

# IZBOLJŠANJE KATASTRSKIH NAČRTOV GRAFIČNE IZMERE (HOMOGENIZACIJA)

# IMPROVEMENT OF CADASTRAL MAPS OF GRAPHIC SURVEY (HOMOGENISATION)

*Jeronim Moharić, Jozo Katić, Antonio Šustić, Damir Šantek*

*Prevod: Miran Brumec<sup>1</sup>*

O homogenizaciji kot metodi za izboljšanje katastrskih načrtov grafične izmere se v Republiki Hrvaški govori 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 zunanje svetovalec 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 ortofoti) pokaže velika in manjša položajna odstopanja (neskladnosti). Pri tem moramo razlikovati neskladnosti zaradi neevidentiranih 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 pooblaščen 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 vklopa. 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.

<sup>1</sup> Pričujoči članek je bil prvotno objavljen v hrvaščini z naslovom Pобоljšanje katastarskih planova grafičke izmjere (homogenizacija). Predstavljen je bil na 10. simpoziju pooblaščenih inženirjev geodezije Prostorni registri za budućnost, 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 poslovnemu 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 izmeri 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 (Borčič in Frančula, 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 uveljavljeno vzdrževanje v digitalni obliki. 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 obliki.

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 okolici predlagajo in vrisujejo spremembe s preklpom, 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 okolici 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 utrpel 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 pravih in točnih podatkov, ker temeljijo na preciznih merjenjih.

#### 4 DOPOLNITEV METODOLOGIJE

V obdobju 2013–2015 je bil izveden 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 pripravljene 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 rešitvami, 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*), najverjetneje dosegli dobre rezultate, če bi homogenizacijo izvedli takoj za vektorizacijo, zdaj pa to ni več dovolj.

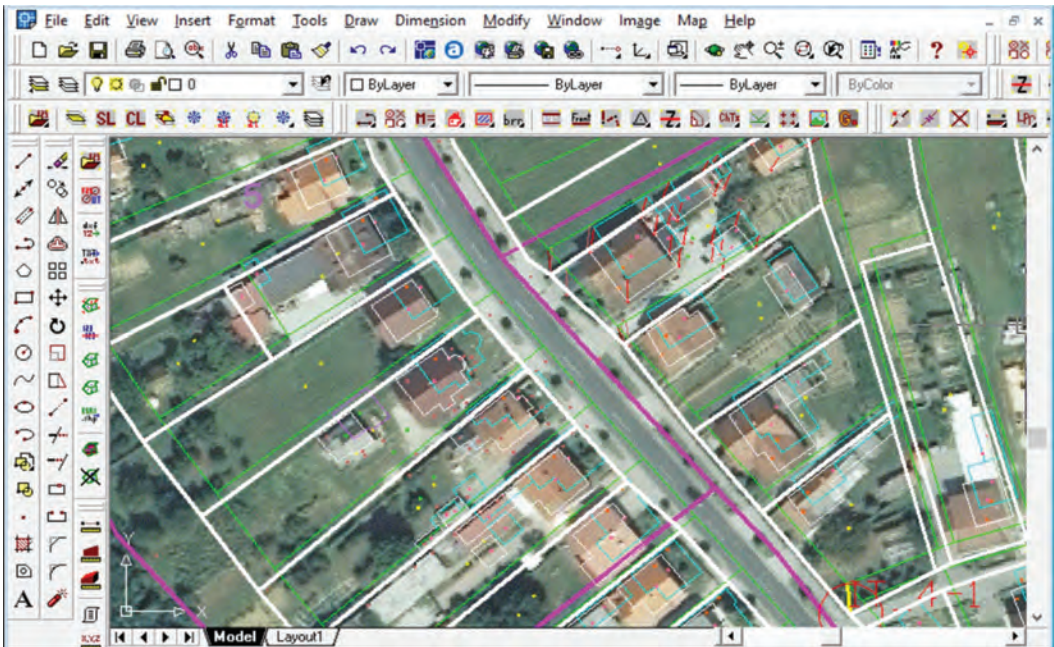
Z obstoječo metodologijo in tehničnimi rešitvami ni mogoče rešiti niza anomalij na DKN grafične izmere. Nekatere so nastale neposredno pri grafični izmeri, večina pa pri vektorizaciji in vzdrževanju (v analogni in digitalni obliki). Večina teh anomalij je navedena v poglavju o izvedenih analizah. Njihova skupna lastnost je, da gre za nezveznosti pri georeferenciranju 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 izboljšani 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 preklpom 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 dosednji 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 preklpom, ohrani položaj na DKN, točke, ki so kartirane v 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 poslovnem procesu homogenizacijo izvajala pooblaščen 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 nadaljnjega vzdrževanja (vnos atributov dejanskih koordinat, tako pri vklopu kot pri preklopu). S predvideno spremembo predpisov se bo z elaborati dodatno 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., Cetl, V., Mader, M., Tomić, H., Stanić, B. (2008). Homogenizacija katastarskog plana – I faza. Zagreb: Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Roić, M., Cetl, V., Mader, M., Tomić, H., Stanić, 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

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

**Antonio Šustić, dipl. ing. geod.**  
Državna geodetska uprava, Središnji ured  
Gruška ulica 20, 10000 Zagreb, Hrvatska  
e-naslov: antonio.sustic@dgu.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

**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