanka katastarskih podataka, te njihovu tranziciju prema digitalnom katastru.

KLJUČNE RIJEČI: **digitalni katastar, homogenizacija, kvaliteta digitalnih katastarskih podataka, usklađenje granica katastarskih općina, uvjeti korištenja katastarskih podataka**

1. UVOD

U današnje vrijeme mnogi koriste i oslanjaju se na podatke iz katastarske evidencije, no često ne vode računa ili zanemaruju činjenice kakvi su to podaci, kakve su kvalitete, kako su nastali i kakva su prava korištenja tih podataka. Stoga je zainteresiranu javnost stalno potrebno upozoravati da prilikom korištenja katastarskih podataka moraju voditi računa o načinu nastanka i kvaliteti tih podataka, te da se za pravilnu interpretaciju katastarskih podataka ne bi smjelo zaobilaziti geodetske stručnjake.

Cijela geodetska struka, bili oni djelatnici privatnog, javnog ili državnog sektora godinama zajedno i sustavno stvaraju katastarski operat. U tom kontinuiranom i dugotrajnom procesu prije svega, potrebno je znanje kako su podaci izvorno nastali, kako su evidentirani u službenom operatu,

te kako su dalje održavani i unaprjeđivani. Upravo stoga, svi skupa kao struka imamo obavezu i odgovornost za pravilno korištenje ovih podataka, ali što je jednako bitno, za pravilnu prezentaciju i tumačenje katastarskih podataka drugim zainteresiranim stranama koji takvo znanje nemaju.

Ovim radom sagledana je povijest katastarskih podataka od njihovog nastanka s posebnim osvrtom na period nakon 1999. godine, kada su županijski uredi za katastar i geodetske poslove preuzeti u nadležnost Državne geodetske uprave, od kada su uloženi znatni napor i prije svega u organizacijskom i tehničkom smislu. To je između ostalog podrazumijevalo standardizaciju postupanja na cijelom teritoriju Republike Hrvatske na standardnom setu podataka.

Na tom putu je Državna geodetska uprava bilo suočena s mnogim izazovima te se stručna javnost želi upoznati i

upozoriti da je prilikom korištenja katastarskih podataka važno poznavanje svih relevantnih činjenica koje upućuju na njihovu kvalitetu i pouzdanost.

2. KATASTAR KROZ POVIJEST

Katastar kakvog danas poznajemo nastao je početkom 19. stoljeća u svrhu pravedne raspodjele poreza, te je u tom vremenu obavljena prva sustavna katastarska izmjera cijelog području današnje Republike. U razdoblju od 1945. do 1990. godine se prema tadašnjem socijalističkom uređenju uglavnom ažurirala i održavala katastarska evidencija, a katastarske izmjere su se u tom razdoblju uglavnom provodile samo za urbane dijelove gradova i naselja ali bez upisa vlasništva u zemljišne knjige.

Nakon završetka Domovinskog rata počela je obnova zemlje i izgradnja infrastrukture, a nesređene evidencije o nekretninama bila je kočnica razvoja društva. U tom trenutku su se promjene u katastarske planove ucrtavale ručno na papiru, a upisi vlasništva ručnim pisanjem u zemljišne knjige. Provedba upisa je imala stotine tisuća zaostataka pa se na upise i izdavanje podataka o vlasništvu čekalo mjesecima i godinama.

Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina iz 1999. godine Državna geodetska uprava preuzima županijske uredske za katastar i geodetske poslove, čime započinje stvaranje preduvjeta za jedinstveno postupanje u organizacijskom i tehnološkom smislu. Od tada je prošlo 18. godina, ali treba napomenuti da su se promjene na katastarske planove ucrtavale ručno, primjerice 'majzekovim trokutima', još pred samu desetak godinama.

Podaci knjižnog dijela katastarskog operata su u trenutku preuzimanja županijskih ureda krajem 1999. godine uglavnom svi bili u digitalnom obliku, a za vođenje i održavanje knjižnog operata bilo je razvijeno dvadesetak različitih programskih rješenja, pa je tada donijeta odluka da se za daljnje vođenje i održavanje knjižnog dijela operata koriste samo dva različita programska sustava.

Digitalni katastarski planovi nastali su precrtyavanjem (vektorizacijom) skeniranih analognih (papirnatih) planova u digitalni vektorski oblik i to većinom u periodu između 2000. do 2010. godine i pritom su smješteni u Hrvatski Državni koordinatni sustav (HDKS). Prijelazom s analognih na digitalni oblik donijete su *Tehničke upute* (DGU, 2002), a kasnije i *Tehničke specifikacije* (DGU, 2005-2012) koje su u značajnoj mjeri promijenile logiku i izgled, a dijelom i sadržaj katastarskog plana (napuštaju se šrafure, uvodi se topologija, provodi se usporedba tehničkog i grafičkog dijela katastarskog operata i dr.). Nakon vektorizacije, održavanje digitalnih katastarskih planova nastavio se u različitim programima (AutoCad, ZWCad, MicroStation, KatGis, Qgis, Vektoria i dr.), a za dio katastarskih općina planovi su se i dalje nastavili održavati analogno još neko vrijeme.

Tijekom 2013. godine donijeta je *Uputa za održavanje digitalnog katastarskog plana* (DGU, 2013) i *Tehničke specifikacije za određivanje koordinata* (DGU, 2013) čime su jasnije određena pravila održavanja digitalnog katastarskog plana (DKP-a).

Geodetska osnova također ima svoj evolucijski put. Najznačajniji iskorak je svakako pojava GPS-a i GNSS-a, ali i uvođenje novog koordinatnog sustava i projekcije HTRS96/TM. Prije toga, terenska izmjera se oslanjala na trigonometrijsku i poligonu mrežu u HDKS sustavu. Na područjima stare grafičke izmjere mjerjenje se nerijetko provodilo u lokalnom koordinatnom sustavu, a promjene su se u katastarske planove ucrtavale uklapanjem. Pojavom GPS i GNSS tehnologije izrađivala su se homogena polja, gdje su se koordinate iskazivale u HDKS sustavu na način da se cijelo homogeno polje lokaliziralo na postojeću trigonometrijsku mrežu.

Za prijelaz iz HDKS u novi koordinatni sustav HTRS96/TM uspostavljen je jedinstveni transformacijski model T7D gdje su na temelju provedenih mjerjenja polja identičnih točaka i novog geoida HRG2009 određeni parametri transformacije. Transformacija se obavlja grid metodom gdje se prilikom transformacije uvažava i nehomogenost mreže stalnih točaka u starom sustavu.

Uspostavom CROPOS-a (Hrvatskog pozicijskog sustava) krajem 2008. godine, Državna geodetska uprava registriраниm korisnicima isporučuje koordinate mjerjenih točaka u realnom vremenu (VPPS), ili podatke za naknadnu obradu u svrhu preciznijih radova (GPPS).

3. ZAJEDNIČKI INFORMACIJSKI SUSTAV ZEMLJIŠNIH KNJIGA I KATASTRA (ZIS)

Jedan od ključnih projekata Državne geodetske uprave (DGU) i Ministarstva pravosuđa (MP) je *Zajednički informacijski sustav zemljišnih knjiga i kataстра (ZIS)*, odnosno uspostava jedinstvene baze podataka katastra i zemljišne knjige i jedinstvene aplikacije za vođenje i održavanje tih podataka.

Nakon razvoja, puno širenje ZIS-a započelo je 2013. godine i trajalo do kraja 2016. godine čime je ZIS uveden u svih 108 zemljišnoknjžnjih odjela i 112 katastarskih ureda.

3.1 Migracija podataka u ZIS

Kada govorimo o migraciji podatka u objektno orijentiranu bazu uobičajeno je najveći dio aktivnosti vezan uz definiranje strukture razmjenskog formata, te uz izradu tehničkog rješenja za migraciju i povezivanje podataka. U slučaju migracije katastarskih operata u ZIS, aktivnosti su zahtijevale puno kompleksniji pristup. Detaljnom analizom stanja održavanja operata (travanj/2012. godine) u svih 112

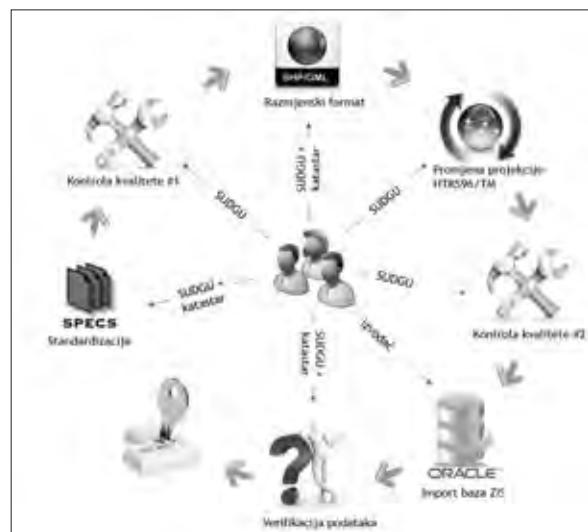
katastarskih ureda došlo se do bitnih tehničkih činjenica koje su odredile smjer i tempo migracije.

Za grafički dio katastarskih operata koji se nakon postupka vektorizacije nisu nastavili održavati u digitalnom obliku (16% od ukupnog broja općina) trebalo je izraditi plan njihovog ažuriranja sa svim službenim promjenama, te napraviti analizu usklađenosti sa pisanim dijelom operata. Za veliki broj planova koji su održavani u CAD rješenjima nije se uopće provodila kontrola topologije implementirana u standardna CAD rješenja ili se ona provodila na godišnjoj razini. Njih je prije svega trebalo standardizirati sukladno važećim Specifikacijama za vektorizaciju 2.9.5..

Generalno, za sve općine održavane CAD rješenjima bilo je potrebno definirati i uspostaviti postupak utvrđivanja nekonzistentnosti geometrijskih, topoloških i atributnih odnosa u odnosu na propisane Specifikacije, uvažavajući kompleksnost propisane strukture operata kao što su multipolygoni, višestruki centroidi za definiranje jednog objekta, isti nivo hijerarhije/važnosti pojedinih objekata i dr. Prvotna je kontrola bila razvijena kao niz vezanih FME procedura, a potom je razvijeno programsko rješenje bazirano je na Java OpenJump/Kosmo platformi otvorenog koda koje su katastarski uredi koristili kao obavezan alat.

Pri tome je važno naglasiti da su podaci održavani u Vektoria aplikaciji prolazili niz dodatnih kontrola zbog specifičnosti same aplikacije (baza Vektoria je projektirana na 4 decimale dok je ciljna ZIS baza projektirana na propisanu centimetarsku točnost, neki od Vektoria alata dopuštali su kartiranje objekta uz centimetarsku toleranciju što je narušavalo topološku čistoću plana, neke od ponuđenih funkcionalnosti (*snap*, nedovoljni *zoom* i sl.) znale su zbog nepažnje operatera prouzrokovati položajnu nekonzistentnost slojeva i dr.). Stoga su izrađene ciljane topološke kontrole za podatke održavane u Vektoria rješenju, a pogreške koje su u tom procesu detektirane i ispravljane su topološka nekonzistentnost objekta u pojedinom sloju, topološka nekonzistentnost podataka na atributnom nivou, nedostatak objekata u eksportu, topološki odnosi između granice katastarske općine i granice međa, pokrivenost općine katastarskim česticama i dr.. U nekim katastarskim općinama greške uzrokovane ovim problemima brojale su se na više stotina. Neke od lokacija koje su išle u prvom paketu migracije kao što su PUK Požega i PUK Bjelovar su u suradnji sa katastarskim uredom maksimalno pročišćene (topološki i atributno) te se na njima danas može očekivati minimalni ili nikakav broj pogrešaka. Lokacije koje su uslijedile nakon toga su zbog galopirajućeg tempa migracije bile migrirane u ZIS sa „oslabljenim topološkim kriterijima“ koje su i danas prisutne u ZIS-u, a odnose se na narušenu topologiju u odnosima „katastarska čestica->način uporabe ; katastarska čestica->zgrada“.

U postupku migracije u ZIS svaka katastarska općina prolazila je sličan scenarij (Slika 1). Pri tome su se neki od koraka (posebno standardizacija i kontrole kvalitete) ponavljali u dovoljnom broju iteracija dok DKP ne bi zadovoljio ciljne kriterije.



Slika 1. Postupak migracije katastarske općine u bazu ZIS-a

Podaci za svaki katastarski ured bili su migrirani 2 puta. Prvi puta na edukacijsku okolinu ZIS-a, gdje bi se u prosjeku 3 tjedna testirali od strane katastarskog ureda, a potom i na producijsku okolinu nakon čega je i formaliziran početak održavanja u ZIS-u za svaki pojedini ured.

Kroz cijeli period migracije, te posebno u periodu nakon uspostave ZIS-a u svim uredima kontinuirano se otklanjavaju pogreške u sustavu, unaprjeđuju se poslovni procesi i implementiraju novi kako bi pratili promjene zakonske regulative. Model podataka je optimiziran, a razmjenjski GML/SHP format nekoliko puta unaprijeden u strukturi i sadržaju.

3.2 Baza zemljišnih podataka (BZP)

Na ZIS možemo gledati i kao na tranziciju prema *Bazi zemljišnih podataka (BZP)* koja se sastoji od podataka katastra o obliku, površini i izgrađenosti zemljišta (A list i grafički dio operata), te zemljišnoknjizičnih podataka o pravnom stanju zemljišta, odnosno podaci koji prikazuju pravno stanje nekretnine (B i C list). Kako se u BZP-u radi o objedinjenom prikazu podataka, te o zajedničkim/sinkroniziranim poslovnim procesima katastra i zemljišne knjige jasno je da BZP status mogu dobiti samo one katastarske općine kojima je katastarsko i zemljišnoknjizično stanje usklađeno, a grafički dio operata iskazan koordinatom propisane točnosti. To je trenutak gdje govorimo o prostornom podatku najviše kvalitete. Danas, od ukupno 3.385 katastarskih općina status BZP-a ima njih oko 180.

3.3 Servisi ZIS-a

Trenutna dostupnost podatka danas je nužnost i obaveza svakog registra. Servisi su najefikasniji način za pružanje takve usluge, pa su tako razvijeni i dostupni INSPIRE uskladijeni Web Map Servis (WMS) i Web Feature Servis (WFS), a kroz sustav digitalnog geodetskog elaborata (SDGE) omogućeno je besplatno pretraživanje i preuzimanje podataka

za potrebe izrade digitalnih geodetskih elaborata koji se servisno istim sustavom predaju na pregled i potvrđivanje u katastarske uredе.

One stop shop (OSS) je razvijen kao podsustav ZIS-a koji za primarnu funkciju ima komunikaciju sa građanima i javnosti, a od ožujka 2017. godine je pružena mogućnost prijave kroz sustav e-Građani i elektroničko izdavanje javnih isprava (kopije katastarskog plana, prijepis/izvod iz posjedovnog lista, te izvadak i Baze zemljишnih podataka). Do sada je kroz sustav OSS zabilježeno približno 221.000.000 ulazaka i izdano približno 115.000 javnih isprava.

4. DANAŠNJE STANJE I KVALITETA DIGITALNIH KATASTARSKIH PODATAKA

Osnovni podatak o kvaliteti podatka je svakako način nastanka katastarskih planova, godina nastanka, mjerilo katastarskog plana, ali i atributni podaci o svakoj točci. Neujednačenost kvalitete katastarskog operata može se iščitati iz *Upute vezana uz postupak izrade parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata kao tehničke osnove za održavanje katastarskog operata* (DGU, 2013). Te su činjenice osnova za razumijevanje nastanka i kvalitete katastarskih podataka. U jednoj katastarskoj općini moguća je samo jedna od navedenih situacija, ali i kombinacija ovih slučajeva, a pojedine katastarske čestice mogu imati i višu razinu kvalitete. Nastanak katastarskog operata je dakle razvidan iz nastanka DKP-a, te razlikujemo sljedeće slučajeve:

4.1 DKP nastao numeričkom izmjerom nakon 2000. godine

To su katastarske općine koje su izvorno nastale numeričkom izmjerom pri čemu su katastarski planovi izvorno nastali u digitalnom obliku na temelju obrade mjerenih podataka. Takvi katastarski planovi se smatraju najtočnijim. Bilo kakve promjene u takvim katastarskim općinama se prema *Uputi* provodi metodom 1.0., što znači da se odgovarajuće rješenje mora donijeti za svaku katastarsku česticu kojoj se mijenjaju podaci. Usklađenost grafičkog i pisanih dijela katastarskog operata je načelno potpuna.

4.2 DKP nastao vektorizacijom katastarskih planova numeričke izmjere prije 2000. godine

To su katastarske općine koje su izvorno nastale numeričkom izmjerom u HDKS koordinatnom sustavu, a digitalni katastarski planovi su nastali vektorizacijom analognih planova u mjerilu 1:500, 1:1000, 1:2000 i 1:2500 te transformirani u HTRS98/TM korištenjem jedinstvenog transformacijskog modela T7D.

Promjene na takvim katastarskim općinama provode se prema *Uputi* metodom 2.0., što znači da se odgovarajuće

rješenje donosi samo za katastarske čestice koje su predmetne. Usklađenost grafičkog i pisanih dijela katastarskog operata je prilično dobra.

4.3 DKP nastao vektorizacijom grafičke izmjere

Takvi digitalni katastarski planovi su nastali vektorizacijom analognih planova grafičke izmjere u mjerilu 1:2880, 1:1440, 1:720, 1:2904, 1:5760, i sl. U slučaju *kada je katastarski plan dovoljno homogen*, na njemu se može primijeniti *metoda preklopa* uz prilagodbu prikaza okolnih katastarskih čestica (slučaj 3.0), a rješenje se donosi samo za predmetnu katastarsku česticu, a u slučaju *kada katastarski plan nije dovoljno homogen*, na njemu se primjenjuje *metoda uklopa* uz prilagodbu prikaza okolnih katastarskih čestica (slučaj 4.0), a rješenje se također donosi samo za predmetne katastarske čestice.

Usklađenost grafičkog i pisanih dijela katastarskog operata je prilično različita.

5. AKTIVNOSTI U SVRHU PODIZANJE KVALITETE DIGITALNIH KATASTARSKIH PODATAKA

Iako bi se moglo reći da je većina tranzicijskih pitanja riješena, trebalo je pokrenuti čitav niz aktivnosti i projekata kao preduvjet za potpuno digitalno postupanje i poslovanje. Ovim aktivnostima se podiže kvaliteta podataka, a katastarski sustav se prilagođava za prijelaz na potpuno digitalno postupanje.

5.1 Homogenizacija katastarskih planova grafičke izmjere

Katastarski planovi grafičke katastarske izmjere nastali su u 19. stoljeću za potrebe utvrđivanja i pravilne raspodjele poreznih obveza, te u tom smislu nemaju dovoljnu točnost za današnje potrebe, ali su u službenoj uporabi još na cca 70% teritorija RH. Ti katastarski planovi su se održavali uglavnom prilagodbom mjerenih podataka postojećim podlogama (metodom uklopa, tj. kvarenjem položaja mjerenih podataka). U tijeku je opsežan projekt kojim se na katastarskim planovima grafičke izmjere poboljšava kvaliteta i položaj metodom *homogenizacije* sa svrhom kako bi se održavanje moglo nastaviti preklopom. Osim nehomogenosti grafičkih podataka koje su nastale izvorno prilikom grafičke izmjere, ispravljaju se i anomalije nastale u postupku održavanja, prilikom vektorizacije, georijentacije i dr. (Moharić, J. i dr., 2017). Ovaj projekt provodi se za oko 2500 katastarskih općina.

5.2 Usklađenje granica katastarskih općina

Kako bi se dobio neprekinuti prikaz katastarskih čestica na cijelom području Republike Hrvatske, pokrenut je projekt *usklađenja granica katastarskih općina*. Katastarska općina je samostalna zaokružena cjelina, a granica (linija granice) susjednih katastarskih općina mora se poklapati, odnosno to je jedna (zajednička) linija. Gdje to nije tako, mora se provesti usklađenje granica. Usklađenje granica katastarskih općina katastarskih planova nastalih grafičkom izmjerom moguće je obaviti tek nakon homogenizacije, te je stoga i započet ovaj projekt kao zadnji korak u tom procesu. Metodologija za usklađenja katastarskih općina razrađuju sve slučajeve koji se mogu pojaviti s obzirom na razloge neusklađenih graničnih crta (različito vrijeme i metode nastanka, mjerilo, moguće različita nadležnost, izvorno različiti koordinatni sustav, prijenos u koordinatni sustav na različit način i dr.). Usklađenje će se provoditi segmentno po dijelovima između dvije katastarske općine.

5.3 Identifikacija katastarskih i ZK podataka

Za općine koje još nisu dobile status BZP-a od ključne su važnosti informacije koje uspostavljaju vezu između katastarskih podataka i podataka zemljišne knjige. U svjetlu aktivnosti korištenja sustava *One stop shop (OSS)* za potrebe izdavanja javnih isprava te za potrebe produkcije *Sustava digitalnog geodetskog elaborata (SDGE)* veza između podataka u evidencijama dobiva na značaju više nego ikada.

Identifikacija katastarskih i gruntovnih čestica odvijala se u okviru aktivnosti migracije podataka u ZIS automatskim uparivanjem katastarskog i zemljišnoknjizičnog broja čestice, preuzimanjem iz tadašnjih aplikacija za održavanje knjižnog dijela operata, te i iz dodatnih tablica koje su katastarski uredi održavali. Tijekom 2018. godine pokrenuta je aktivnost za dodatno uparivanje, odnosno identifikaciju, te je sada upareno odnosno identificirano cca 83% svih katastarskih čestica. Te aktivnosti se nastavljaju i dalje.

5.4 Rješavanje listi razlika

Dobra strana vektorizacije je osim prijelaza katastarskih planova u digitalni oblik bila i uspoređivanje podataka digitalnog katastarskog plana s podacima u popisima katastarskih čestica i u posjedovnim listovima, tj. izrada listi razlika. Time je po prvi puta dobivena informacija o usklađenosti tehničkog i knjižnog dijela katastarskog operata. Listi razlika su osnova za pokretanje postupaka koji za svrhu imaju otklanjanje utvrđenih razlika. One su za svaku katastarsku općinu formirane i prije ulaska u ZIS, a na rješavanju tih listi razlika nije se sustavno radilo. Tijekom 2018. godine pokrenuta je aktivnost rješavanja listi razlika u katastarskim uredima koji to još nisu riješili, odnosno katastarskih čestica koje su se u postupku vektorizacije označavale s privremenim brojevima (9999/xx). Preostalo

je još oko 17.500 takvih čestica, te se na tim aktivnostima i dalje kontinuirano radi.

5.5 Kvalitativno poboljšanje digitalnog katastarskog plana

U ZIS-u se vodi i baza digitalnog katastarskog plana (DKP), ali u toj bazi još postoje topološke pogreške koje su posljedica migracije (primjerice DKP migriran iz Vektorie) i/ili su nastale kroz održavanje u ZIS-u. Ove aktivnosti se odnose na detektiranje i analizu tih pogrešaka te je izrađen poslovni proces i tehničko rješenje u vidu FME procedure za kvalitativno poboljšanje DKP-a. Sredinom 2018. godine započelo se s aktivnostima kvalitativnog poboljšanja DKP-a i provodi se za 976 katastarskih općina koje su migrirani iz Vektorie.

5.6 Uklapanje priloga

Na pojedinom području još postoje katastarske općine koje imaju priloge ali koji se održavaju izvan katastarskih općina, odnosno izvan ZIS-a, te je pokrenuta aktivnost da se ti *prilozi integriraju* u katastarske općine. S obzirom da su prilozi načelno točniji od katastarskog plana, u većini slučajeva će se prilozi moći integrirati tek nakon što se na DKP-u provede homogenizacija.

5.7 Pojedinačni geodetski elaborati i sustavne katastarske izmjere

Kvaliteta podataka poboljšava se i kroz *pojedinačne geodetske elaborate*. Godišnje se u Republici Hrvatskoj provode oko 60.000 pojedinačnih geodetskih elaborata kojima se za više od 120.000 katastarskih čestica evidentira stvarni položaj. Pojedinačni geodetski elaborati su jedan od najznačajnijih segmenata geodetske struke uopće, jer se radi o područjima gdje stranke same iskazuju prioritet i interes da se stanje u evidencijama uskladi sa stanjem u naravi. Da bi se taj proces ubrzao, razvijen je *sustav digitalnog geodetskog elaborata (SDGE)* čime se uvodi potpuno digitalno postupanje i poslovanje. Neophodne su bile i promjene u propisima čime je i dostupnost podataka za izradu digitalnog geodetskog elaborata besplatna i samoposlužna (knjižni podaci katastarskog operata, podaci digitalnog katastarskog plana, podaci zemljišne knjige, uvid u digitalnu arhivu, podaci o kućnim brojevima, i dr.).

Sustavnim katastarskim izmjerama dobivaju se najbolji podaci na zaokruženom području, ali često se u javnosti postavlja pitanje vremenske i ekonomiske opravdanosti takvih projekata. Sagledavajući te čimbenike, Državna geodetska uprava je u pripremi *osmogodišnjeg programa* kojim bi se sustavne katastarske izmjere usmjerile prioritetno na urbana, odnosno građevinska područja, gdje bi se u tom vremenskom razdoblju sustavne katastarske izmjere provedele na cca 600.000 ha. Kroz predstojeće promjene propisa zahvaća se i u pojednostavljenje procesa sustavnih katastarskih izmjera.

6. ZAKLJUČAK

Svi čimbenici geodetske struke kroz povijest, zajedno su radili na stvaranju podataka katastarskog operata, stoga prije svega mi geodeti imamo zadaču i odgovornost razumjeti o kakvim se podacima radi kako bi ih na ispravan način koristili, interpretirali i prezentirali.

Državna geodetska uprava od 1999. godine provodi mnoge programe u kojima se ujednačava katastarski sustav na teritoriju cijele RH u organizacijskom i tehničkom smislu, provode se mnogi projekti kojima se podiže kvaliteta podataka, a za distribuciju i dijeljenje postojećih podataka razvijeni su mnogi servisi. Kroz promjenu propisa podaci su besplatni i dostupniji za mnoge korisnike, ali uz propisane uvjete korištenja. Prije svega, to su ovlašteni geodetski izvoditelji, tijela državne uprave, jedinice lokalne samouprave i drugi. Stvorene su sve pretpostavke za potpuno digitalno postupanje i poslovanje koje će značajno unaprijediti geodetsku struku. Predstojeće promjene propisa idu i u smjeru koordinatnog katastra čime se ostvaruje novi iskorak u poimanju kvalitete podataka.

Najčešće kao struka na katastarske podatke gledamo isključivo kroz prizmu izrade geodetskih podloga i elaborata za različite svrhe, a naš uspjeh se najčešće mjeri uspješno pregledanim i potvrđenim geodetskim elaboratom. Imamo bogatu katastarsku povijest kojom je dijelom opterećen katastarski podatak i operat u cjelini. Kako bi izradili geodetski elaborat, razvili smo metode uklopa, preklopna i prilagodbe okoline, što je ponekad teško objasniti i predočiti strankama za koje radimo. No, možda nas baš to „spašava“ da za razliku od informatičara, programera i srodnih struka koje traže svoj prostor u geoinformatičkim vodama, možemo kvalitetnije analizirati, obraditi i isporučiti katastarske podatke. Stoga nam je kao struci prijeko potrebna evolucija iz geodeta u geoinformatičare.

Nerazumijevanjem, odnosno korištenjem katastarskih podataka bez znanja i uvažavanja činjenica o kvaliteti podataka (godina nastanka, mjerilo, metoda i dr.) mogu se donijeti krivi zaključci, a rezultat mogu biti nepotrebni sporovi i/ili štete za stranke (nestručno provođenje promjena

preklopom na nehomogenim podacima, iskolčavanje koordinatna grafičke izmjere bez obzira da li podatak odgovara stvarnom stanju na terenu, izrada GIS rješenja, prostornih planova i projekata preklapanjem i kombinacijom raznih (nehomogenih) prostornih podataka i sl.).

Ne smijemo zanemariti niti činjenicu da su za ažurnost evidencija odgovorni prije svega nositelji prava na nekretninama koji su dužni prijaviti svaku promjenu na svojoj nekretnini u roku od 30 dana.

Zbog svega navedenog potrebno je kontinuirano provoditi stručne edukacije unutar geodetske struke, te svi zajedno trebamo nastupati prema drugim srodnim strukama s ciljem da je za pravilno korištenje i interpretaciju digitalnih katastarskih podataka uvijek potrebno uključiti geodetske stručnjake, a prema javnosti komunicirati o potrebi evidenciranja promjena u službenim evidencijama. Smatramo da je ovo zajednička misija cijele geodetske zajednice.

LITERATURA:

Roić M., Cetl, V., Matijević, H., Kapović, Z., Mastelić Ivić, S., Ivšić, I. (2002): Prevodenje katastarskih planova izrađenih u Gauss-Krügerovoj projekciji u digitalni vektorski oblik / postupci i procedure - tehničko izvješće o radovima na projektu, Geodetski fakultet, Zagreb

DGU (2002): Prevodenje katastarskih planova izrađenih u Gauss-Krügerovoj projekciji u digitalni vektorski oblik – postupci i procedure, tehničke upute, Zagreb

DGU (2005-2012): Specifikacije za vektorizaciju katastarskih planova koji se izrađuju sa CAD/GIS software-ima, Državna geodetska uprava, Zagreb

DGU (2013): Tehničke specifikacije za određivanje koordinata točaka u koordinatnom sustavu Republike Hrvatske, Državna geodetska uprava, Zagreb

DGU (2013): Uputa vezana uz postupak izrade parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata kao tehničke osnove za održavanje katastarskog operata (digitalnog katastarskog plana), Državna geodetska uprava, Zagreb

Moharić, J., Katić, J., Šustić, A., Šantek, D., (2017): Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere, Geodetski list, br. 4/2017, Zagreb

DIGITAL CADASTRAL DATA QUALITY

ABSTRACT

We are living in a time when spatial data are of exceptional importance for the development of economy and the community in general. However, do we know what kind of data we have in our records, how they were created, what their quality is, and what the rights for their use are? As questions like these are often not given enough consideration, inappropriate use of cadastral data can result in wrong conclusions, and even cause damage.

It is no exaggeration to state that no register, particularly the basic registers, which include the cadastre, can exist today without the basic precondition – a unified and up-to-date database. This means that data must be organised and accessible in such a way that any kind of query, analysis or statistics can be made at any time and for any purpose, providing data on daily basis. Notwithstanding all data flaws in the current municipal cadastral documentation, the cadastre has become a register with a unified database. Looking back on all that preceded this, we can consider it not only a significant achievement for the system and profession as a whole, but also a commitment to continue improving data quality. The paper provides an overview of some of the most important ongoing activities in this respect, and a cross-section of the activities that had led up to the establishment of a unified digital database.

To present the interested public with all the facts, it is necessary to look back into the history of creating cadastral data, and their transition towards digital cadastre.

KEYWORDS: **digital cadastre, homogenisation, digital cadastral data quality, harmonising cadastral municipality boundaries, terms of use of cadastral data**

**Ovaj rad nije prošao recenzentski postupak.*

Prilog 12

Članak o kvaliteti digitalnih katastarskih podataka objavljen u Zborniku radova
VI. kongresa stalnih sudskih vještaka s međunarodnim učešćem

Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka

Jeronim Moharić, mag. ing. geod. et geoinf.

Antonio Šustić, dipl. ing. geod.

Branka Vorel Jurčević, dipl. ing. geod.

dr. sc. Damir Šantek

KVALITETA DIGITALNIH KATASTARSKIH PODATAKA

Sažetak

Prostorni podaci su danas od iznimnog značaja za razvoj gospodarstva, te za razvoj zajednice u cjelini. No, jesmo li svjesni kakve podatke imamo u svojim evidencijama, kako su nastali, kakve su kvalitete i kakva su prava korištenja tih podataka? Tim se pitanjima često ne daje dovoljno pažnje, pa se nestručnim korištenjem prostornih podataka mogu izvesti krivi zaključci, pa čak prouzročiti i šteta. Uz sve napore koji se ulažu, kvaliteta digitalnih katastarskih planova je neujednačena ponajprije zbog povijesnih razloga i iskazana je kroz meta-podatke o načinu nastanka katastarskih planova, godini nastanka, mjerilo katastarskog plana, ali i atributnim podacima o svakoj točki. Autori u svom radu iznose pregled najvažnijih aktivnosti koje se danas odvijaju u katastarskom sustavu Republike Hrvatske po tim pitanjima, povijesni presjek uspostave jedinstvene baze digitalnih katastarskih podataka, te tranziciju prema digitalnom katuštu sa svrhom kako bi se stručna i zainteresirana javnost upoznala, ali i upozorila na sve te činjenice.

Ključne riječi: digitalni katastar, homogenizacija, kvaliteta digitalnih katastarskih podataka, usklađenje granica katastarskih općina, digitalni geodetski elaborat

DIGITAL CADASTRAL DATA QUALITY

Abstract

Nowadays, spatial data are of exceptional importance for the development of economy and the community in general. However, are we aware of what kind of data we have in our records, how they were created, what their quality is and what the rights for their use are? As questions like these are often not given enough consideration, inappropriate use of spatial data can result in wrong conclusions, and even cause damage.

Despite all efforts that have been made, the quality of digital cadastral maps is still uneven predominantly due to historical reasons and as such is described through metadata on the method and the year of cadastral map creation, cadastral map scale as well as the attribute data on each point. The authors present an overview of some of the most important on-going activities in the cadastral system of the Republic of Croatia in this respect, as well as the historical cross-section of a unified digital cadastral database establishment activities and the transition towards digital cadastre with the aim of expert and interested public not only getting acquainted but also warned about all these facts.

Keywords: *digital cadastre, homogenisation, digital cadastral data quality, harmonising cadastral municipality boundaries, digital geodetic elaborate*

UVOD

U današnje vrijeme mnogi koriste i oslanjaju se na podatke iz katastarske evidencije jer su podaci široko dostupni i transparentni. No, jesmo li svjesni kakve podatke imamo u svojim evidencijama, kako su nastali, kakve su kvalitete i kakva su prava korištenja tih podataka? Tim se pitanjima često ne daje dovoljno pažnje, pa se nestručnim korištenjem prostornih podataka mogu izvesti krivi zaključci, pa čak prouzročiti i šteta.

Često se o tome ne vodi dovoljno računa ili se zanemaruju činjenice kakvi su to podaci, kakve su kvalitete, kako su nastali i kakva su prava korištenja tih podataka. Stoga je zainteresiranu javnost stalno potrebno upozoravati da prilikom korištenja katastarskih podataka moraju voditi računa o načinu nastanka i kvaliteti tih podataka, te da se za pravilnu interpretaciju katastarskih podataka ne bi smjelo zaobilaziti geodetske stručnjake.

Cijela geodetska struka, bili oni djelatnici privatnog, javnog ili državnog sektora godinama zajedno i sustavno stvaraju i održavaju katastarski operat. U tom kontinuiranom i dugotrajnom procesu prije svega, potrebno je znanje kako su podaci izvorno nastali, kako su evidentirani u službenom operatu, te kako su dalje održavani i unaprjeđivani. Upravo stoga, svi skupa kao struka imamo obavezu i odgovornost za pravilno korištenje ovih podataka, ali što je jednako bitno, za pravilnu prezentaciju i tumačenje katastarskih podataka drugim zainteresiranim stranama koje takvo znanje nemaju.

Ovim radom sagledana je povijest katastarskih podataka od njihovog nastanka s posebnim osvrtom na period nakon 1999. godine, kada su županijski uredi za katastar i geodetske poslove preuzeti u nadležnost Državne geodetske uprave, od kada su uloženi znatni napor i kako bi se različito stanje ujednačilo, prije svega u organizacijskom i tehnološkom smislu. To je između ostalog podrazumijevalo standardizaciju postupanja na cijelom teritoriju Republike Hrvatske na standardnom setu podataka.

Na tom putu je Državna geodetska uprava Republike Hrvatske bila suočena s mnogim izazovima te se stručna javnost želi upoznati i upozoriti da je prilikom korištenja katastarskih podataka važno poznavanje svih relevantnih činjenica koje upućuju na njihovu kvalitetu i pouzdanost.

Katastar u Republici Hrvatskoj kroz povijest

Katastar kakvog danas poznajemo u Republici Hrvatskoj nastao je početkom 19. stoljeća u svrhu pravedne raspodjele poreza, te je u tom vremenu obavljena prva sustavna katastarska izmjera cijelog području današnje Republike. U razdoblju od 1945. do 1990. godine se prema tadašnjem socijalističkom uređenju uglavnom ažurirala i održavala katastarska evidencija, a katastarske izmjere su se u tom razdoblju uglavnom provodile samo za urbane dijelove gradova i naselja, ali bez upisa vlasništva u zemljišne knjige.

Nakon završetka Domovinskog rata sredinom devedesetih godina prošlog stoljeća počela je obnova zemlje i izgradnja infrastrukture, a nesređene evidencije o nekretninama bile su kočnica razvoja društva. U tom trenutku su se promjene u katastarske planove još ucrtavale ručno na papiru, a upisi vlasništva ručnim pisanjem u zemljišne knjige. Provedba upisa je imala stotine tisuća zaostataka pa se na upise i izdavanje podataka o vlasništvu čekalo mjesecima i godinama.

Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina iz 1999. godine Državna geodetska uprava Republike Hrvatske preuzima županijske uredi za katastar i geodetske poslove, čime započinje stvaranje preduvjeta za jedinstveno postupanje u organizacijskom i tehnološkom smislu. Od tada je prošlo 20 godina, ali treba napomenuti da su se promjene na katastarske planove ucrtavale ručno, primjerice '*majzekovim trokutima*', još pred samo desetak godina.

Podaci knjižnog dijela katastarskog operata su u trenutku preuzimanja županijskih ureda krajem 1999. godine uglavnom bili u digitalnom obliku, a za vođenje i održavanje knjižnog operata bilo je razvijeno dvadesetak različitih programske rješenja, pa je tada donijeta odluka da se za daljnje vođenje i održavanje knjižnog dijela operata koriste samo dva različita programska sustava.

Digitalni katastarski planovi nastali su precrtyvanjem (vektorizacijom) skeniranih analognih (papirnatih) planova u digitalni vektorski oblik, i to većinom u periodu između 2000. do 2010. godine i pritom su smješteni u Hrvatski Državni koordinatni sustav (HDKS) [3]. Prijelazom s analognih na digitalni oblik donijete su *Tehničke upute* [4], a kasnije i *Tehničke specifikacije* [5] koje su u značajnoj mjeri promijenile logiku i izgled, a dijelom i sadržaj katastarskog plana (napuštaju se šrafure, uvodi se topologija, provodi se usporedba tehničkog i grafičkog dijela katastarskog operata i dr.). Nakon vektorizacije, održavanje digitalnih katastarskih planova nastavilo se u različitim programima (AutoCad, ZWCad, MicroStation, KatGis, Qgis, Vektoria i dr.), a za dio katastarskih općina planovi su se i dalje nastavili održavati analogno još neko vrijeme.

Tijekom 2013. godine donijeta je *Uputa za održavanje digitalnog katastarskog plana* [7] i *Tehničke specifikacije za određivanje koordinata* [6] čime su jasnije odredena pravila održavanja digitalnog katastarskog plana (DKP-a).

Geodetska osnova također ima svoj evolucijski put. Najznačajniji iskorak je svakako pojava GNSS-a, ali i uvođenje novog koordinatnog sustava i projekcije HTRS96/TM. Prije toga, terenska izmjera se oslanjala na trigonometrijsku i poligonu mrežu u HDKS sustavu. Na područjima stare grafičke izmjere mjerjenje se nerijetko provodilo u lokalnom koordinatnom sustavu, a promjene su se u katastarske planove ucrtavale uklapanjem. Pojavom GNSS tehnologije izrađivala su se homogena polja, gdje su se koordinate iskazivale u HDKS sustavu na način da se cijelo homogeno polje lokaliziralo na postojeću trigonometrijsku mrežu.

Za prijelaz iz HDKS-a u novi koordinatni sustav HTRS96/TM uspostavljen je jedinstveni transformacijski model T7D gdje su na temelju provedenih mjerena polja identičnih točaka i novog geoida HRG2009 određeni parametri transformacije. Transformacija se obavljala grid metodom gdje se prilikom transformacije uvažava i nehomogenost mreže stalnih točaka u starom sustavu.

Uspostavom CROPOS-a (Hrvatskog pozicijskog sustava) krajem 2008. godine, Državna geodetska uprava registriranim korisnicima isporučuje koordinate mjerena točaka u realnom vremenu (VPPS), ili podatke za naknadnu obradu u svrhu preciznijih radova (GPPS).

ZAJEDNIČKI INFORMACIJSKI SUSTAV ZEMLJIŠNIH KNJIGA I KATASTRA (ZIS)

Jedan od ključnih projekata Državne geodetske uprave (DGU) i Ministarstva pravosuđa (MP) je *Zajednički informacijski sustav zemljишnih knjiga i kataстра* (ZIS), odnosno uspostava jedinstvene baze podataka katastra i zemljische knjige i jedinstvene aplikacije za vođenje i održavanje tih podataka.

Nakon razvoja, puno širenje ZIS-a započelo je 2013. godine i trajalo do kraja 2016. godine čime je ZIS uveden u svih 108 zemljisknjizičnih odjela i 112 katastarskih ureda.

Migracija podataka u ZIS

Kada govorimo o migraciji podatka u objektno orijentiranu bazu uobičajeno je najveći dio aktivnosti vezan uz definiranje strukture razmjenskog formata, te uz izradu tehničkog rješenja za migraciju i povezivanje podataka. U slučaju migracije katastarskih operata u ZIS, aktivnosti su zahtijevale puno kompleksniji pristup. Detaljnom analizom stanja održavanja operata (travanj, 2012. godine) u svih 112 katastarskih ureda došlo se do bitnih tehničkih činjenica koje su odredile smjer i tempo migracije.

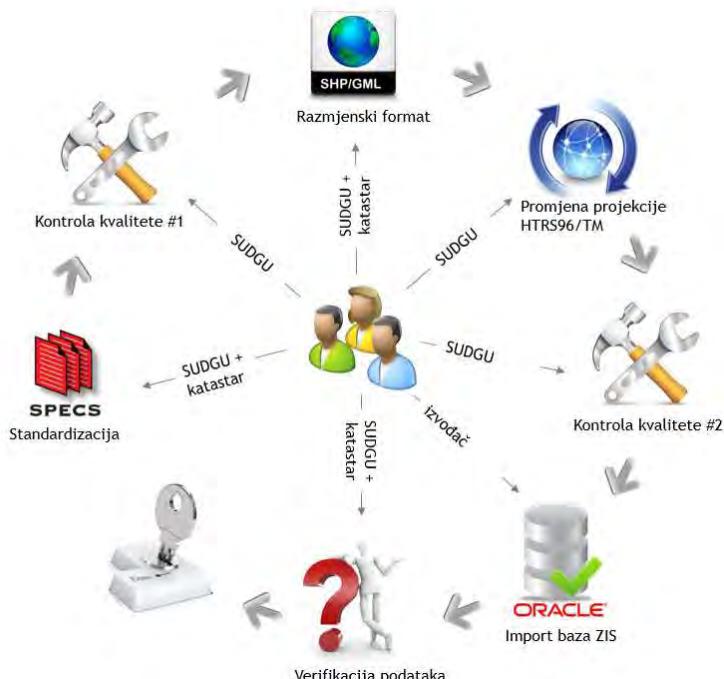
Za grafički dio katastarskih operata koji se nakon postupka vektorizacije nisu nastavili održavati u digitalnom obliku (16% od ukupnog broja općina) trebalo je izraditi plan njihovog ažuriranja sa svim službenim promjenama, te napraviti analizu usklađenosti sa pisanim dijelom operata. Za veliki broj

planova koji su održavani u CAD rješenjima nije se uopće provodila kontrola topologije implementirana u standardna CAD rješenja ili se ona provodila na godišnjoj razini. Njih je prije svega trebalo *standardizirati* sukladno važećim *Specifikacijama za vektorizaciju 2.9.5.* [5].

Generalno, za sve općine održavane CAD rješenjima bilo je potrebno definirati i uspostaviti postupak utvrđivanja nekonzistentnosti geometrijskih, topoloških i atributnih odnosa u odnosu na propisane *Specifikacije*, uvažavajući kompleksnost propisane strukture operata kao što su multipolygoni, višestruki centroidi za definiranje jednog objekta, isti nivo hijerarhije/važnosti pojedinih objekata i dr. Prvotna je kontrola bila razvijena kao niz vezanih FME procedura, a potom je razvijeno programsko rješenje bazirano na Java OpenJump/Kosmo platformi otvorenog koda koje su katastarski uredi koristili kao obavezan alat.

U postupku migracije u ZIS svaka katastarska općina prolazila je sličan scenarij (Slika 1). Pri tome su se neki od koraka (posebno standardizacija i kontrole kvalitete) ponavljali u dovoljnom broju iteracija dok DKP ne bi zadovoljio ciljne kriterije.

Slika 1. Postupak migracije katastarske općine u bazu ZIS-a



Podaci za svaki katastarski ured bili su migrirani 2 puta. Prvi puta na edukacijsku okolinu ZIS-a, gdje bi se u prosjeku 3 tjedna testirali od strane katastarskog ureda, a potom i na producijsku okolinu nakon čega je i formaliziran početak održavanja u ZIS-u za svaki pojedini ured.

Kroz cijeli period migracije, te posebno u periodu nakon uspostave ZIS-a, u svim uredima kontinuirano se otklanjaju pogreške u sustavu, unapređuju se poslovni procesi i implementiraju novi, kako bi pratili promjene zakonske regulative. Model podataka je optimiziran, a razmjenski GML/SHP format nekoliko puta unaprijeden u strukturi i sadržaju.

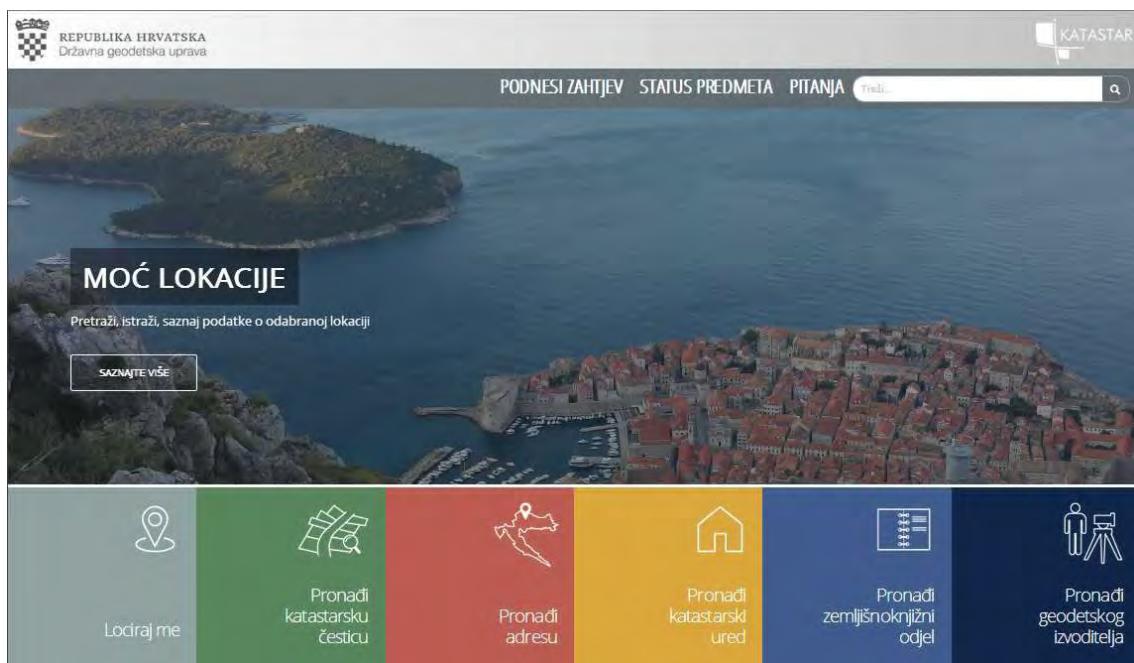
Servisi ZIS-a

Trenutna dostupnost podatka danas je nužnost i obaveza svakog registra. Servisi su najefikasniji način za pružanje takve usluge, pa su tako kroz dostupni INSPIRE razvijeni i usklađeni *Web Map Servis* (WMS) i *Web Feature Servis* (WFS), a kroz *sustav digitalnog geodetskog elaborata* (SDGE) omogućeno je besplatno pretraživanje i preuzimanje podataka za potrebe izrade digitalnih geodetskih elaborata koji se servisno istim sustavom predaju na pregled i potvrđivanje u katastarske uredske.

One stop shop (OSS) je razvijen kao podsustav ZIS-a koji za primarnu funkciju ima komunikaciju sa građanima i javnosti, a od ožujka 2017. godine je pružena mogućnost prijave kroz sustav *e-Gradani* i elektroničko izdavanje javnih isprava (kopije katastarskog plana, prijepis/izvod iz posjedovnog lista, te izvadak iz baze zemljишnih podataka).

Tijekom 2019. godine u službenu uporabu pušten je portal Katastar.hr koji daje uvid u različite prostorne informacije na temelju trenutne lokacije, a glavni je cilj bio približiti već poznate informacije svim građanima na jednostavan i intuitivan način koristeći već objavljene servise razvijene od strane Državne geodetske uprave. Portal je prilagođen prikazu i na mobilnim uređajima i koristi lokaciju na kojoj se osoba nalazi kako bi u odnosu na tu lokaciju prikazala podatke o prostoru koje su od interesa za korisnika (Slika 2).

Slika 2. Portal Katastar.hr - katastar u pokretu



DANAŠNJE STANJE I KVALITETA DIGITALNIH KATASTARSKIH PODATAKA

Osnovni podatak o kvaliteti podatka je svakako način nastanka katastarskih planova, godina nastanka, mjerilo katastarskog plana, ali i atributni podaci o svakoj točki. Neujednačenost kvalitete katastarskog operata može se iščitati iz *Upute vezane uz postupak izrade parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata kao tehničke osnove za održavanje katastarskog operata* [7]. Te su činjenice osnova za razumijevanje nastanka i kvalitete katastarskih podataka. U jednoj katastarskoj općini moguća je samo jedna od navedenih situacija, ali i kombinacija ovih slučajeva, a pojedine katastarske čestice mogu imati i višu razinu kvalitete. Nastanak katastarskog operata je dakle razvidan iz nastanka DKP-a, te razlikujemo sljedeće slučajeve:

DKP nastao numeričkom izmjerom nakon 2000. godine

To su katastarske općine koje su izvorno nastale numeričkom izmjerom pri čemu su katastarski planovi izvorno nastali u digitalnom obliku na temelju obrade mjerjenih podataka. Takvi katastarski planovi se smatraju najtočnjim. Bilo kakve promjene u takvim katastarskim općinama se prema *Uputi* provodi metodom 1.0., što znači da se odgovarajuće rješenje mora donijeti za svaku katastarsku česticu kojoj se mijenjaju podaci. Uskladenost grafičkog i pisanih dijela katastarskog operata je načelno potpuna.

DKP nastao vektorizacijom katastarskih planova numeričke izmjere prije 2000. godine

To su katastarske općine koje su izvorno nastale numeričkom izmjerom u HDKS koordinatnom sustavu, a digitalni katastarski planovi su nastali vektorizacijom analognih planova u mjerilu 1:500, 1:1000, 1:2000 i 1:2500 te transformirani u HTRS96/TM korištenjem jedinstvenog transformacijskog modela T7D.

Promjene na takvim katastarskim općinama provode se prema *Uputi* metodom 2.0, što znači da se odgovarajuće rješenje donosi samo za katastarske čestice koje su predmetne. Usklađenost grafičkog i pisanog dijela katastarskog operata je prilično dobra.

DKP nastao vektorizacijom grafičke izmjere

Takvi digitalni katastarski planovi su nastali vektorizacijom analognih planova grafičke izmjere u mjerilu 1:2880, 1:1440, 1:720, 1:2904, 1:5760 i sl. U slučaju *kada je katastarski plan dovoljno homogen*, na njemu se može primijeniti *metoda preklopa* uz prilagodbu prikaza okolnih katastarskih čestica (slučaj 3.0), a rješenje se donosi samo za predmetnu katastarsku česticu, dok u slučaju *kada katastarski plan nije dovoljno homogen*, na njemu se primjenjuje *metoda uklopa* uz prilagodbu prikaza okolnih katastarskih čestica (slučaj 4.0), a rješenje se također donosi samo za predmetne katastarske čestice.

Usklađenost grafičkog i pisanog dijela katastarskog operata je prilično različita.

AKTIVNOSTI U SVRHU PODIZANJE KVALITETE DIGITALNIH KATASTARSKIH PODATAKA

Iako bi se moglo reći da je većina tranzicijskih pitanja riješena, trebalo je pokrenuti čitav niz aktivnosti i projekata kao preduvjet za potpuno digitalno postupanje i poslovanje. Ovim aktivnostima se podiže kvaliteta podataka, a katastarski sustav se dodatno prilagođava digitalnom poslovanju.

Homogenizacija katastarskih planova grafičke izmjere

Katastarski planovi grafičke katastarske izmjere nastali su u 19. stoljeću za potrebe utvrđivanja i pravilne raspodjele poreznih obveza, te u tom smislu nemaju dovoljnu točnost za današnje potrebe, ali su u službenoj uporabi još na cca 70% teritorija RH. Ti katastarski planovi su se održavali uglavnom prilagodbom mjerenih podataka postojećim podlogama (metodom uklopa, tj. kvarenjem položaja mjerenih podataka). U tijeku je opsežan projekt kojim se na katastarskim planovima grafičke izmjere poboljšava kvaliteta i položaj metodom *homogenizacije* sa svrhom kako bi se održavanje moglo nastaviti preklopom, tj. kako bi se promjene ucrtavale na stvarnom položaju. Osim nehomogenosti grafičkih podataka koje su nastale izvorno prilikom grafičke izmjere, ispravljaju se i anomalije nastale u postupku održavanja, prilikom vektorizacije, georijentacije i dr. [2]. Ovaj projekt pokrenut je sredinom 2017. godine, provodi se za oko 2500 katastarskih općina, a trenutno je homogenizirano više od 1300 katastarskih općina.

Usklađenje granica katastarskih općina

Kako bi se dobio neprekinuti prikaz katastarskih čestica na cijelom području Republike Hrvatske, pokrenut je projekt *usklađenja granica katastarskih općina*. Katastarska općina je samostalna zaokružena cjelina, a granica (linija granice) susjednih katastarskih općina mora se poklapati, odnosno to je jedna (zajednička) linija. Gdje to nije tako, mora se provesti usklađenje granica. Usklađenje granica katastarskih općina katastarskih planova nastalih grafičkom izmjerom moguće je obaviti tek nakon homogenizacije, te je stoga i započet ovaj projekt kao zadnji korak u tom procesu. Metodologija usklađenja katastarskih općina razrađuje sve slučajeve koji se mogu pojavit s obzirom na razloge

neusklađenih graničnih crta (različito vrijeme i metode nastanka, mjerilo, moguće različita nadležnost, izvorno različiti koordinatni sustav, prijenos u koordinatni sustav na različit način i dr.). Usklađenje će se provoditi segmentno po dijelovima između dvije katastarske općine.

Identifikacija katastarskih i ZK podataka

Identifikacija katastarskih i gruntovnih čestica odvijala se u okviru aktivnosti migracije podataka u ZIS automatskim uparivanjem katastarskog i zemljišnoknjižnog broja čestice, preuzimanjem iz tadašnjih aplikacija za održavanje knjižnog dijela operata, te i iz dodatnih tablica koje su katastarski uredi održavali. Identifikacije uspostavljaju vezu između katastarskih podataka i podataka zemljišne knjige i koriste se putem sustava *One stop shop (OSS)* za potrebe izdavanja javnih isprava te za potrebe produkcije *Sustava digitalnog geodetskog elaborata (SDGE)*. Tijekom 2018. godine pokrenuta je aktivnost za dodatno uparivanje, odnosno identifikaciju, te je sada upareno odnosno identificirano cca 85% svih katastarskih čestica. Te aktivnosti se nastavljaju i dalje.

Rješavanje listi razlika

Dobra strana vektorizacije je, osim prijelaza katastarskih planova u digitalni oblik, bila i uspoređivanje podataka digitalnog katastarskog plana s podacima u popisima katastarskih čestica i u posjedovnim listovima, tj. izrada listi razlika. Time je po prvi puta dobivena informacija o usklađenosti tehničkog i knjižnog dijela katastarskog operata, a liste razlika su osnova za pokretanje postupaka koji za svrhu imaju otklanjanje utvrđenih razlika. One su za svaku katastarsku općinu formirane i prije ulaska u ZIS, a na rješavanju tih listi razlika nije se sustavno radilo. Tijekom 2018. godine pokrenuta je aktivnost rješavanja listi razlika u katastarskim uredima koji to još nisu rješili, odnosno katastarskih čestica koje su se u postupku vektorizacije označavale s privremenim brojevima (9999/xx). Preostalo je još oko 10.000 takvih čestica, te se na tim aktivnostima i dalje kontinuirano radi.

Kvalitativno poboljšanje digitalnog katastarskog plana

U ZIS-u se vodi i baza digitalnog katastarskog plana (DKP), ali u toj bazi su još postojale topološke pogreške koje su posljedica migracije (primjerice DKP migriran iz Vektorie) i/ili su nastale kroz održavanje u ZIS-u. Ove aktivnosti su se odnosile na detektiranje i analizu tih pogrešaka te je izrađen poslovni proces i tehničko rješenje u vidu FME procedure za kvalitativno poboljšanje DKP-a. Sredinom 2018. godine započelo se s aktivnostima kvalitativnog poboljšanja DKP-a i provodi se za 976 katastarskih općina koje su migrirane iz Vektorie. Te aktivnosti su uglavnom završene.

Pojedinačni geodetski elaborati i sustavne katastarske izmjere

Kvaliteta podataka poboljšava se i kroz *pojedinačne geodetske elaborate*. Godišnje se u Republici Hrvatskoj provede oko 60.000 pojedinačnih geodetskih elaborata kojima se za više od 120.000 katastarskih čestica evidentira stvarni položaj. Pojedinačni geodetski elaborati su jedan od najznačajnijih segmenata geodetske struke uopće, jer se radi o područjima gdje stranke same iskazuju prioritet i interes da se stanje u evidencijama uskladi sa stanjem u naravi. Da bi se taj proces ubrzao, razvijen je *sustav digitalnog geodetskog elaborata (SDGE)* čime se uvodi potpuno digitalno postupanje i poslovanje. Neophodne su bile i promjene u propisima čime je i dostupnost podataka za izradu digitalnog geodetskog elaborata besplatna i samoposlužna (knjižni podaci katastarskog operata, podaci digitalnog katastarskog plana, podaci zemljišne knjige, uvid u digitalnu arhivu, podaci o kućnim brojevima, i dr.).

Sustavnim katastarskim izmjerama dobivaju se najbolji podaci na zaokruženom području, ali često se u javnosti postavlja pitanje vremenske i ekonomske opravdanosti takvih projekata. Sagledavajući te čimbenike, Državna geodetska uprava Republike Hrvatske je izradila *desetogodišnji program* kojim bi se sustavne katastarske izmjere usmjerile prioritetno na urbana, odnosno građevinska područja, gdje bi

se u tom vremenskom razdoblju sustavne katastarske izmjere provele na cca 600.000 ha, što podrazumijeva područja na kojima se odvija cca 80% gospodarske aktivnosti. Kroz promjene propisa zahvaćeno je i pojednostavljenje procesa sustavnih katastarskih izmjera.

ZAKLJUČAK

Svi čimbenici geodetske struke kroz povijest zajedno su radili na stvaranju podataka katastarskog operata, stoga prije svega mi geodeti imamo zadaću i odgovornost razumjeti o kakvim se podacima radi kako bi ih na ispravan način koristili, interpretirali i prezentirali.

Državna geodetska uprava Republike Hrvatske od 1999. godine provodi mnoge programe u kojima se ujednačava katastarski sustav na teritoriju cijele Republike Hrvatske u organizacijskom i tehnološkom smislu, provode se mnogi projekti kojima se podiže kvaliteta podataka, a za distribuciju i dijeljenje postojećih podataka razvijeni su mnogi servisi. Kroz promjenu propisa podaci su besplatni i dostupniji za mnoge korisnike, ali uz propisane uvjete korištenja. Prije svega, to su ovlašteni geodetski izvoditelji, tijela državne uprave, jedinice lokalne samouprave i drugi. Stvorene su sve pretpostavke za potpuno digitalno postupanje te je uvedeno digitalno poslovanje koje će značajno unaprijediti geodetsku struku. Nedavne promjene propisa uvode smjer koordinatnog katastra čime se ostvaruje novi iskorak u poimanju kvalitete podataka.

Najčešće kao struka na katastarske podatke gledamo isključivo kroz prizmu izrade geodetskih podloga i elaborata za različite svrhe, a naš uspjeh se najčešće mjeri uspješno pregledanim i potvrđenim geodetskim elaboratima. Imamo bogatu katastarsku povijest kojom je dijelom opterećen katastarski podatak i operat u cjelini. Kako bi izradili geodetski elaborat, razvijali smo metode uklopa, preklopa i prilagodbe okoline, što je ponekad teško objasniti i predočiti strankama za koje radimo. Upravo tu je ključna uloga geodetskih stručnjaka koje se ne bi smjelo zaobilaziti prilikom analize, interpretacije, obrade i isporuke katastarskih podataka drugim zainteresiranim stranama koji takvo znanje nemaju. Stoga nam je kao struci prijeko potrebna evolucija iz geodeta u geoinformatičare.

Prepoznati kvalitetu digitalnih katastarskih podataka (godina i način nastanka, mjerilo, način održavanja, povijest promjena i dr.) jedna je od ključnih kompetencija koja se očekuje od geodetskih stručnjaka odnosno sudske vještak za geodeziju. Nerazumijevanjem, odnosno korištenjem katastarskih podataka bez znanja i uvažavanja činjenica o kvaliteti podataka mogu se donijeti krivi zaključci, a rezultat mogu biti nepotrebni sporovi i/ili štete za stranke (nestručno provođenje promjena preklopom na nehomogenim podacima, nestručno iskolčenje koordinata grafičke izmjere i izazivanje nepotrebnih sporova o međama, itd.).

Zbog svega navedenog potrebno je kontinuirano provoditi stručne edukacije unutar geodetske struke, te svi zajedno trebamo nastupati prema drugim srodnim strukama s ciljem da je za pravilno korištenje i interpretaciju digitalnih katastarskih podataka uvijek potrebno uključiti geodetske stručnjake, a prema javnosti komunicirati o potrebi evidentiranja promjena u službenim evidencijama. Za ažurnost evidencija odgovorni su prije svega nositelji prava na nekretninama koji su dužni prijaviti svaku promjenu na svojoj nekretnini u roku od 30 dana. Smatramo da je ovo zajednička misija cijele geodetske zajednice.

LITERATURA

- [1] Moharić, J., Vorel-Jurčević, B., Šustić, A., Šantek, D., **Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka**, Zbornik radova 11. Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije, Opatija, 2018.
- [2] Moharić, J., Katić, J., Šustić, A., Šantek, D., **Poboljšanje katastarskih planova grafičke izmjere**, Geodetski list, br. 4/2017, Zagreb, 2017.

- [3] Roić, M., Cetl, V., Matijević, H., Kapović, Z., Mastelić Ivić, S., Ivšić, I., **Prevodenje katastarskih planova izrađenih u Gauss-Krüegerovoj projekciji u digitalni vektorski oblik** / postupci i procedure - tehničko izvješće o radovima na projektu, Geodetski fakultet, Zagreb, 2002.
- [4] DGU, **Prevodenje katastarskih planova izrađenih u Gauss-Krüegerovoj projekciji u digitalni vektorski oblik – postupci i procedure**, tehničke upute, Zagreb, 2002.
- [5] DGU, **Specifikacije za vektorizaciju katastarskih planova koji se izrađuju sa CAD/GIS software-ima**, Državna geodetska uprava, Zagreb, 2005.-2012.
- [6] DGU, **Tehničke specifikacije za određivanje koordinata točaka u koordinatnom sustavu Republike Hrvatske**, Državna geodetska uprava, Zagreb, 2013.
- [7] DGU, **Uputa vezana uz postupak izrade parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata kao tehničke osnove za održavanje katastarskog operata (digitalnog katastarskog plana)**, Državna geodetska uprava, Zagreb, 2013.