

TOPOGRAFSKO-KATASTARSKE IZMERITVE V VELIKIH MERILIH Z AEROFOTOGRAMETRIČNO METODO

Ivan GOLOREJ — Ljubljana*

ZUSAMMENFASSUNG — Die Verfahren sind beschrieben, mit welchen könnte man mit aerofotogrammetrischer Methode die Genauigkeiten, welche für Massstab 1:1000 vorgeschrieben sind, überschreiten.

Mit stereophotogrammetrischer Auswertung an Stereokartiergeräten und mit gleichzeitiger Registrierung der Detailpunktkoordinaten, beziehungsweise mit der Registrierung der Detailpunktkoordinaten an Präzisionsstereokomparatoren, bei vorhergehender Beachtung aller zusätzlichen Massregeln und mit Rechnung definitiver Detailpunktkoordinate durch Einschalten der Spanmasse (Front- und Quermasse), würden wir die vorgeschriebene Genauigkeiten für Massstab 1:500 erreichen können.

UVOD

V svojem članku »Povečanje natančnosti topografsko-katastrskih izmeritev« (Geodetski vestnik ZGIGS 1973, št. 3—4) sem nakazal nekatere postopke, s katerimi je mogoče doseči pri delu z aerofotogrametričnimi metodami (restitucija stereomodelov z registracijo koordinat mejnih točk) zahtevane natančnosti topografsko-katastrskih izmeritev.

Z izboljšanjem določenih vmesnih delovnih postopkov pri izdelavi topografsko-katastrskih načrtov v merilu 1:1000 z aerofotogrametrično metodo je pa mogoče še povečati dosedaj dosežene natančnosti za to merilo.

Taki vmesni delovni postopki bi bili sledeči:

- pazljiva in natančna fotosignalzacija geodetskih in mejnih točk,
- kvalitetno opravljeno aerosnemanje,
- kvalitetna določitev oslonilne mreže,
- postavitve geodetske izmeritvene mreže normalne gostote,
- merjenje kontrolnih mer (obodnih in prečnih),
- izračun oslonilne mreže z metodo »izravnave sklada«,
- izračun koordinat det. točk z upoštevanjem vpliva (z vključitvijo) izmerjenih kontrolnih mer,
- izračun površin iz koordinat det. točk.

* Adresa autora: Ivan Golorej dipl. inž., Geodetska uprava SRS, Ljubljana.

POSTOPKI V INOZEMSTVU

V sosednji Avstriji so opravili le nekaj zemljiško-katastrskih izmer v merilu 1:1000 z aerofotogrametrično metodo. V glavnem pa z aerofotogrametrično metodo ne izvajajo zemljiško-katastrskih izmeritev.

V Švici dopuščajo le v območjih stopenj natančnosti III. in II. (manjše zahteve po natančnosti) uporabo aerofot. metode pri izdelavi katastrskih načrtov, a da izdelavo katastrskih načrtov z aerofotogrametrično metodo ne dovoljujejo v območjih natančnosti I.

Pri katastrskih izmeritvah z aerofotogrametrično metodo postavljajo sledeče zahteve:

- Natančno zamejničenje in fotosignaliziranje,
- Koordinate oslonilnih točk in detajlnih točk morajo biti izračunane z izravnanjem bodisi po postopku »neodvisnih modelov«, bodisi po »metodi povezja«,
- Zaradi vzdrževanja izmeritev s terestričnimi metodami, morajo meritve z aerofotogrametrično metodo tem zahtevam zadostiti.

Po drugi strani pa v Zap. Nemčiji aerofot. metodo pri izdelavi katastrskih načrtov v veliki meri uporabljajo — seveda s precejšnjimi zahtevami po vmesnih kontrolah.

V ZRN opravljajo nove izmeritve v $M = 1:1000$ bodisi s klasičnimi metodami (v zadnjem času: polarno snemanje z elektrooptičnimi tahimetri, ki merske podatke avtomatsko registrirajo) kakor tudi z aerofotogrametrično metodo. Za izračun koordinat detajlnih točk se poslužujejo računalniških programov, ki nosijo naziv »Stuttgartski programski paket«.

DOSEDANJI NAČIN DELA PRI NAS

Ob priliki izvajanja mejnega ugotovitvenega postopka se izmerijo tudi obodne mere (čelne in prečne mere) in s tem se zavarue položaj postavljenih mejnikov.

Vse vidne mejnike in geodetske točke (iz zraka) izvajalci fotosignalizirajo s kvadrati iz belega polivinila. Opravljeno je pravočasno in kvalitetno aerosnemanje ter identifikacija.

Pri restituciji se registrirajo za vsako fotosignalizirano (in dobro vidno) mejno točko koordinate stroja. Opravi se transformacija koordinat mejnih točk na elektronskem računalniku, istočasno se izračunajo tudi razdalje med mejnimi točkami.

Za primerjavo izračunanih razdalj med mejnimi točkami in izmerjenimi obodnimi merami na terenu se obodne mere šifrirajo (dajo) v računalnik.

Po privzeti enačbi za dopustno odstopanje za merilo 1:1000 $d_s = 0.19 \sqrt{s} + 0.10$ (s je dolžina) med merjeno dolžino (frontom) in izračunano razdaljo, izpiše elektronski računalnik vsa odstopanja v pisni obliki.

Po odpravi grobih odstopanj (popravki) se koordinate mejnih točk, ki so bile napačne, ponovno izračunajo.

Raziskovalni inštitut Geodetskega zavoda SRS je napravil primerjavo med 1004 merjenimi in računanimi dolžinami v k. o. Kresnice, rezultati so razvidni v priloženi tabeli.

SR Slovenija
K. o. Kresnice

PRIMERJAVA MERJENIH IN RAČUNANIH DOLŽIN MED DET. TOČKAMI PO TERENSKIH POPRAVKIH

Dolžine v m	Odstopanje v cm														Skupaj					
	0—4 cm		4—8 cm		8—12 cm		12—16 cm		16—20 cm		20—24 cm		24—28 cm		28—32 cm		nad 32 cm			
	št.	o/o	št.	o/o	št.	o/o	št.	o/o	št.	o/o	št.	o/o	št.	o/o	št.	o/o	št.	o/o		
0—15 m	267	26,6	148	14,7	60	6,0	20	2,0	7	0,7	—	—	—	—	—	—	2	0,2	504	50,2
15—30 m	139	13,8	94	9,4	52	5,2	23	2,3	3	0,3	2	0,2	—	—	—	—	—	—	313	31,2
30—50 m	63	6,2	36	3,6	26	2,6	12	1,2	2	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	139	13,8
50—100 m	14	1,4	9	0,9	10	1,0	5	0,5	3	0,3	1	0,1	1	0,1	—	—	1	0,1	44	4,4
100 m in več	—	—	3	0,3	1	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	0,4
Skupaj	483	48,0	290	28,9	149	14,9	60	6,0	15	1,5	3	0,3	1	0,1	—	—	3	0,3	1004	100,0

Srednji pogrešek $m = \pm 6,7$ cm
 Povprečni pogrešek $v = \pm 5,1$ cm
 Inštitut Geodetskega zavoda SRS

PREDLOG ZA IZBOLJŠANI POSTOPEK

Vprašamo se, ali smo z dosedanjim načinom dela, ki se praktično izvaja, že lahko zadovoljni in ali nam ni treba ničesar več spreminjati in izboljševati, ali pa moramo delati še naprej na povečanju natančnosti in kvalitete, oziroma še več, ali smemo pričeti izdelovati z aerofotogrametrično metodo topografsko-katastrske načrte celo v merilih 1:500 in kakšne potrebne dodatne ukrepe (predpise) moramo zato še upoštevati.

Zavesti nas pri tem ne sme nobeno zanesenjaštvo (evforija), kakor tudi nobena prevelika črnoglednost glede uporabe aerofotogrametrične metode.

Osnovne zahteve in smernice pri izvajanju topografsko-katastrskih izmeritev z aerofotogrametrično metodo za doseganje zadovoljivih natančnosti za merilo 1:500 naj bi bile sledeče:

a) Pripravljalna dela:

Zamejničenje je potrebno opraviti po obstoječih predpisih (mejni ugotovitveni postopek). Vse mejne točke morajo biti (če niso vogali zidanih ograj, vogali stavb ali robovi drugih trajnih objektov) stabilizirane z betonskimi kamni. Izmerijo se obodne mere (čelne in prečne mere — fronti), katere naj bodo kratke in geometrijsko smiselno razporejene.

Fotosignali (iz belega polivinila) morajo biti pravilne velikosti — ne preveliki — in strogo centrično postavljeni na talna znamenja. Fotosignali, ki so dvignjeni od tal so manj natančni in se naj ne postavljajo.

Fotosignalizirati je treba vse geodetske točke (obstoječe in projektirane), vse »povezovalne točke« med modeli in vse talne (vidne iz zraka) mejne točke.

Istočasno z zamejničenjem se izdelata skica zamejničenja, (ki je opremljena z izmerjenimi obodnimi merami, s podatki o lastnikih itd.). V kolikor je ta skica popolno in kvalitetno izdelana, bo manj dela na identifikaciji po opravljenem aerosnemanju.

b) Aerosnemanje

Aerosnemanje mora biti opravljeno z najkvalitetnejšimi aerokamerami. Osvetlitveni čas je določiti s svetlometerom. Negativni film uporabiti čim kvalitetnejši (z najmanjšim skrčkom). Aerosnemanje opraviti po možnosti pri difuzni svetlobi.

Merilo snemanja mora biti 1:4000 ali večje, če se čitajo koordinate det. točk dvakrat, oziroma med 1:3000 in 1:5000, če se merijo in vključijo v določitev koordinat det. točk tudi merjene obodne mere.

Zaradi povezave posameznih modelov v sklad preko predhodno fotosignaliziranih povezovalnih (prehodnih) točk, je aerosnemanje opraviti kot »ciljno snemanje« z najmanj 80% vzdolžnim preklpom. Prečni preklp naj bo blizu 30%.

V območju izmeritve se morajo uporabiti vse trig. točke kot oslonilne točke, ev. potrebne dodatne oslonilne točke se morajo določiti iz trig. mreže.

c) Kartiranje in računanja

Orientiranje stereomodelov na stereokartirnih aparatih se naj opravi z računskimi postopki. Kartiranje in registracija koordinat det. točk se opravlja samo na preciznih stereokartirnih ali stereokomparatorskih napravah, ki imajo možnost električne registracije »strojnih koordinat« posameznih detajlnih točk.

Koordinate vseh teh detajlnih točk morajo biti izračunane po programu »izravnave sklada«. Transformacija koordinat se sme opravljati le s »preizkušenimi računskimi postopki« (npr. izravnanje povzja, interpolacija po metodi najmanjših kvadratov). Kontrola aerofotogrametričnih podatkov se mora opraviti s terestričnimi meritvami, to je: s primerjavo z obodnimi merami.

Izravnajne fotogrametrično določenih in izračunanih koordinat detajlnih (mejnih) točk se opravi zato z *vključitvijo merskih podatkov*, ki so bili prekontrolirani in ki so bili določeni s terestričnimi meritvami.

Po izračunu definitivnih koordinat detajlnih (mejnih) točk se izračunajo še površine parcel in opravi ostala dela.

ZAKLJUČEK

Z upoštevanjem predlaganih postopkov bo mogoče aerofotogrametrično metodo uporabiti tudi za izdelavo topografsko-katastrskih načrtov v merilu 1:500. S preizkusi se bo predvidoma pričelo že v prihodnjem letu.

LITERATURA

1. Marjan Rebolj: Fotogrametrija in uporaba sodobnih računalnikov pri katastrsko-topografski izmeri v merilu 1:1000. Referat na posvetovanju SGIGJ v Ohridu, 1971.
2. W. Häberlin: Die schweizerische Grundbuchvermessung im Wandel der Zeit. Schw. V. Pk. K. 10/74.
3. K. Kraus: Beitrag der Photogrammetrie zur Aufstellung und Fortführung des Koordinatenkatasters. Vortrag beim DVW, 1971.
4. F. Ackermann: Lagenblockausgleichungen mit grossen Punktmengen. Bul 4/70.
5. E. Schenk: Spannmasse als mitbestimmende Elemente bei der photogrammetrischer Katastervermessung. Bul 6/70.
6. Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen. IFAG, Zvezek št. 53.
7. K. Kraus: Die Katasterphotogrammetrie im praktischen Einsatz. AVN 4/73.