

OSVRT NA SUVREMENU IZRADU KARATA

PAŠKO LOVRIĆ dipl. inž. — Zagreb

U V O D. — Danas se više nego ikad traže i cijene stare karte. Koliko je u tome stvarne ljubavi prema starim kartama, o tome da li je to stvarni interes prema kartama ili su one svojim izgledom najprikkladniji dekor za antikno (čitaj moderno) namještene stanove, ne može se na ovom mjestu raspravljati. Ono što stoji, to je, da nas istinski može oduševiti izgled starih karata i da moramo cijeliti trud i strpljenje njihovih stvaralaca.

Najveći dio suvremenih karata svojom kvalitetom, bilo u grafičko-estetskom ili tehničkom smislu daleko nadmašuju stare karte. Osnovna načela koja se danas postavljaju pri izradi karata su svrshodnost upotrebe, estetski izgled i ekonomičnost izrade. Ekonomskom momentu se svugdje, pa i pri izradi karata, pridaje osobito značenje. Postavljanje ekonomskog momenta u prvi plan, kod kartografske djelatnosti koja je — po riječima dr E. Gigasa — »prije svega usko vezana s umjetničkim sposobnostima i misaonim kombinacijama«, samo po sebi bi značilo degradaciju te djelatnosti. Međutim kartografi su pronašli racionalne načine rada, koji im omogućuju da svoju duhovnu i radnu sposobnost bolje iskoriste; odredili su kriterije po kojima se može na račun tehničke tačnosti ekonomičnosti u specijalnim slučajevima izostaviti zahtjev za najvećim estetskim zahtjevima, i na kraju, uveli su u svoje radove i automaciju.

Postoji znatan broj postupaka, materijala, sprava i strojeva koji su omogućili današnji visok stupanj kartografije. U daljnjem izlaganju navesti ćemo samo one elemente koji su po našem mišljenju bitno doprinijeli procvatu kartografije. Na kraju će se za ilustraciju izložiti i neki suvremeni tehnološki procesi izrade planova i karata.

IZRADA ORIGINALA KARATA GRAVIRANJEM

Najveći broj originala karata, čijim se reprodukcijama ili samim originalima danas služimo, nastao je crtanjem. Da bi se postigli što bolji rezultati zadnjih decenija crtani su mnogi originali topografskih i geografskih karata u povećanom mjerilu. Uspješno je primjenjivana i montaža naziva, brojeva i znakova, prethodno odštampanih na papiru i lijepljenih na odgovarajuće mjesto na originalu karte. Is crtani originali u povećanom mjerilu s eventualno montiranim nazivima, brojevima i zna-

cima, smanjivali su se na mjerilo karte, čime su se istovremeno smanjile i pogreške nastale pri iscrtavanju.

Najljepše stare karte izrađene su u tehnici bakroreza, ali se on nije mogao održati pred drugim tehnikama, kojima su se karte izrađivale brže i jeftinije. Bakrorez je zadnjih godina doživio svoju renesansu uvođenjem postupka graviranja slojeva nanešenih na staklene ploče ili prozirne listove plastične mase. Kvalitet koji se danas postiže graviranjem slojeva na prozirnim nosiocima prelazi kvalitet najboljeg rada graviranja u bakru. Razlika između graviranja u bakru i graviranja slojeva na prozornim nosiocima iz koje proizlazi ova činjenica je u tome, da graviranje u bakru zahtijeva od gravera pažljiv i naporan rad pri urezivanju linija na metalu, pri čemu mora obraćati pažnju na vođenje sječiva po unaprijed nanešenim tragovima, na položaj i potreban pritisak na sječivo, o kojemu ovisi kvaliteta izrade. Pri današnjem graviranju slojeva dovoljno je da graver posveti svu pažnju samo tačnom vođenju igle ili nožića za graviranje po određenim tragovima, dok je širina crte i dubina graviranja određena izborom igle ili nožića odnosno konstrukcijom sprave na koju se ovi pričvršćuju. Iz ovoga proizlazi da za graviranje sloja na prozirnomo nosiocu treba daleko manje vremena nego za graviranje u bakru.

Opisani način graviranja slojeva naziva se mehaničko graviranje da bi se istakla razlika od načina koji se nazivaju kemijsko i elektrotermičko graviranje.

Kod kemijskog graviranja umjesto igala i nožića upotrebljavaju se crtača pera i pera za izvlačenje na isti način kao kod crtanja s tim da se u njih stavlja neko kemijsko sredstvo otapalo, koje na mjestima iscrtavanja odnosno izvlačenja otapa sloj za graviranje. U kemijsko graviranje ubraja se i postupak kojim se kopiranjem diapozitiva na predpreparirani sloj za graviranje, te razvijanjem, na mjestima na koja nije djelovalo svjetlo otopi i sloj za graviranje. I jedan i drugi način daje najbolje rezultate u kombinaciji s mehaničkim graviranjem.

Elektrotermičko graviranje ima vrlo malu primjenu koja se ograničava na izradu tačkica. Igla ugrijana na 70—100°C otapa sloj za graviranje.

Možemo pouzdano ustvrditi da je graviranje slojeva u kartografiji potpuno istisnulo crtanje. U prilog ovoj tvrdnji idu tehnološki procesi koje ćemo izložiti kasnije. Uvođenju graviranja znatno su doprinijela i suvremena tehnička sredstva koja danas stoje na raspolaganju.

MATERIJALI ZA IZRADU KARATA

Listovi plastične mase. — Papir, listovi plastične mase i staklene ploče nosioci su crteža, fotografije ili kopije koje se izvode u postupku izrade karte. Na papiru i listovima plastične mase vrši se crtanje olovkom, perom i tušem, dok se na listove plastične mase i staklene ploče nanose svjetloosjetljivi slojevi koji omogućavaju fotografiranje ili kopiranje ili se nanose specijalni slojevi koji omogućavaju izradu karata graviranjem. Površine listova plastičnih masa i staklenih ploča moraju biti tako obrađene da se u slučaju potrebe korekture mogu izvesti perom i tušem. O papiru kao crtačem materijalu napisano je već puno, a o staklu

kao nosiocu svjetloosjetljivog sloja ili sloja za graviranje može se reći da je idealan u odnosu na zahtjev za postojanošću dimenzija uslijed vanjskih utjecaja — temperature i relativne vlažnosti.

Radi sve veće primjene listova od plastične mase u kartografiji, pogotovo u vezi s graviranjem slojeva, navesti ćemo neke podatke rezultata najnovijih istraživanja na tom području (4).

Glavni nedostatak listova od plastičnih masa u odnosu na staklene ploče je znatno manja postojanost uslijed utjecaja promjena temperature i relativne vlage. Listove od plastične mase možemo na osnovu ovoga podijeliti na:

1. listove koji su podložni mijenjanju pod utjecajem promjene temperature, i
2. listove koji se jače mijenjaju pod utjecajem promjena relativne vlage.

U prvu grupu spadaju brojni proizvodi na bazi polivinilklorida (astralon, astrafol, sicoprint, vinylit, vinipros, transpolon itd.) kod kojih su promjene pri promjeni temperature tri puta veće nego kod listova iz druge grupe, koji su na bazi poliestera (mylar, stabilen, hostaphan itd.). Dok kod listova na bazi polivinilklorida prosječna promjena na 1 m uz promjenu temperature za 1°C iznosi oko 0,085 mm, to promjene kod listova na bazi poliestera pod istim uvjetima iznose svega 0,03 mm. Međutim listovi iz druge grupe jače se mijenjaju pod utjecajem promjena relativne vlažnosti. Tako se za promjenu relativne vlažnosti za 1% listovi na bazi poliestera mijenjaju na dužini od 1 m za oko 0,01 mm za razliku od listova na bazi polivinilklorida koji se mijenjaju za svega 0,007 mm.

Kako se vidi utjecaj promjena temperature veći je nego utjecaj promjena relativne vlažnosti. Općenito su dimenzionalno stabilniji listovi plastične mase na bazi poliestera. Radi toga oni istiskuju listove plastične mase na bazi polivinilklorida iz upotrebe u kartografskoj praksi. Promjene današnjih listova plastične mase na bazi poliestera još su uvijek tri puta veće od promjena staklenih ploča, ali to su, kako smo vidjeli, vrlo male veličine.

Istraživačkim radom ustanovljeno je, da se staklene ploče mogu bez daljnjega zamijeniti listovima plastične mase te postići najveću kvalitetu pri izradi karte. Kod toga se ali treba pridržavati slijedećeg:

U svim radovima na izradi jedne karte (izrada originala, kopije, fotografija) treba primjenjivati istu vrstu listova plastične mase. Dalje svi listovi trebaju biti iste starosti izrade iste serije izrade; moraju biti obrađeni (pri izradi karte) pod istim uvjetima i jednako kao i kod papira treba obratiti pažnju na smjer izrade.* Ispunjavanjem ovih zahtjeva, uz primjenu perforatora, koji će biti opisan kasnije, mogu se uz pažljiv rad postići rezultati jednaki onima kada je nosilac gravure, fotografije ili kopije staklena ploča.

Slojevi za graviranje. — Slojevi za graviranje spadaju u najvažnije činioce od čije kvalitete u velikoj mjeri ovisi rezultat rada pri izradi karte postupkom graviranja. Glavni sastavni dijelovi svih slojeva

* Poznato je da se papir a to vrijedi i za listove plastične mase, različito mijenja pod utjecajem unutrašnjih sila, temperature i relativne vlage u smjeru izrade i okomito na taj smjer.

za graviranje su vezivo, pigment, otapalo i omekšivač. Njihovom kombinacijom, uz eventualne dodatke, nastoji se dobiti sloj koji bi u idealnoj izvedbi trebao biti:

- homogen i tanak;
- dovoljno tvrd a da ne puca;
- gibak ali ne i ljepiv;
- vizuelno proziran (transparentan) ili za aktinično svjetlo neproziran (opak);
- kemijski otporan da sprječava prodiranje boje do nosioca sloja, ali istovremeno lako topiv, za slučaj kada se ostatak nakon graviranja otapa s nosioca;
- postojan za višestruki prijem kopija koje služe kao uputa za graviranje, a s druge strane topiv na određenim mjestima kod primjene kemijske gravure.

Na tržištu se danas nalazi nekoliko slojeva koji gotovo u potpunosti ispunjavaju gornje uvjete. Oni su izrađeni kao jednoslojni ili višeslojni. Kod višeslojnih pored samog sloja za graviranje nalazi se obično jedan sloj koji štiti nosilac od oštećenja i drugi sloj koji štiti od oštećenja sam sloj za graviranje. Uz to na sloju za graviranje može biti nanesen i diazo ili fotografski sloj za direktno izvođenje kopija koje služe kao vodiči pri graviranju.

Nove vrste filmova. — Osnovni kartografski materijal koji služi za izradu karata sitnijeg mjerila su topografske karte 1:5 000, 1:10 000 i 1:25 000. Da bi se ovaj kartografski materijal mogao iskoristiti, ili općenito pri korištenju kartografskog materijala krupnijeg mjerila pri izradi karata sitnijeg mjerila, nužno je u proces izrade karte uključiti reprodukciju fotografiju.

Dugo godina služio je takozvani »mokri kolodjijum postupak« radi kvalitetne reprodukcije crteža kao nezamjenjiv u reprodukcionalnoj fotografiji. Postupak se sastoji u tome, da neposredno pred snimanje fotograf nanosi fotoemulziju na staklenu ploču i vrši snimanje pri mokrom stanju ploče. Ovaj postupak koji zahtijeva čišćenje, poliranje, predprepariranje, sušenje, jodiranje čistog kolodijuma, oslojavanje ploče i kupku u srebru, dakle dugotrajan rad visokokvalificiranog stručnjaka, neodrživ je u današnjoj proizvodnji.

Pred oko 40 godina pojavile su se na tržištu Printon ploče i Printon filmovi kao prvi tvornički izrađeni fotomaterijal s dobrim kvalitetama za primjenu u reprodukcionalnoj fotografiji. Prednosti koje pruža film za razliku od fotoploča morale su naći i svoj odraz na području reprodukcione fotografije. Ipak ovdje su bili mnogo veći zahtjevi u pogledu postojanosti dimenzija filma nego što su u običnim fotografskim radovima. Osobito kartografi postavljaju velike zahtjeve. Kod štampanja višebojnih karata, kartografi zahtijevaju, da položajne razlike pojedinih boja ne budu veće od 0,2 mm. Uzmemo li da je veličina dužeg dijela karte 1 m, to za normalne radne uvjete koeficijent rastezanja 1 m filma pod utjecajem promjena temperature i relativne vlažnosti ne smije iznositi više od 2×10^{-5} za 1°C i $0,4 \times 10^{-5}$ za 1% relativne vlažnosti. Promjena dimenzija filma uslijed promjena temperature i relativne vlažnosti ne ovisi samo o no-

siocu fotoosjetljivog sloja. Film nije jedinstvena masa nego se sastoji od podloge, svjetloosjetljivog sloja i sloja na poledini. Glavni sadržaj svjetloosjetljivog sloja je želatina, koja je jako higroskopska, mijenja se i proizvodi unutrašnje napetosti. Primjenom listova od plastične mase iz poliestera, polikarbonata i polistirola umjesto tradicionalnih acetatnih listova, gotovo je u potpunosti riješeno pitanje postojanosti dimenzija u usporedbi sa staklenim pločama kao nosiocem svjetloosjetljivog sloja. I ako je ostala prednost stakla u otpornosti prema djelovanju napetosti u želatini, listovi plastične mase ga danas i ovdje potpuno istiskuju.

Kopije. — Osim primjene filma pri snimanju u repro-kamerama on nalazi znatnu primjenu i u kontaktnim kopiranjima. Općenito pod pojmom kopije u kartografiji podrazumijevamo izradu »otiska« osvjjetljenjem negativa ili pozitivna nekog crteža. Kopija se može izvesti na razne načine koji se razlikuju po primjeni različitih kemikalija. Tako pri izradi svjetloosjetljivog sloja razlikujemo:

1. Slojeve na bazi srebra,
2. Slojeve na bazi kromnih soli,
3. Slojeve na bazi diazo spojeva.

Slojevi na bazi srebra su oni koji se primjenjuju kod filmova. Pored znatne primjene u kartografiji zahvaljujući novim nosiocima svjetloosjetljivog sloja stvorene su i nove mogućnosti kombinacija na bazi preobratnog (Umkehrfilm) filma. Kod izrade naziva, brojeva i znakova od posebnog su interesa posebni »Striping« filmovi. Ovi filmovi načinjeni su od dva lista plastične mase koji su međusobno spojeni prozirnim lijepkom. Gornji list je nosilac sloja a donji zaštitnik lijepka. Nakon osvjjetljenja, razvijanja i fiksiranja razdvaja se gornji dio koji na poledini zadržava lijepak i tako omogućava lijepljenje na željeno mjesto naziva, brojeva i znakova.

Ipak u kartografiji imaju veće značenje svjetloosjetljivi slojevi na bazi kromnih soli. Ovdje razlikujemo dvije vrste kopije u ovisnosti da li pozitivnu kopiju dobijamo na osnovu pozitivna ili negativa. Prema vrsti sastavljanja slojeva razlikujemo slojeve koji su građeni na bazi organskih sirovina (polivinilalkohol). Prema načinu razvijanja razlikujemo slojeve koji se razvijaju u kiselinama i slojeve koji se razvijaju vodom.

Svjetloosjetljivi slojevi na bazi diazo spojeva imaju primjenu kako smo već vidjeli u postupku graviranja, te za izradu raznih diazo kopija (s papirom kao nosiocem sloja) koje služe za izradu uputstva pri radu i u korekturne svrhe.

PRIBOR, SPRAVE I STROJEVI U PRIMJENI PRI IZRADI KARATA

Pribor i sprave za graviranje. — Na početku primjene graviranja slojeva primjenjivane su igle i strugači (»šaberi«) adekvatni onima u litografiji. Uskoro su konstruirani brojni pribori i sprave za graviranje koje omogućuju okomito namještenje igala i nožića radi sigurnijeg vođenja. Najjednostavniji pribor su mali stolčići, koji na dvije noge imaju ugrađene kuglice za lakše pokretanje, a na treću nogu se pričvršćuje

gramofonska igla za graviranje tankih crta, odnosno za deblje ili dvostruke crte nožići, obično brušeni u obliku sječiva. Da bi se lakše mogle gravirati krivulje izrađena je noga koja se može okretati a igla ili nožić učvršćuje se ekscentrično u odnosu na os okretanja (princip »kozje noge«). Danas se najčešće upotrebljava univerzalna spravica u obliku prstena, kojemu je dodano povećalo za sigurnije izvođenje graviranja. Za izradu tačkica i kružića izrađene su sprave na ručni i električni pogon.

Pri izradi natpisa, brojeva i znakova koriste se šablone, ali su izrađene i brojne spravice kojima se direktno graviraju pojedini znakovi, zatim mali pantografi, koji posredstvom šablona u krupnijem mjerilu, graviraju odgovarajuće natpise, brojeve i znakove.

Igle i nožići za graviranje izrađuju se od najkvalitetnijih čelika napr. volfram-karbida ili su im vrhovi izrađeni od sintetskog safira. Radi visoke cijene igala i nožića od safira ovi se najčešće rade od čelika. Kako se prilikom graviranja igle i nožići tupe izrađene su i sprave za njihovo brušenje. Kao brus služi specijalni kamen »arkansas« i ulje bez primjese kiselina. Kako je površina stakla tvrda od površine listova plastične mase to se i kod izvedbe spravica vodi o tome računa. Jednako tako se različito bruse nožići za graviranje sloja na listovima plastične mase od onih za graviranje sloja na staklu.

Izrada natpisa. — Pored mogućnosti da se natpisi, brojevi i signature izvedu graviranjem ipak se najčešće oni izvode pomoću fotoslagaćih strojeva na već spomenutom striping filmu ili se vrši štampanje na tanke prozirne listove plastične mase a prozirni lijepak se nanosi naknadno. Da bi se ovako izrađeni natpisi mogli transportirati do korisnika i da se lijepak ne bi osušio zaštićuje se sa specijalnom vrstom papira koji ne upija lijepak. Montaža natpisa, brojeva ili znakova obično se vrši na posebnoj listu plastične mase, na kojemu je za tačno namještenje izrađena prethodno kopija u plavoj boji napr. situacije. Ovako izvedena montaža sjedinjuje se putem kopiranja na novom listu plastične mase s odgovarajućim linearnim elementima iste boje dobijenih graviranjem.

Variomat-sprava za promjenu debljine crteža. — O reprodukcijским fotoaparatom, koji su danas izvedeni tako da potpuno zadovoljavaju zahtjeve kartografa u pogledu tačnosti a uz to im je radi gotovo potpuno automatiziran, ne može se u okviru jednog općeg osvrtu opširnije pisati. Spomenuti ćemo samo jednu dodatnu spravu uz repro-kameru, koja svojom konstrukcijom omogućava višestruku primjenu u kartografiji i znači korak k automaciji radova u kartografiji. Sprava se zove »Variomat«, a proizvela ju je tvrtka Klimsch. Variomat vrši promjenu debljine crta pomoću automatske promjene nagiba rotirajuće planparalelne ploče, koja je postavljena pred objektiv u snop zraka preslikavanja. Pri smanjenju 1:5 crte debljine 0,1 mm stanjuju se na 0,02 mm, dakle gotovo iščezavaju. Upotrebom »Variomata« može se postići da crte usprkos općem smanjenju ostanu opet debljine 0,1 mm. Ovo svojstvo »Variomata« koristi se i za izradu podebljanih crteža ili opisa u mjerilu 1:1 koji onda služe kao maske pri kopiranju, kada se više elemenata jedne boje koji su obrađeni zasebno (graviranje linearnih elemenata i posebno montaža natpisa), sjedinjuje na jednoj kopiji. Najbliže automatizaciji je primjena »Variomata« za isključivanje pojedinih slojica. Uz

određeni postav može se postići da se tanko iscrtane slojnice izgube a da ostanu samo one koje su deblje izvučene. Pri ovome se i deblje slojnice stanje, ali se sada ponovnim snimanjem može postići njihovo podebljanje.

Automatsko uklapanje. — Suvremena izrada karata ne može se zamisliti bez brojnih kopiranja bilo na film ili na neposrednoj pripremljene listove plastične mase. Kada se radi o sjedinjavanju više elemenata na jednoj kopiji javlja se problem tačnog namještanja jednog lista, odnosno njegovog sadržaja, nad drugi list. Za lakše uklapanje izrađuju se na čoškovima listova male markice (»paseri«), ali je namještanje pomoću njih uvijek spojeno sa teškoćama. Osobiti je problem kada se radi na filmu, pri čemu se cijela izvedba mora obavljati uz ograničeno osvjetljenje i djelomično razvijanje prvog kopiranja, kako bi markice za daljnje kopiranje postale vidljive. Ovaj problem pokušava se riješiti na taj način da se prije procesa kopiranja svi filmovi ili listovi plastične mase perforiraju s tri rupice na jednakom razmaku, uz jedan rub duže strane. Ako se sada prije kopiranja sjedine dva lista s dugmetima koja tačno pristaju uz rupice, tada se namještanje postiže mnogo brže i lakše. Ipak se i u ovom slučaju pri kopiranju javlja neravnomjerno raspoređivanje eventualnih nabora, čime se pogreške očituju u punom iznosu. Ovaj problem uspješno je riješio L. Roth (8), koji je i konstruirao odgovarajuću spravu za perforaciju. Bitna odlika Rothovog rješenja sastoji se u razmještanju i obliku perforacija. On svoje duguljaste perforacije smješta u simetrane strane uz rub strana, tako da izduženi dio perforacije leži u simetri. Duže strane perforacije su međusobno paralelne, a kraće su u obliku polukružnica. Spajanje se vrši pomoću dugmadi, koja su ili okrugla ili s dvije paralelne strane, ali koja ne ispunjavaju potpuno perforaciju nego je samo tangiraju. Izravnane eventualnih nabora vrši se u ovom slučaju od središta lista na sve strane jednakomjerno i na taj način se i eventualne pogreške razmještaju jednakomjerno i prepolavljaju. Kako se vidi ovdje je pitanje međusobnog namještanja listova u određene okvire riješeno potpuno automatski. Smatra se da je ovaj sistem perforacije još jedan prilog za definitivno isključivanje stakla kao nosioca slojeva.

Automatski koordinatografi. — Pojava elektronskih strojeva omogućila je znatno ubrzanje izvedbe mnogih složenih računskih operacija. U našoj geodetskoj praksi poznata je primjena elektronskog računara pri izjednačenju beogradske trigonometrijske mreže. Elektrometrika je uspješno primijenjena i pri gradnji elektronskih koordinatografa, koji omogućuju automatsko kartiranje okvira lista, decimetarske mreže, geografske mreže, automatsko crtanje pojedinih tačaka (iscrtavanje kružnica, trokuta, četverokuta) i automatski prijenos u bilo koju projekciju.

Ako se takovom koordinatografu doda računski stroj, tada se mogu kartirane tačke međusobno spajati bilo pravcima ili krivuljama, izračunavati nagibi, presjeci s okvirom, vršiti opisivanje, iscrtavanje topografskih znakova, računati površine i dr. Zahvaljujući ovome mogu se katastarski planovi izraditi potpuno automatski.

Prvu konstrukciju ove vrste izvela je tvrtka Zuse KG iz Bad Hersfelda (SRN). Njihov crtači stol »Graphomat« Zuse Z 64 uz dodatak tranzistor-skog računskog stroja Zuse Z 25 pruža velike mogućnosti pri izradi raznih karata.

Crtaći stol veličine do 110×140 cm, opremljen elektronskim tranzistorskim uređajem, upravlja se pomoću bušenih kartica odnosno traka. Na crtačoj glavi nalaze se četiri promjenljiva crtaća pera (»Rapidograph«) i jedna igla za ubode tačkaka. Preko bušene trake ili preko tastature može se odrediti, koja će se od četiri boje ili debljine upotrebiti za crtanje. Slično je i kad su mjesto pera na crtaču glavu smješteni nožići za graviranje. Različiti smještaj pojedinih crtaćih pera odnosno igle na crtačoj glavi također se uzima u obzir pri programiranju.

Računski stroj Zuse Z 25 u kombinaciji s koordinatografom Zuse Z 64 isključuje potrebu ponavljanja sličnih operacija. Ako se programom jedamput odredi granična crta neke države, krivulja cesta, željezničkih pruga i dr., tada se uz male dodatne naloge mogu ovi elementi izvesti u raznim mjerilima ili raznim projekcijama.

TEHNOLOŠKI PROCESI IZRADA PLANOVA I KARATA GRAVIRANJEM

IZRADA KATASTARSKIH PLANOVA. — Kako je već u uvodu spomenuto, prikazat će se neki suvremeni tehnološki procesi izrade planova i karata primjenom graviranja. Opis tehnološkog procesa izrade katastarskih planova je slobodna interpretacija postupaka koji se primjenjuju u Uredima za izmjeru u Hessenu i Nordrhein-Westfaliji. Isto je tako i opis tehnološkog procesa izrade osnovne državne karte u mjerilu 1:5 000 slobodna interpretacija postupka koji se primjenjuje u Uredu za izmjeru u Hessenu i Nordrhein-Westfaliji. Isto je tako i opis tehnološkog procesa izrade osnovne državne karte u mjerilu 1:5 000 slobodna interpretacija postupka koji se primjenjuje u Uredu za izmjeru u Nordrhein-Westfaliji.

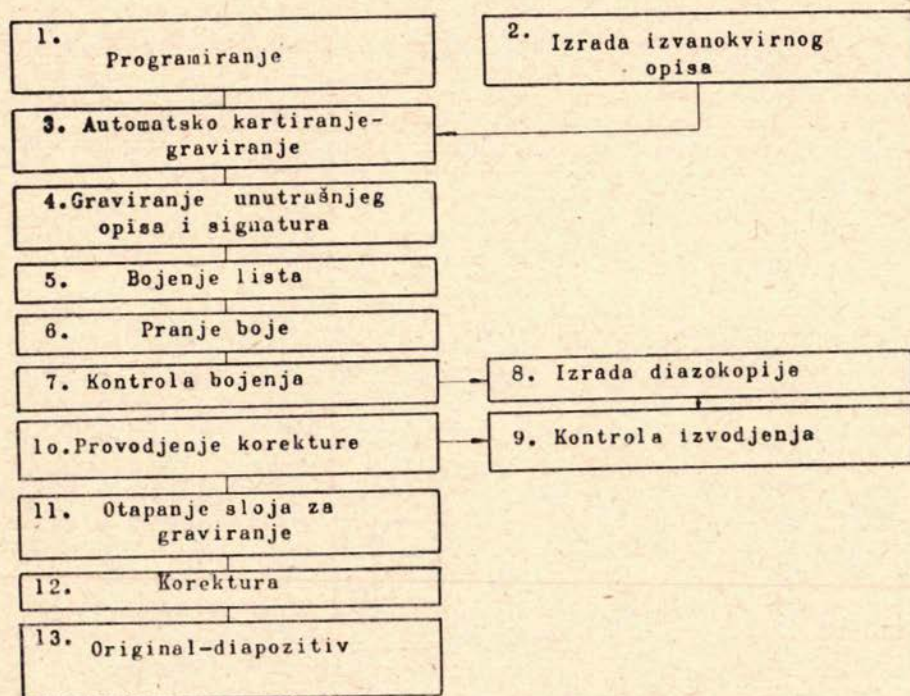
Pri izradi katastarskih planova znatnu primjenu je našao Wienekeov patentirani postupak graviranja slojeva na listovima plastične mase (6). Ovaj postupak primjenjuje se i kod upotrebe automatskih koordinatografa, a njegove bitne odlike sadržane su u slijedećem.

Na prozirnomo listu plastične mase na kojem je nanešen sloj (za graviranje), graviranje se vrši pomoću igala i nožića. Nakon izvršenog graviranja nanosi se preko cijele površine lista boja, koja se kemijski veže s nosiocem sloja samo na mjestima, gdje su graviranjem urezane linije ili tačke, dok na ostalim mjestima prodiranje boje do nosioca sprječava sloj za graviranje. Nakon bojenja stavlja se list plastične mase u tekućinu, koja otapa sloj za graviranje, te se tako dobija diapozitiv sposoban za daljnja umnažanja.

Slojevi za graviranje po Wienekeovom postupku izrađuju se u plavoj i bijeloj boji. Plavi sloj je vrlo proziran dok je bijeli sloj neproziran. Plavi sloj se primjenjuje kada već postoji crtež. U tom slučaju se graviranje vrši tako, da se list plastične mase sa slojem za graviranje stavlja iznad crteža, koji onda služi kao vodič. Bijeli sloj se upotrebljava u slučaju kada se kartiranje vrši neposredno na sloju za graviranje. On ima površinu vrlo sličnu površini papira i na njoj se može dobro crtati.

Iz priložene sheme vidljiv je proces pri izradi katastarskog plana. Dodati ćemo neka neophodna objašnjenja vezana na sam Wienekeov postupak graviranja.

Shema izrade katastarskog plana
Wienekeovim postupkom



1. — Programiranje. — Kako je već u prvom dijelu bilo spomenuto pri automatskom kartiranju se primijenjuje kombinacija koordinatografa »Graphomat« Z 64 i računskog stroja Z 25. Program se sastavlja na osnovu podataka izmjere, podataka o veličini lista i dr.

2. — Izrada opisa izvan okvira. — Uz mogućnost da se i opis izvrši »Graphomatom« on se može izvesti i na drugi način. Jedan način se sastoji u tome, da se na listove plastične mase, na kojima još nije nanešen sloj za graviranje, izvrši štampanje svih izvanokvirnih elemenata koji su isti na više listova. Druga mogućnost je da se ovi elementi nanesu na list plastične mase putem kopije. Nakon izvršenog opisa nanosi se sloj za graviranje.

3. — Automatsko kartiranje. — Na osnovu programa »Graphomat« vrši kartiranje odnosno graviranje. Izmjena nožića raznih debljina tj. graviranje crta raznih debljina kao i graviranje signatura vrši se automatski. Uređaj za graviranje uvijek ide od tačke do tačke. Na tom

svom putu on mora nekad preći dva puta isti put. U tom slučaju se uređaj za graviranje sam isključuje.

4. — Graviranje unutrašnjeg opisa i signatura. — Unutrašnji opis pojedinačne signature i eventualno brojevi parčela mogu se izvesti ručno. U tom slučaju se koriste šablone slične onima za opisivanje tušem. Osim njih koriste se i sprave za graviranje koje rade na principu pantografa.

Ako se pri radu dogodi kakova pogreška ili se sloj ošteti, takova mjesto se premazuju sa masom sličnom sloju za graviranje, te se nakon toga vrši ponovno graviranje. Wieneke isporučuje sredstvo za korekturu »Depsor K« i »Depsor F«.

5. — Bojenje lista. — Nakon završenog graviranja prilazi se bojenju Wienekeovom bojom »Depsor S«. Bojenje se vrši na stolu za montažu mekanim kistom, kojim se boja razmazuje preko cijelog lista. Boja se brzo suši i na graviranim mjestima se čvrsto veže s nosiocem sloja.

6. — Pranje boje. — Pomoću lista staničevine umočene u slabo hlapivi benzin, osušena boja se lako spira. Benzin otapa samo boju na sloju za graviranje, dok ju na mjestima gdje se ona spojila s nosiocem sloja benzin ne otapa.

7. — Kontrola bojenja. — provodi se na stolu za montažu. Ukoliko se provjerom ustanovi da neka izgravirana mjesta nisu dovoljno obojena, tada se bojanje ponavlja ali samo na tim mjestima. Pranje ovako obojenih manjih površina može se izvesti i običnim čistim benzinom.

8. — Izrada diazokopije. — Prednost Wienekeovog postupka je u tome, što se kontrola izvedbe može provesti prije skidanja sloja. Plavi sloj propušta aktivno svjetlo, tako da se na diazokopiji dobijaju isti rezultati kao da je kopiran diapozitiv.

9. — Kontrola izvođenja. — Pronađene pogreške označuju se prikladno na diazokopiji, te se time daje uputa za korekturu.

10. — Provođenje korektura — vrši se na isti način kako je to već opisano pod 4. Nakon toga vrši se bojenje novo izgrađenih mjesta.

11. — Otapanje sloja — može se izvršiti pomoću gorivog špirta, međutim mnogo je racionalnija upotreba 2% otopine natrijeve lužine (NaOH). Otopina traje dugo, pa se obično priprema u velikim količinama (200 l) i drži u emajliranim posudama. Listovi se potapaju u lužinu i ostavljaju u njoj 15 min. Sloj za graviranje je nakon toga potpuno omekšao, te se može oprati vodom i četkom.

12. — Korektura. — Ako se nakon skidanja sloja ustanove neke manjkavosti na crtežu one se mogu popraviti crtanjem, pri čemu treba upotrebiti tuš za plastične mase.

13. — Original (diapozitiv). — Wienekeovim postupkom dobija se kao konačni produkt diapozitiv na istom listu plastične mase na kojemu je vršeno graviranje sloja. Od ovako dobijenog diapozitiva može se izvršiti proizvoljan broj diazokopija bilo na papiru ili na listu plastične mase. Na njemu se u katastarskim uredima provode sve promjene. Kao arhivski original može se načiniti diazokopija na papiru lijepljenom na tanke listove aluminijske. U nekim katastarskim uredima arhivski original je mikrosnimak graviranjem dobijenog originala. Provođenje promjena na arhivskom originalu se naravno ne vrše. Vršiti se međutim ponovno snimanje na mikrofilm svake druge godine. Kvaliteta mikrosnimaka je takova, da se u slučaju uništenja originala može ovaj načiniti iz mikrosnimka.

Ako se vrši štampanje pojedinog lista, tada se obično radi tzv. posredni diapozitiv. Razlog je slijedeći: kod originala nastalog graviranjem crtež se nalazi na gornjoj strani lista plastične mase debelog do 0,25 mm. I ovako mala debljina lista omogućava zrakama svjetla da pri kopiranju prodru ispod crteža i unište svjetloosjetljivi sloj. Kopiranjem originala na drugi list plastične mase, i to tako da se stavlja sloj na sloj, dobija se na posrednom diapozitivu obrnuti crtež. Kopiranjem posrednog diapozitiva na matricu za štampanje, i to tako da se i opet stavi sloj na sloj, dobija se ponovno prava — čitka slika crteža, što je nužno za štampanje u offset strojevima. Stavljanjem sloja na sloj postižu se maksimalni rezultati u pogledu kvalitete kopije.

IZRADA OSNOVNE DRŽAVNE KARTE 1:5 000. — Kod izrade Osnovne državne karte mogu općenito nastupiti dva slučaja:

- a. Karta se izrađuje na osnovu postojećeg kartografskog materijala koji je u krupnijem mjerilu, i
- b. Karta se izrađuje direktnim snimanjem u mjerilu 1:5 000.

Postojeći kartografski materijal može biti nepotpun, u kojem slučaju treba izvršiti dopunska mjerenja. Dopunska mjerenja, jednako kao i nova snimanja u 1:5 000, mogu se izvršiti fotogrametrijski, geodetskim stolom i tahimetrijski. U procesu izrade i reprodukcije karte mogu se također primijeniti razni postupci. Izložiti ćemo suvremeni način izrade Osnovne državne karte 1:5 000, kakav se primjenjuje u Nordrhein-Westfaliji (Savezna Republika Njemačka).

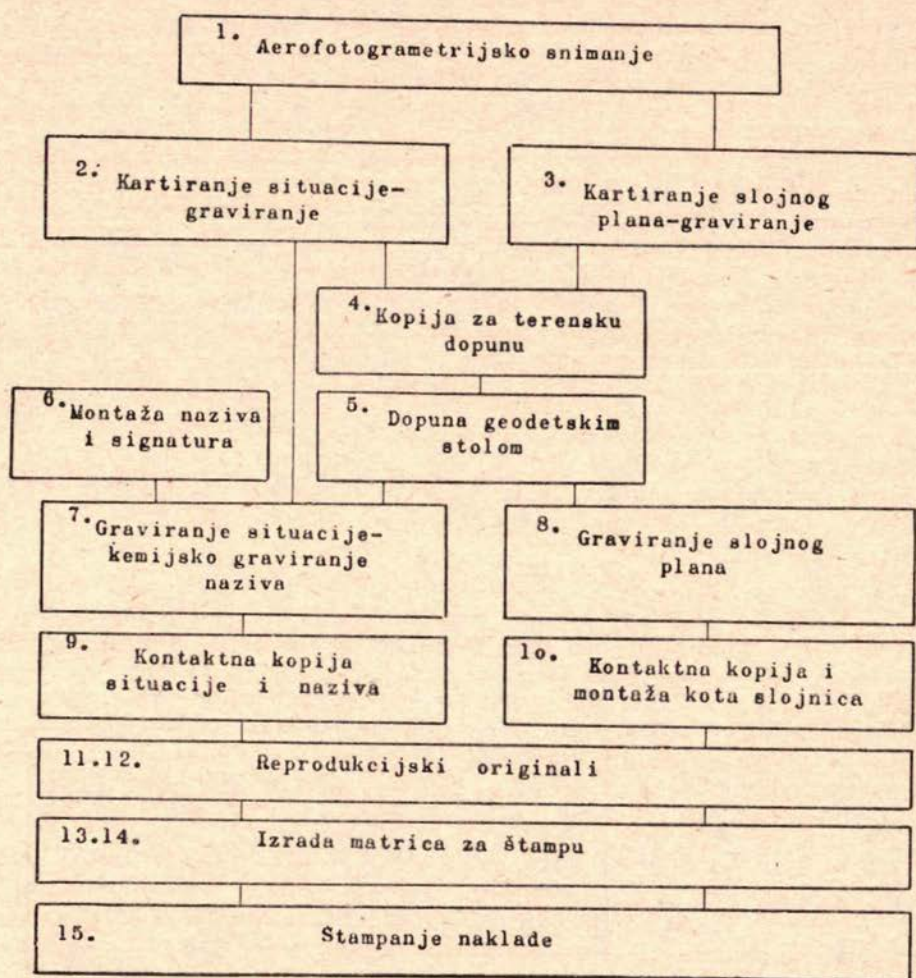
Iz priložene sheme vidljiv je put pri izradi karte. Dodati ćemo uz svaku pojedinu operaciju još kratka objašnjenja.

1. — Aerofotogrametrijsko snimanje. — Na području Nordrhein-Westfalije postoje razni katastarski planovi koji su najčešće izrađeni izvan projekcije. Takav materijal nije prikladan za izradu karte, tim više što ne sadrži vertikalnu predstavu. Izrada novih katastarskih planova kao i karte 1:5 000 vrši se aerofotogrametrijom.

2. — Kartiranje situacije. — Situacija se kartira odvojeno od slojnog plana i to graviranjem sloja na staklenoj ploči. Na crtaču glavu koordinatografa autografa stavlja se umjesto olovke igle raznih debljina.

Schema izrade Osnovne državne karte

1:5 000



3. — Kartiranje slojnog plana — vrši se graviranjem sloja koji se nalazi na listu plastične mase. Ovdje je kao nosilac sloja primijenjen list plastične mase, jer je ovako izrađeni slojni plan privremenog karaktera. Sve slojnice se kartiraju punom linijom, s tim da se pomoćne slojnice, koje trebaju biti isprekidane, dobijaju prekrivanjem pojedinih dijelova specijalnim lakom.

4. — Kopija za terensku dopunu. — Odvojenim graviranjem situacije te slojnog plana, dobila su se dva negativna sposobna za daljnja kopiranja. Kako predstoji terenska dopuna geodetskim stolom, to se za taj rad izrađuje zajednička kopija situacije i slojnog plana. Na bijeli list plastične mase (astralon) nanosi se svjetloosjetljivi sloj, te iz-

vrši kopiranje kartirane situacije. Nakon osvjetljavanja, bojenja i razvijanja dobija se plava kopija. Ponavljanjem ovog postupka uz primjenu kartiranog slojnog plana, dobija se sjedinjena kopija situacije i slojnog plana. Bijeli list plastične mase ima fino nazrčenu površinu, na kojoj se dobro crta. Za rad na terenu osobito je značajno, da su i list plastične mase i kopije koje su izrađene na njemu, otporne na vodu i vlagu.

5. — Dopuna geodetskim stolom. — List plastične mase, na kojemu je izrađena kopija, učvršćuje se na tablu geodetskog stola pomoću lijepljive trake, čavlića i sl. Osnova za dopunska mjerenja su trigonometrijske i vezne tačke, kojima su visine određene tehničkim nivelmanom. Ostala potrebna stajališta određuju se grafičkim putem.

Dopuna situacije nije opsežna. Ona obuhvaća dodatna snimanja na mjestima koja se iz bilo kojeg razloga nisu mogla kartirati na autografu. Dopuna slojnog plana je obično znatnija i obuhvaća, pored malih izmjena na slojnicama i novu interpretaciju većih dijelova topografskih ploha.

6. — Montaža naziva, brojeva i signatura. — Montaža se vrši na prozirnou listu plastične mase, na kojemu je prethodno izrađena sumarna kopija situacije i slojnog plana u plavoj boji. Nazivi, brojevi i signatura izrađeni su na tankom listu plastične mase. Lijepak s donje strane lista omogućava lijepljenje na željeno mjesto.

7. — Graviranje situacije i kemijsko graviranje montaže. — Situacija je već dobijena graviranjem sloja na staklenoj ploči i to prilikom kartiranja na autografu. Dopunskim snimanjem na terenu dobili su se elementi koje treba dodati. Dodatno graviranje vrši se tako da se staklena ploča sa slojem za graviranje stavi iznad lista dopunskog snimanja. Ako treba neki elemenat promijeniti ili odstraniti, tada se pokrivanje tog dijela vrši specijalnim lakom. Nakon njegovog sušenja, može se na tom mjestu ponovno gravirati. Nazivi, brojevi i signatura koji će se štampati u crnoj boji, sjedinjuju se ovdje sa situacijom putem kemijskog graviranja.*

8. — Graviranje slojnog plana. — Pri dopuni na terenu slojni plan pretrpi toliko promjena da se ne može koristiti ono što je dobijeno kartiranjem na autografu. Zato se uzima novi list plastične mase sa slojem za graviranje, stavi se iznad lista dopunskog snimanja, te izvrši ponovno graviranje slojnog plana.

9. — Kontaktna kopija situacije i naziva. — Mehaničkim graviranjem situacije i kemijskim graviranjem naziva, brojeva i signatura dobijen je negativ, pomoću kojega se izrađuje diapozitiv na filmu kontaktnim putem.

10. — Kontaktna kopija i montaža kota izohipsa. — Na isti način kao pod 9. dobija se i diapozitiv na filmu za slojni plan. Na njemu nedostaju kote slojnice, koje se sada montiraju.

11. i 12. Reprodukcijski originali. — Na osnovu dobijenih diapozitiva na filmu, izrađuju se putem kopije posredni diapozitivi

*) Vidi poglavlje: Izrada originala karata graviranjem.

na listu plastične mase. Time se je dobila obrnuta slika, što omogućuje da pri kopiranju za izradu matrica za štampu, dolazi sloj na sloj, čime se postiže kvaliteta kopije.

13. i 14. — Izrada matrica za štampu — vrši se putem kopije pozitiva na osnovu posrednih diapozitiva — reprodukcijских originala.

15. — Štampanje naklade. — Kako se iz plana vidi, štampanje karte vrši se u dvije boje. Crno se štampaju svi elementi situacije i kote, a smeđe samo slojni plan i kote slojnica.

IZRADA TOPOGRAFSKIH KARATA. — Ilustrirati primjenu suvremenih postupaka pri izradi topografskih karata, na način kako smo to učinili za katastarske planove i kartu 1:5 000, značilo bi zauzeti prostor koji prelazi okvire jednog osvrta. Radi toga ćemo navesti samo neke opće podatke o izradi topografske karte 1:50 000 i pregledne topografske karte 1:200 000 putem graviranja, te suvremenih foto i kopirnih procesa.

Za primjer izrade topografske karte 1:50 000 u 6 boja, poslužio nam je tehnološki plan, po kome se izrađuje takova karta u Uredu za izmjeru Nordrhein-Westfalije u Bad Godesbergu (7). Od 4 lista karte 1:25 000, izdavački originali se izrađuju graviranjem linearnih elemenata, montažom naziva, brojeva i signatura te brojnim kopirnim procesima i to u mjerilu 1:40 000. Nakon ovoga izrađuju se reprodukcijски originali u mjerilu 1:50 000, fotografskim putem. Za ilustraciju tehnološkog plana u priloženoj tablici navedeni su neki brojčani podaci.

Fotografija je uključena u postupak izrade 10 puta i to pri smanjenju iz izvornog mjerila 1:25 000 u radno mjerilo 1:40 000, te za prijelaz iz radnog mjerila u mjerilo izdanja karte 1:50 000.

Pri svakom uključivanju fotografije a i u drugim fazama, dolazi do primjene kontaktno kopiranje na film ukupno 20 puta.

Najbrojnija su razna kopiranja na listove plastične mase, slojeve za graviranje ili matrice za štampu, kojih ima 62. Njima se izrađuje 41 kopija raznih vrsta (neke kopije su višebojne).

Dok je kod izrade katastarskog plana bilo ako uključimo i štampanje, ukupno 15 radnih procesa, jednako kao i kod izrade karte 1:5 000, kod izrade topografske karte 1:50 000 u 6 boja ima 88 raznih radnih procesa.

Brojčani pregled radnih operacija i procesa	1 : 50 000	1 : 200 000
Fotografija — snimanje	10	162
Kontaktne diapozitivi i negativi	20	62
Kopije pozitiva i negativa na listove plastične mase, sloj za graviranje i kopije za izradu matrica za štampu (broj kopiranja)	41 (62)	125(168)
Ukupan broj radnih procesa	88	109

U drugom dijelu tablice dani su isti podaci za preglednu topografsku kartu 1:200 000, na osnovu tehnološkog plana po kome se ona izrađuje u 10 boja u Institutu za primijenjenu geodeziju u Frankfurt/M. (2). I ovdje kao izvorni materijal služe karte 1:25 000. Generalizacija se dijelom vrši u izvornom mjerilu, nakon čega se vrši smanjenje u radno mjerilo 1:100 000, odnosno mjerilo izdanja 1:200 000. Izrada sjena reljefa vrši se u mjerilu 1:160 000, dok se izrada elemenata pojedinih boja vrši u mjerilu 1:200 000.

Broj radnih procesa za jedan list karte 1:200 000 je 109, što u odnosu na kartu 1:50 000 znači povećanje za 21. Još su znatnija povećanja u broju fotografija, kontaktnih kopiranja na filmu i kopiranja na listovima plastične mase i slojevima za graviranje.

Već smo u uvodu spomenuli, da današnje karte u svakom pogledu nadmašuju stare. Tehnološki planovi suvremenih karata odlikuju se velikim brojem pojedinih operacija i radnih procesa. Međutim povećanje broja operacija doprinjelo je kvalitetu karte, a da nisu povećani opći troškovi izrade. To je bilo moguće postići otkrićem novih racionalnih postupaka i materijala koji omogućuju njihovu primjenu.

L I T E R A T U R A :

- (1) Prof. dr ing. E. GIGAS: Automation in der Kartographie. Der Polygraph 15—62.
- (2) F. KRANZ: Die Bedeutung der Kopierverfahren. DGfK, Niederdollendorf 1960.
- (3) G. PÖHLMANN: Reproduktionsphotographie in kartographischer Sicht. DGfK, Niederdollendorf 1960.
- (4) H. MÜHLE: Die Schichtgravurverfahren, DGfK, Niederdollendorf 1964.
- (5) G. PÖHLMANN: Kartengestaltung und Gravurtechnik. DGfK, Niederdollendorf 1964.
- (6) K. THUN: Die Herstellung der Katasterkarten im Wieneke-Verfahren in Niedersachsen. DGfK, Niederdollendorf 1964.
- (7) R. R. ASMUS: Die Herstellung der Topographischen Karte 1:50.000 durch Schichtgravur im Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen. DGfK, Niederdollendorf 1964.
- (8) L. ROTH: Plastikgravur rationeller als Glasgravur. Kartographische Nachrichten 4—63.