

KATASTRSKA MEJA

Miroslav Logar *

Izvleček

V prispevku skušam dati odgovor na vprašanje: kaj je katastrska meja, kako jo lahko razumemo glede na Zakon o evidentiranju nepremičnin državne meje in prostorskih enot (ZEN, Uradni list RS št. 52/2000). Papirčkova metoda, ki se sedaj uporablja za prenos posestne meje po podatkih zemljiškega katastra, je zamenjana s transformacijo parcelne meje, kot je označena (kodirana) v digitalnem katastrskem načrtu (DKN) v državnem / lokalnem koordinatnem sistemu. Postopek transformacije daje za rezultat tudi parametre za oceno natančnosti transformacije. Te parametre uporabimo za ugotavljanje stopnje zanesljivosti in natančnosti katastrskih podatkov.

1. PRENOS POSESTNE MEJE - UREDITEV MEJE

Mogoče ne bo odveč, če svoje razmišljanje pričnem kar pri Zakonu o zemljiškem katastru (ZZK, Uradni list SRS št. 16/74 in 42/86) iz leta 1974 in to pri 33. členu, ki v 3. odstavku navaja, da se prenos posestnih meja v naravo tako, kot so označene v zemljiškem katastru, lahko opravi le pod tremi pogoji, med katerimi je za nas najbolj zanimiv tretji pogoj, ki pravi: »da za območje parcele v postopku obstoje zanesljivi izvorni numerični podatki predhodno opravljenih zemljiško-katastrskih meritev, oziroma da so obstoječi zemljiško-katastrski načrti toliko zanesljivi, da je možno na njihovi podlagi vzpostaviti posestno mejo v predpisani dopustni natančnosti.« Kakšna je ta predpisana dopustna natančnost, pa zakon in podzakonski predpisi, ki so bili izdani na njegovi podlagi, niso nikoli opredelili. Komentar k zakonu je ta problem rešil le toliko, da je v zvezi s 33. členom v točki b) predpisal, da se »v primeru večjih odstopanj od dopustnih prenos ne sme izvršiti« in v točki c) dodal, da se zahtevek za prenos posestne meje po podatkih zemljiškega katastra sme zavrniti, če se na terenu preveri stanje in z meritvami ugotovi, da so odstopanja med skladnostjo načrta in stanjem v naravi večja od dopustnih odstopanj.

ZEN je zadevo samo delno modificiral, uvedel je pojem katastrske meje, ki jo je opredelil kot mejo po podatkih zemljiškega katastra (3. odstavek 19. člena) in v 9. točki 21. člena še določil, da bo način ugotavljanja katastrskih mej in način označitve meje v naravi uredil minister s pravilnikom. Bistvena novost tega zakona v primerjavi s prejšnjim pa je v tem, da je novi zakon izključil možnost, da zemljiško katastrski načrti (ZKN) niso dovolj zanesljivi za urejanje mej.

Tako smo se po četrtini stoletja ponovno znašli pred vprašanjem o zanesljivosti katastrske meje, še preden smo uspeli rešiti predpisano dopustno natančnost, ki jo je uzakonil že ZZK.

2. PAPIRČKOVA METODA = TRANSFORMACIJA

Papirčkova metoda, kot pojem in tehnični postopek za vzdrževanje načrtov grafične izmere (NGI), je vsaj tistemu delu geodetske stroke, ki se ukvarja z zemljiškim katastrom, dobro znana. Ta metoda se uporablja za vzdrževanje zemljiško katastrskih načrtov grafične izmere, v pomoč pa nam je tudi pri prenosu posestne meje v naravo po podatkih zemljiškega katastra (po ZZK), oziroma jo bom skušal v spremenjeni obliki (transformaciji) aplicirati tudi na določitev katastrske meje (po ZEN).

Pri izvedbi postopka prenosa posestne meje v naravo po podatkih zemljiškega katastra posnamemo na terenu poleg nujno potrebnih točk meje, ki se prenaša (začasno te točke označimo s količki), tudi mejnike oziroma točke, za katere menimo, da so identične z lomi parcelnih mej, kot so označene na NGI. Te točke bom v nadaljnjem besedilu imenoval navezovalne točke. Izbira in identifikacija navezovalnih točk je ključnega pomena pri prenosu posestne meje po podatkih zemljiškega katastra oziroma je ključnega pomena tudi pri ugotavljanju katastrske meje.

Podatke terenskih meritev nato z upoštevanjem skrčka kartiramo na prosojnico (imenovali jo bomo oleata) v merilu NGI. Pomembno je, da poleg podatkov, ki nam služijo za izvedbo samega postopka (količki), kartiramo tudi navezovalne točke. Oleato nato položimo prek NGI in poskušamo z njenim premikanjem (translacija - rotacija, ki sta elementa transformacije) zagotoviti prekrivanje čim večjega števila navezovalnih točk.

V primeru, da je možno prekriati zadovoljivo število navezovalnih točk na način, da odmiki niso večji od dopustnih (dopustna odstopanja niso predpisana), lahko predpostavimo, da je NGI na določenem območju dovolj zanesljiv (ocena je povsem subjektivna). Vektorje odklikov začasno označenih točk (količkov) od meje, kot je označena na NGI, merimo grafično z merilčkom ali s šestilom in transverzalnim merilom, zato je natančnost izmerjenih odklikov odvisna od merila načrta. Te vektorje nato uporabimo pri prenosu posestne meje po podatkih zemljiškega katastra.

V samem postopku vidimo, da sta ključnega pomena izbira navezovalnih točk in način polaganja oleate na NGI, kar je identično transformaciji koordinatnih sistemov in določitvi vektorjev odklikov.

2.1. Podatki za transformacijo

2.1.1. Skupne točke

Za transformacijo točk, ki imajo koordinate v enem koordinatnem sistemu (točke na NGI) in jih želimo transformirati v drug koordinatni sistem (državni, v izjemnih primerih lokalni), potrebujemo skupne točke v obeh koordinatnih sistemih.

2.1.1.1. Kriteriji za izbor skupnih točk

Način izbora skupnih točk je ključnega pomena za izvedbo transformacije. Kriteriji za izbor skupnih točk so enaki kot pri izbiri navezovalnih točk, ki jih potrebujemo pri papirčkovi metodi za vzdrževanje NGI, in sicer:

- kriterij enakomerne oddaljenosti med točkami,
- kriterij čim večje pokritosti območja s točkami,
- kriterij natančnosti posameznih mej, predstavljenih na načrtih grafične izmere.

Vemo, da ob nastavitvi zemljiškega katastra vse parcelne meje niso bile izmerjene z enako natančnostjo. Najbolj natančno so bile izmerjene meje katastrskih občin, nato meje ledin, meje cerkvenih posesti in veleposestev, lastniške meje in najmanj natančno meje objektov, meje gozdnih parcel in meje katastrskih kultur. Poznejše vzdrževanje katastrskih načrtov je to zaporedje lahko porušilo. Priporočljivo je, da skupnih točk ne izbiramo med parcelnimi mejami, ki so bile na načrt vrisane ob vzdrževanju. Izvajalec se mora potruditi, da upošteva kot oslonilne točke tiste točke grafične izmere, ki so v naravi še vedno na istem mestu kot ob prvotni grafični izmeri.

Smiselno bi bilo ugotoviti, kako je/bo izvedba transformacije celotne katastrske občine v državni koordinatni sistem, ki se bo izvedla v okviru projekta svetovne banke, vplivala na kriterij, opisan v zgornjem odstavku. Še večji vpliv ima/bo imelo spajanje (»šivanje«) meja katastrskih občin. Z njim bomo prilagodili mejo ene katastrske občine drugi katastrski občini. S tem bodo tiste meje, ki so bile ob nastavitvi zemljiškega katastra najbolj natančno izmerjene, postale najmanj zanesljive (vsaj v tisti katastrski občini, katere katastrska meja se bo prilagajala drugi katastrski občini).

2.1.1.2. Kriterij, ki določa zanesljivost načrtov grafične izmere

Ko govorimo o položajni natančnosti, je le-ta lahko definirana kot maksimalno dopustno odstopanje v položaju objekta v naravi glede na položaj objekta na NGI. V primeru, da načrt zadovoljuje predpisani kriterij, lahko rečemo, da je dovolj zanesljiv. Odstopanje lahko ugotavljamo v absolutnem smislu glede na koordinatni sistem (kot odstopanje v položaju med točko in izhodiščem koordinatnega sistema) ali pa v relativnem smislu,

ko ugotavljamo odstopanje v položaju med dvema točkama na ožjem območju.

Zaradi neenotne natančnosti NGI, ki je posledica grafične izmere, absolutne natančnosti na nekem ožjem območju ni smiselno ugotavljati. Bolj nas zanimajo relativni odnosi med posameznimi bližnjimi točkami, zato je smiselno ugotavljati relativna odstopanja. Za vrednotenje oziroma oceno ugotovljenih relativnih odstopanj so bili v preteklosti določeni nekateri kriteriji, ki so služili ugotavljanju zanesljivosti NGI v času njihove izdelave. Kasneje v obdobju vzdrževanja pa so kriteriji služili izboru oslonilnih točk pri prenašanju mej z načrtov v naravo in obratno. Kriteriji so zapisani v obliki enačb, njihov obvezni sestavni člen je razdalja med dvema točkama, katere zanesljivost ugotavljamo. Rezultat enačbe nam predstavlja dopustno odstopanje med isto razdaljo, izmerjeno na načrtu oziroma v naravi.

Podobno kot pri papirčkovi metodi, ko pri vklopu izvedene meritve damo nekaterim navezovalnim točkam večjo težo (subjektivna odločitev), moramo tudi pri transformaciji določiti kriterij, na podlagi katerega bomo izločili skupne točke, katerih odstopanje (v_y , v_x) je preveliko, oziroma za katere lahko rečemo, da so nezanesljive.

2.1.1.1.1. Kriterij Δd_2

Prvi znani kriterij za določanje zanesljivosti NGI je bil določen v Inštrukcijah za grafično izmero iz leta 1824:

$$\Delta d_2 = d_{(m)}/200. \quad (1)$$

Dopustno odstopanje je znašalo 1/200 razdalje, to je 1 m na 200 m. Ta kriterij je služil izvajanju kontrole med grafično izmero. Kontrola se je izvajala tako, da je inšpektor iz poljubne detajlne točke kontroliral vizure na posamezne sosednje mejne točke, pri čemer je odstopanje moralo biti v mejah dopustnega odstopanja. Morebitna odstopanja naj bi po določbah Inštrukcij odpravil geometer na svoje stroške.

Dopustno odstopanje, izračunano po enačbi (1) je vprašljivo za razdalje, krajše od 115 m (za merilo 1:2880), saj ne dosega 0,58 m (grafična natančnost 0,2 mm v merilu 1 : 2880 - glej Graf 1).

2.1.1.1.2. Kriterij Δd_1

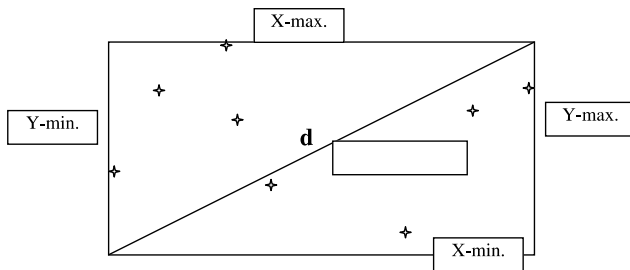
Kriterij Δd_1 se nanaša na določila avstrijskega Zveznega urada za merstvo iz leta 1932 (*Teschnische Anleitung für die Fortführung des Grundkatasters - Wien 1932*). Določen je bil na podlagi dolgoletnih avstrijskih izkušenj pri delu z NGI, uporabljal pa se je predvsem za potrebe izbora navezovalnih točk pri vključevanju sprememb v NGI in pri prenosu posestne meje iz NGI v naravo. Dopustno odstopanje v razdalji med dvema točkama izračunamo po enačbi :

$$\Delta d_{1 (cm)} = M / 2880 \times (0,16 \times d + 10 \times \sqrt{d} + 58). \quad (2)$$

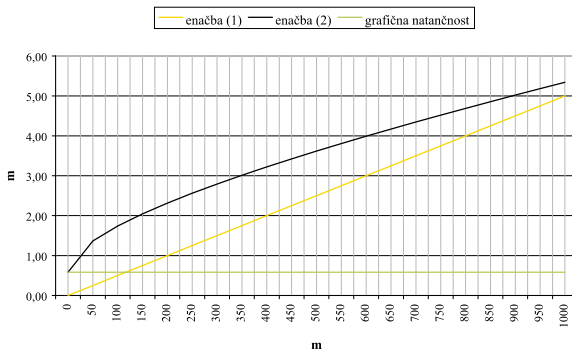
Če primerjamo enačbo (1) z enačbo (2), vidimo, da sta v enačbi (2) upoštevana tudi modul merila načrta (M) in grafična natančnost načrta, za katero vemo, da znaša 0,2 mm v merilu načrta. Če za d vstavimo vrednost 0 ($d=0$) dobimo $\Delta d_1 = 58$ cm (za merilo 1:2880), kar nam pove, da katastrske meje samo na podlagi načrtov grafične izmere ne moremo zanesljivo določiti natančneje od 58 cm, če odmislimo vse ostale napake načrta. V kolikor grafični načrt ne vsebuje grobih napak na posameznih območjih, lahko tudi ocenimo, kako natančna je katastrska meja, če so skrajne skupne točke oddaljene za d (glej spodnjo tabelo, ki velja za merilo 1:2880).

d (m)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Δd (m)	1,37	1,74	2,04	2,31	2,56	2,79	3,01	3,22	3,42	3,62

Diagonala pravokotnika d (glej spodnji graf) je izračunana na podlagi koordinatnih razlik po obeh koordinatnih oseh med minimalnimi in maksimalnimi vrednostmi koordinat skupnih točk.



Za točke, v katerih je bilo preseženo dopustno odstopanje po gornjih enačbah, lahko predpostavimo, da ne ležijo več na istem mestu kot v času prvotne meritve ali pa že s prvotno meritvijo niso bile pravilno izmerjene, zato jih ne moremo uporabiti kot skupne točke. Na ta način sicer ne moremo zagotoviti, da so razdalje med posameznimi izbranimi točkami v mejah dopustnih odstopanj, vsekakor pa izločimo točke, v katerih so odstopanja večja od dopustnih za maksimalno razdaljo območja.



Graf 1: Dopustna odstopanja po kriterijih enačbe (1) in (2) za merilo 1:2880

2.1.2. Koordinate točk, ki se transformirajo

Transformiramo grafične koordinate lomov parcelnih mej. Grafične koordinate dobimo iz digitalnega katastrskega načrta (DKN). Na območjih, kjer DKN ne obstaja, bomo v prehodnem obdobju grafične koordinate lahko pridobili z digitalizacijo obstoječih NGI.

Čprav je postopek transformacij že dolgo znan, ni bilo praktičnih možnosti, da bi zamenjal papirčkovo metodo pri prenosu posestne meje iz enostavnega razloga, ker nismo imeli koordinat lomov parcelnih mej. Te koordinate smo pridobili šele s pretvorbo analognih zemljiškokatastrskih načrtov v digitalne (DKN).

2.2. Vrsta transformacije

Odločitev, katero transformacijo bomo uporabili v konkretnem primeru, je zahtevna in v glavnem temelji na predpostavkah o stanju posameznih koordinatnih sistemov. Praviloma se odločamo za transformacijo na osnovi razmerja med številom skupnih točk in številom transformacijskih parametrov. Transformacija je v osnovi interpolacija, kar pomeni, da bodo transformacijski parametri veljali znotraj transformiranega območja, zunaj pa so lahko nezanesljivi.

Za DKN, iz katerih dobimo koordinate skupnih točk in koordinate točk, ki jih pozneje transformiramo v državni koordinatni sistem (izjemoma lokalni), je značilno, da so bili digitalni načrti pridobljeni na osnovi NGI v postopku, v katerem so pomembne nekatere faze, ki so najbrž delno poslabšale kakovost teh načrtov glede na NGI. Te faze so bile predvsem:

- linearni skrček/raztezek NGI na idealne dimenzije lista,
- spajanje listov.

V okviru projekta svetovne banke pa je/bo izvedena še transformacija celotnih katastrskih občin oziroma njihovih delov v državni koordinatni sistem in meje katastrskih občin bodo spojene (»šivanje«). V informacijskem smislu bodo digitalni načrti zelo pridobili na uporabnosti, sama relativna razmerja med NGI in DKN pa so se/se bodo porušila, tako da pri izboru skupnih točk za transformacijo praktično ni/ne bo več možno upoštevati kriterija, ki je naveden pod tretjo točko poglavja 2.1.1.1.

Za izračun transformacijskih parametrov uporabimo iterativni postopek, pri katerem na podlagi kriterija, ki določa zanesljivost NGI (enačba 2) v naslednji iteraciji praviloma izločimo tiste skupne točke, katerih odstopanje v_{yx} ($v_{yx}^2 = v_y^2 + v_x^2$) je večje od Δd_1 .

Za ugotavljanje katastrske meje lahko uporabimo v nadaljnjem besedilu naštetih transformacije.

2.1.1. Ortogonalna transformacija

Ima štiri parametre: translacijo v y in x smeri ter sin in cos kota rotacije. Za izračun transformacijskih parametrov potrebujemo minimalno dve skupni točki. Pri transformaciji se ohranjata podobnost in velikost likov, spremenita pa se položaj in orientacija linij.

Kot ekransko transformacijo uporablja to transformacijo programski paket GEOS za vzdrževanje DKN. Način izvedbe pa je trenutno skoraj neuporaben za ugotavljanje katastrske meje.

2.1.2. Helmertova transformacija

Ima štiri parametre: translacijo (v y in x smeri), rotacijo in spremembo merila, enako v vseh smereh (sin in cos kota rotacije je pomnožen z merilom). Za izračun transformacijskih parametrov potrebujemo minimalno dve skupni točki. Pri transformaciji se spremenijo dolžine, položaj in orientacija linij.

2.1.3. Afina transformacija

Ima šest parametrov: translacijo (v y in x smeri), rotacijo in spremembo merila, ločeno po koordinatnih oseh (sin in cos kota rotacije je pomnožen enkrat z merilom v y smeri, drugič z merilom v x smeri). Za izračun transformacijskih parametrov potrebujemo minimalno tri skupne točke. Faktor merila je odvisen od orientacije linije. Po transformaciji se ohranjajo ravne linije in vzporednost, spremenijo pa se velikost, oblika, položaj in orientacija linij.

2.3. Ocena natančnosti transformacije

Parametre transformacije računamo v iterativnem postopku iz več skupnih točk, kot jih je neobhodno potrebnih in jih izravnamo po metodi najmanjših kvadratov. Na podlagi odstopanj po y in x osi (v_y in v_x) izračunamo standardne odklone transformiranih koordinat po posameznih koordinatnih oseh ($\hat{\sigma}_y$ in $\hat{\sigma}_x$) in nato še $\hat{\sigma}_{yx}$ ($\hat{\sigma}_{yx}^2 = \hat{\sigma}_y^2 + \hat{\sigma}_x^2$). Za oceno natančnosti katastrske meje uporabimo $\pm\hat{\sigma}_{yx}$.

2.4. Primerjava in prednosti transformacije pred papirčkovo metodo

- Prednost transformacije pred papirčkovo metodo je v tem, da dobimo transformacijske parametre, s pomočjo katerih nato pretvorimo grafične koordinate parcelnih lomov v koordinate izbranega koordinatnega sistema. Tako dobljene koordinate uporabimo za prikaz (zamejničenje) katastrske meje. Zamejničenje lahko izvedemo kot zakoličbo (kar bo imelo

pozitivni učinek pri strankah - prenos meje bo izgledal strokovno korektno) na osnovi predhodno izračunanih zakoličbenih elementov.

- Metoda ugotavljanja natančnosti katastrske meje na osnovi transformacije da numerične vrednosti o natančnosti katastrske meje ($\pm\sigma_{yx}$), kar pa ne velja za papirčkovo metodo.
- Kriterij za ugotavljanje natančnosti NGI (enačba (2)) do neke mere izloči subjektivnost, ki je izrazita pri papirčkovi metodi.
- Cenovno sta oba načina primerljiva. Obseg terenskega dela je v obeh primerih enak, razlika je le v obdelavi terenskih podatkov.
- Obstoječi programski paketi že vsebujejo module za Afino ali Helmertovo transformacijo in jih lahko že uporabimo.
- Šibka točka ugotavljanja katastrske meje s pomočjo transformacije je v tem, da bodo različni izvajalci v praksi lahko ugotovili drugačno natančnost iste katastrske meje, ker je natančnost odvisna od izbora skupnih točk. Tega problema tudi papirčkova metoda nima rešenega.

3. KATASTRSKA MEJA

Če prevzamemo transformacijo kot osnovo za določanje katastrske meje (meje po podatkih zemljiškega katastra) na območjih, kjer imamo samo NGI, lahko določimo izhodišča za definicijo katastrske meje:

- Katastrsko mejo predstavljajo navidezne daljice, katerih koordinate krajšič so pridobljene s transformacijo lomov parcelnih mej, kot so označene v DKN.
- Standardni odklon ($\pm\sigma_{yx}$) določa območje zanesljivosti in natančnosti katastrske meje.

Literatura:

- Čubranič N., Račun izjednačenja, Zagreb, 1958
- Čuček I., Vzdrževanje in obnova geodetskih načrtov. Raziskovalna naloga K-246-5998/77
- Mercina M., Ugotavljanje natančnosti načrtov grafične izmere za potrebe urejanja posestnih mej. Diplomski naloga. Ljubljana, FGG - Odd. za geodezijo, 2000
- Zakon o evidentiranju nepremičnin državne meje in prostorskih enot (Ur.l. RS št. 52/2000)
- Zakonu o zemljiškem katastru (Ur.l. SRS št. 16/74 in 42/86)

Prispelo v objavo: 2000-12-18