



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU - GEODETSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB - FACULTY OF GEODESY
Zavod za inženjersku geodeziju i upravljanje prostornim informacijama
Institute of Engineering Geodesy and Spatial Information Management
Kačićeva 26; HR-10000 Zagreb, CROATIA
Web: www.igupi.geof.hr; Tel.: (+385 1) 46 39 222; Fax.: (+385 1) 48 28 081

Usmjerenje: Inženjerska geodezija i upravljanje prostornim informacijama

DIPLOMSKI RAD

Georeferenciranje katastarskih planova K.o. Vrbanj

Izradio:

Zdeslav Marinović

Oktavijana Valića 15

Rijeka

mzdeslav@geodet.geof.hr

Mentor: prof. dr. sc. Miodrag Roić

Zagreb, siječanj 2004.

**Zahvala:**

Zahvaljujem se svom mentoru, prof. dr. sc. Miodragu Roiću na pruženoj pomoći i korisnim savjetima.

Također se zahvaljujem svojim roditeljima, noni, bratu, Antunu Ivankoviću i svima koji su mi davali podršku i pomoć tijekom studiranja.

Georeferenciranje katastarskih planova K.o.Vrbanj

Zdeslav Marinović

Sažetak: Cilj ovog diplomskog rada bio je digitalizirati katastarske planove K.o. Vrbanj. To je uključivalo skeniranje i georeferenciranje izvornih planova. Georeferenciranje tj. transformacija planova u teoretske dimenzije provedena je Thin Plate Spline modelom koristeći programski paket MicroStation Descartes. Prije georeferenciranja analizirano je stanje listova na osnovu odstupanja affine transformacije, ukupna površina katastarske općine i površina naselja Vrbanj.

Abstract: : The goal of this work was digitalization of cadastral plans for Cadastral District Vrbanj. The work included scanning and georeferencing of the original plans. Georeferencing, in other words transformation of plans into theoretical dimensions, was accomplished by Thin Plate Spline model using MicroStation Descartes application. Before georeferencing, state of plans was analyzed using affine transformation residuals, whole area of cadastral districts and areas of village Vrbanj.



Georeferenciranje katastarskih planova K.o.Vrbanj

Zdeslav Marinović

S A D R Ź A J

1. UVOD.....	5
2. KATASTAR	6
2.1. EVIDENCIJA NA PODRUČJU HRVATSKE	7
2.1.1. Područje Austrijskog katastra.....	8
2.1.2. Područje Mađarskog katastra	10
2.1.3. Područje Jugoslavenskog katastra	10
2.2. POSLOVI KATASTRA NEKRETNINA.....	11
2.3. KATASTARSKA IZMJERA	12
2.4. KATASTARSKI OPERAT.....	13
2.4.1. Tehnički dio.....	13
2.4.2. Knjižni dio	14
2.5. ZEMLJIŠNA KNJIGA	15
3. SKANIRANJE.....	20
3.1. PRINCIP RADA SKANERA	20
3.2. NAČINI SKANIRANJA	21
3.3. PARAMETRI SKANIRANJA	21
4. ALATI ZA OBRADU PODATAKA.....	23
4.1. POSTUPAK OBRADE PODATAKA	23
4.1.1. Skaniranje planova	23
4.1.2. Transformacija planova.....	24
4.2. OPĆENITO O MICROSTATION-U.....	25
4.2.1. MicroStation Descartes.....	29
5. GEOREFERENCIRANJE KATASTARSKIH PLANOVA K.O. VRBANJ.....	34
5.1. GEOREFERENCIRANJE KATASTARSKIH PLANOVA	37
5.1.1. Thin Plate Spline transformacija	38
5.1.2. Afina transformacija	39
6. ANALIZA	42
6.1. ANALIZA POJEDINIH PLANOVA.....	44
7. ZAKLJUČAK	56

Literatura

Životopis

1. Uvod

Katastar nekretnina je evidencija o česticama zemljišta, zgradama i dijelovima zgrada kao i drugim građevinama koje trajno leže na zemljištu ili ispod njegove površine ako drugačije nije određeno zakonom (NN 128/99), a služi za tehničke, gospodarske i statističke potrebe te za izradu zemljišnih knjiga.

Katastarsko-zemljišnoknjižna evidencija jedna je od najvećih uređenih skupina podataka u Republici Hrvatskoj. Danas, kada zemljište i nekretnine dobivaju sve veći značaj, javlja se sve veća potreba za učinkovitim upravljanjem i evidentiranjem zemljišnih informacija.

Razvoj računalne tehnologije kao i samih mjernih instrumenata doveo je do velikog iskoraka geodezije prema naprijed. Transformacija katastra zemljišta u katastar nekretnina, propisana zakonom (NN 128/99) i pratećim propisima je znatno olakšana i ubrzana računalnom obradom.

Podaci koji se prikazuju danas u katastru se ograničavaju na prikaz onoga što je važno; katastarske čestice, vlasnici, dok ostali podaci, npr. kakve je vrste ograda svoju primjenu nalaze kao popratni atributi. Tako se u današnje vrijeme pojavljuju evidencije "višenamjenski katastar" i "digitalni katastar". Kod višenamjenskog katastra podaci se modeliraju u slojeve koji su logički podijeljeni na teme (katastarske čestice, vodovi, urbanistički planovi, poljoprivredna zemljišta...), dok digitalni katastar u stvari predstavlja bazu podataka s aktualnim podacima o zemljištu i nekretninama.

U prošlosti su pojedini dijelovi Hrvatske bili u sustavu različitih država zbog čega se proces uspostavljanja katastra zemljišta odvijao u različitim vremenskim razdobljima i pod različitim uvjetima. Još i danas se u Republici Hrvatskoj koriste stari i loše očuvani katastarski planovi iz pretprošlog stoljeća izrađeni različitim grafičkim metodama i u različitim koordinatnim sustavima.

Zadatak diplomskog rada je digitalizirati katastarske planove K.o. Vrbanj na Hvaru što uključuje njihovo skaniranje i georeferenciranje, tj. transformaciju prethodno skaniranih planova u teoretske dimenzije koristeći pritom aplikacije *MicroStation SE* i *Descartes*. Pritom ujedno treba ocijeniti stanje listova, analizirati ukupnu površinu katastarske općine i uklopiti naselje koje je prikazano u mjerilu 1:1440 u list br. 10. K.o. Vrbanj je prikazana na deset katastarskih planova različitih dimenzija u mjerilu 1:2880.

Nakon obrade potrebno je dokumentirati i analizirati postignute rezultate.

2. Katastar

Katastar nekretnina jest evidencija o česticama zemljišta, zgradama i dijelovima zgrada kao i drugim građevinama koje trajno leže na zemljištu ili ispod njegove površine, ako zakonom nije drukčije određeno (NN 128/99).

O nastanku riječi “katastar” postoji više pretpostavki. Neke teorije smatraju da je ona nastala iz latinske riječi “capidastum” što je bio naziv za knjigu raspreda poreza i drugih davanja od zemljišta. Druge drže da potječe od grčke riječi “katastichon” koja označava popis poreznih obveznika dok se kao pojam za popisivanje nekretnina u zemljama zapadne i srednje Europe koristi naziv “cadastre” itd.

Praćenje podataka o zemljištu potječe iz daleke prošlosti. Grčki povjesničar Herodot spominje perzijskog kralja Darija koji je uveo plaćanje poreza na prihod od zemljišta u osvojenim zemljama Male Azije.

U starom Egiptu je rijeka Nil izlazila iz svog korita i poplavlivala zemljišta uništavajući međe posjeda. Zbog toga su se granice zemljišta grafički i opisno prikazivale kako bi se mogle ponovno uspostaviti nakon što poplava prođe.

Na području današnje Engleske od 1086. godine počele su se izrađivati knjige s posebnim pregledima u koje su se upisivali imena vlasnika, površina, broj kmetova, način korištenja, broj i vrsta stoke koja se uzgajala na tom posjedu (Domesday book).

Po nalogu Grimanija, mletačkog namjesnika za Dalmaciju, poduzeta je 1756. godine izmjera većeg područja sjeverne Dalmacije i izrađene su planovi (mape) na kojima su prikazane čestice zemljišta. Ove mape, nazvane Grimanijeve mape, sačuvane su za 56 sela i pohranjene su u Državnom arhivu u Zadru.

Na području Carevine, austrijskog cara Josipa II, izvršena je izmjera radi uspostave Katastra zemljišta i pravilnog oporezivanja zemljišta od 1785. do 1790. godine. Budući da je izmjera nestručno izvedena, taj tzv. Jozefinski katastar je bio u upotrebi samo oko godinu dana.

Veliku prekretnicu učinio je Napoleon 1807. godine naredivši izmjeru i procjenu zemljišta (svake čestice) s zadatkom izrade katastra koji će imati točne i pogodne planove, a osiguravao bi točne međe vlasništva.

Klasični evropski parcelarni katastar koji se uspostavlja na temelju obavljene izmjere i klasiranja zemljišta na području određene teritorijalne jedinice je osnovan po uzoru na Napoleonov katastar. Ovakav model su prihvatile i uspostavile skoro sve evropske i mnoge izvanevropske zemlje tijekom XIX. i XX. stoljeća.

2.1. Evidencija na području Hrvatske

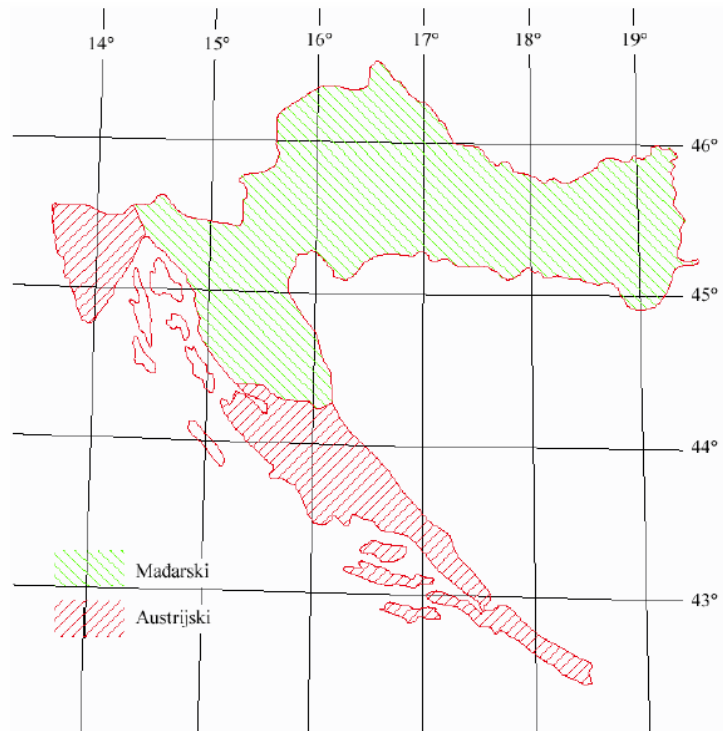
Budući da su pojedini dijelovi Hrvatske u prošlosti nalazili pod različitim državama proces uspostave evidencije (katastra) na ovom području odvijao se u različitim vremenskim razdobljima i uvjetima.

Prvi pokušaj uspostave katastra na području Hrvatske bio je tzv. Jozefinski katastar u 18. st. kad je Hrvatska bila u sastavu Austro-Ugarske monarhije. Glavna jedinica tog katastra bio je bečki hvat (1.896484 m), a sam katastar uspostavljen je zbog jednakosti pri plaćanju poreza. Zbog nezadovoljstva vlasti i stanovništva 1790. godine stavljen je izvan upotrebe.

Sljedeći katastar na našem području bio je tzv. Franciskanski katastar u 19. st. kada je patentom o pristupanju izradi katastra bilo određeno da se pristupi katastarskoj izmjeri te izradi katastarskog operata na području cijele Carevine. Izmjera je izvršena grafičkom metodom (geodetski stol), a tiskane su i prve upute za katastarsku izmjeru sa simbolima.

Uspostava Franciskanskog katastra na našem području je obavljena u vremenu od 1818. do 1884. godine. Kako je katastarska izmjera na našem području obavljena u nekoliko vremenskih razdoblja, a katastarski planovi izrađeni u različitim referentnim sustavima, cijeli teritorij Hrvatske se može podijeliti na područja:

1. Austrougarskog katastra (Slika 1.),
2. Jugoslavenskog katastra (Slika 6.).



Slika 1. Područje Austrougarskog katastra

2.1.1. Područje Austrijskog katastra

Već spomenutim Carskim patentom od 23. prosinca 1817. godine određeno je da se krene sa izmjerom zemljišta, ustanovljavanjem kultura, klasiranjem zemljišta i sastavljanjem katastarskih operata. Temelj izmjere bila je trigonometrijska mreža (1 - 4. reda) kao mreža trokuta od Beča preko Koruške, Štajerske, sjeverne Hrvatske do Dalmacije, koja je povezana preko Kranjske sa Talijansko-francuskom mrežom. Točke 1., 2. i 3. reda određene su numerički, dok su točke 4. reda određene grafički. Veliki nedostatak ove mreže bila je vrlo loša stabilizacija točaka. Naše područje je preslikano u dva koordinatna sustava (Slika 2.):

1. Sustav s ishodištem u tornju crkve Sv. Stjepana u Beču

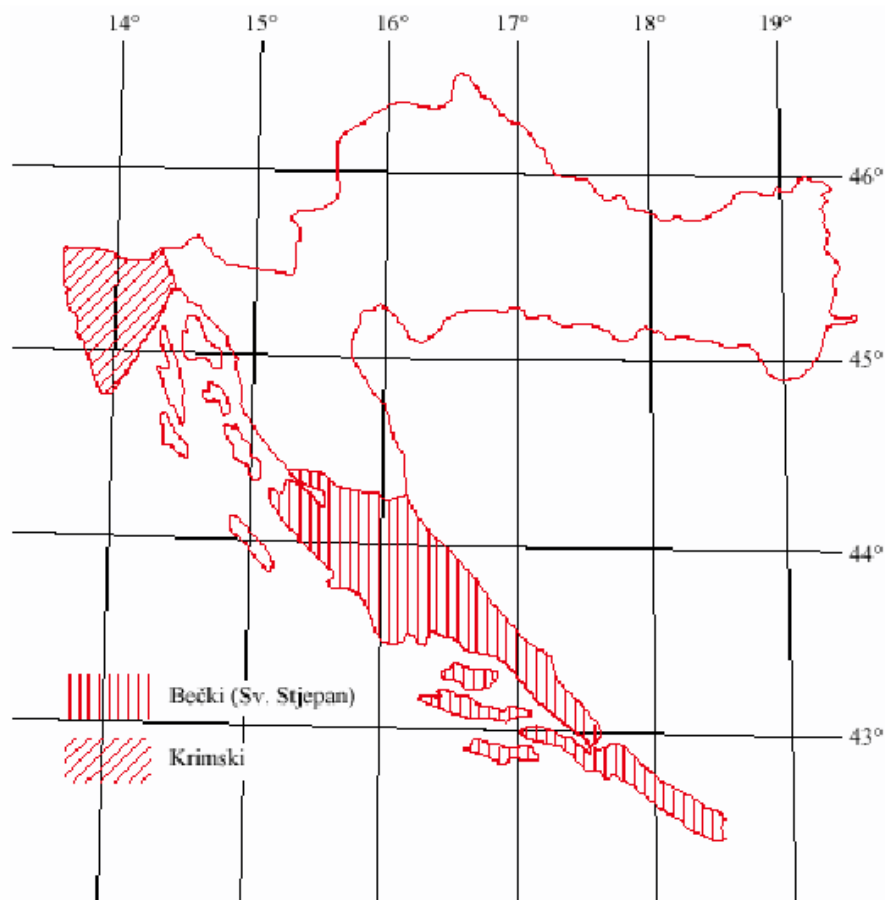
($\varphi = 48^{\circ} 12' 31''54$, $\lambda = 34^{\circ} 02' 27''32$ od Ferra).

U ovaj sustav je bio preslikan dio Dalmacije.

2. Sustav s ishodištem u trigonometrijskoj točki Krim kod Ljubljane

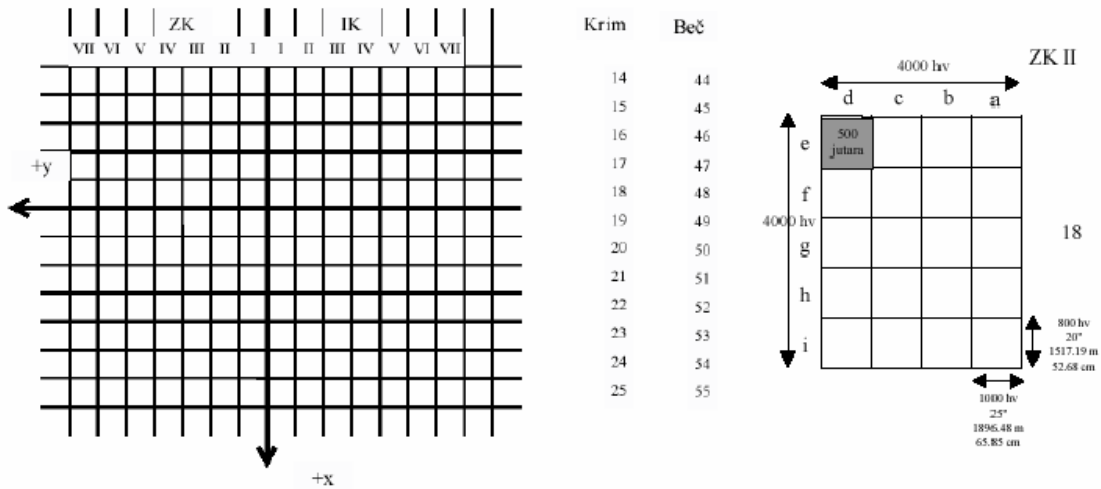
($\varphi = 45^{\circ} 55' 43''75$, $\lambda = 32^{\circ} 08' 18''71$ od Ferra).

U ovaj sustav je preslikano područje Istre.



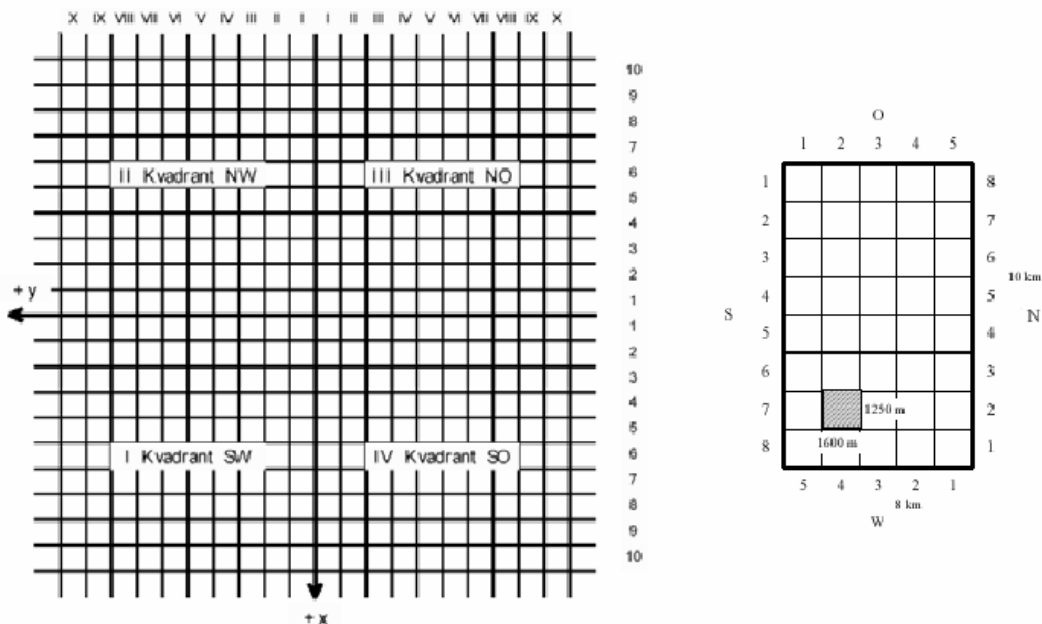
Slika 2. Referentni sustavi Austrijskog katastra

U svim sustavima područje preslikavanja podijeljeno je paralelama s osi x u kolone, a paralelama s osi y u zone (Slika 3.).



Slika 3. Podjela i trigonometrijska sekcija (hvatni sustav)

Jedinica za dužinu u toj izmjeri je 1 hvat, za površine četvorni hvat ($1\text{čhv} = 3.596652\text{m}^2$) i jutro ili ral, koje ima 1600 čhv, odnosno jedno jutro ima 5754.542m^2 , dok je mjerilo planova bilo 1:2880 (1 palac = 40 hvata x 6 stopa x 12 palaca = 2880). Kasnije (1873.g.) u projekcijskim sustavima se uveo metarski sustav, te je napravljena nova podjela (Slika 4.).



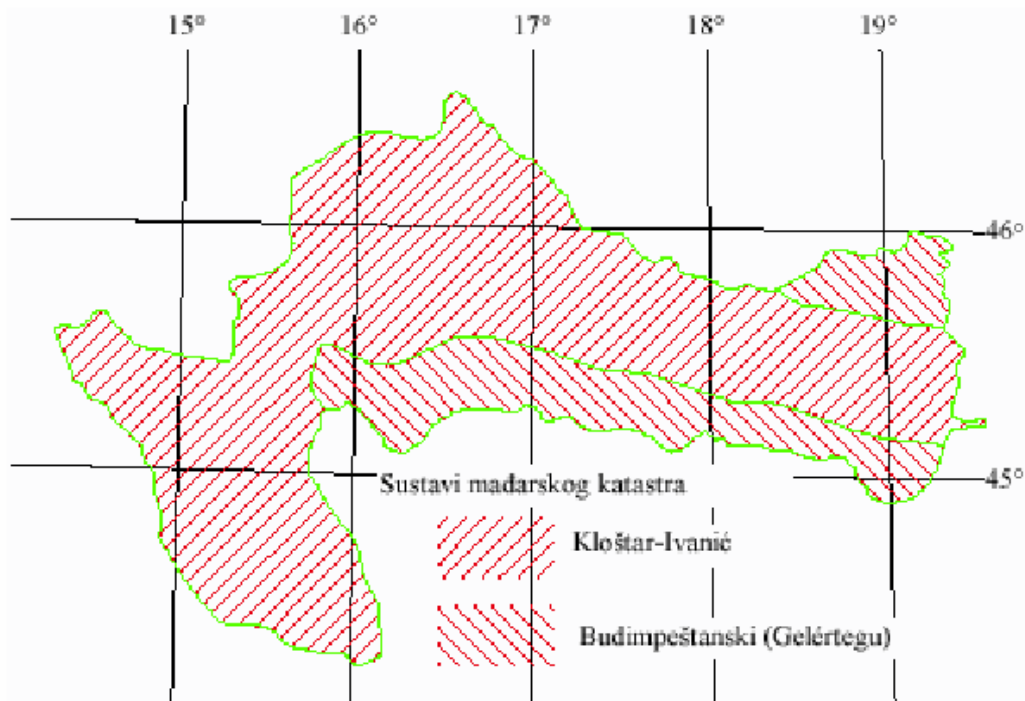
Slika 4. Podjela i trigonometrijska sekcija (metarski sustav)

Mjerilo planova je u ovom slučaju bilo 1:2500, dok je daljnja podjela bila na listove mjerila 1:1250 i 1:625. Ovakvih planova na području Hrvatske ima malo.

2.1.2. Područje Mađarskog katastra

U sklopu ovog katastra izrađeni su planovi za dio teritorija koji je bio pod Ugarskom upravom, tj. za Hrvatsku bez Istre i Dalmacije. Taj teritorij bio je preslikan u dva sustava (Slika 5.).

1. Kloštar-Ivanički sustav s ishodištem u franjevačkoj crkvi u Kloštar-Ivaniću
($\varphi = 45^\circ 44' 21''25$, $\lambda = 34^\circ 05' 09''16$ od Ferra),
2. Budimpeštanski sustav s ishodištem u trigonometrijskoj točki Gelérthegu u Budimpešti
($\varphi = 47^\circ 29' 09''64$, $\lambda = 36^\circ 42' 53''57$ od Ferra).

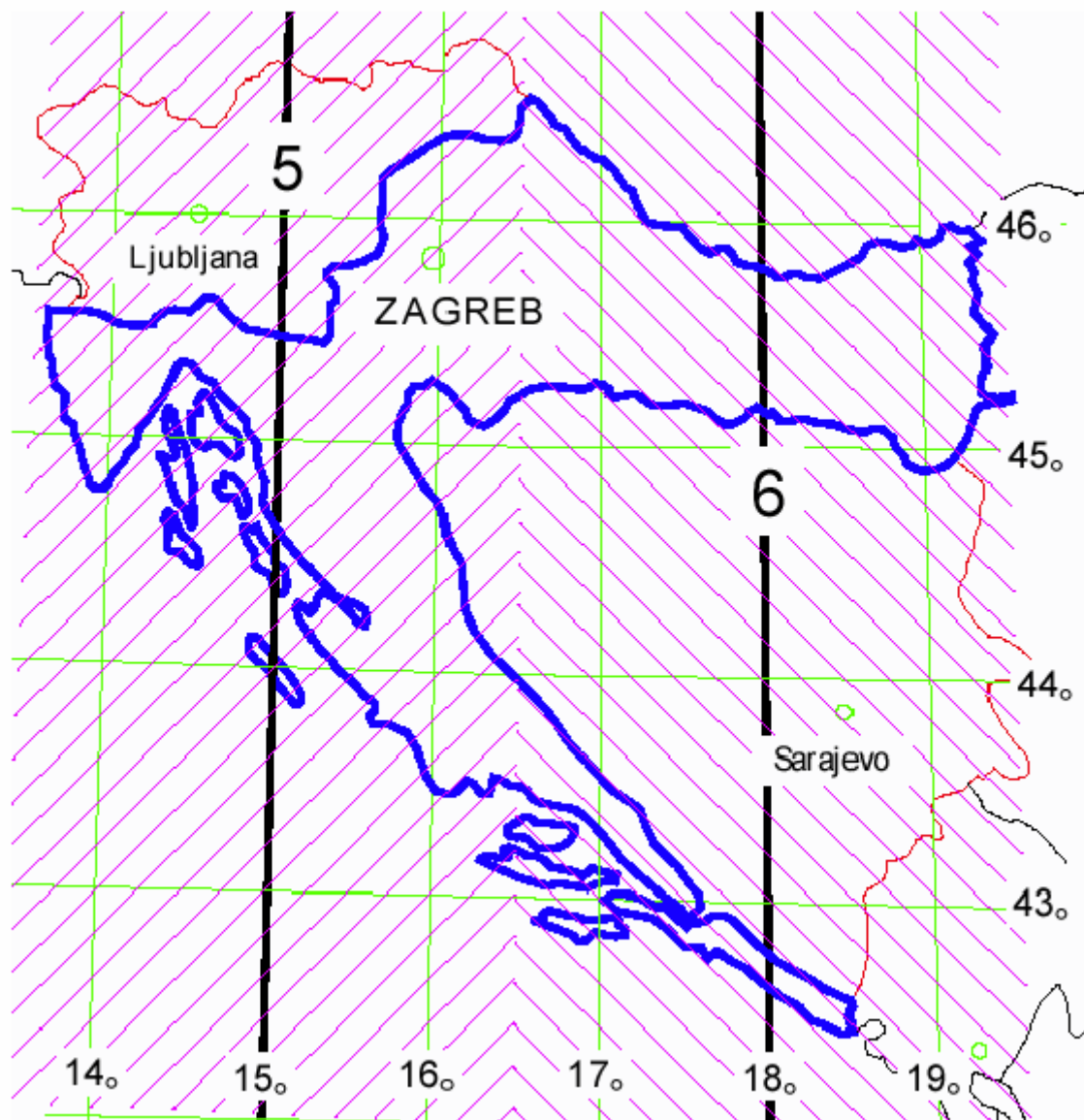


Slika 5. Referentni sustavi Mađarskog katastra

Mađarska izmjera izvedena je isti način kao i austrijska izmjera pa ima i identičnu podjelu na listove. Cijela katastarska izmjera za ovo područje je obavljena u razdoblju između 1847. i 1877. godine. Ugarska je mnogo kasnije prihvatila metarski sustav, pa se čak i danas u katastarskim operatima mogu naći podaci s četvornim hvatima i jutrima kao jedinicama.

2.1.3. Područje Jugoslavenskog katastra

Za cijelo područje Kraljevine Jugoslavije uvedena je jedinstvena projekcija – Gauss Krügerova projekcija. To su tri na elipsoid poprečno postavljena cilindra, po petnaestom, osamnaestom i dvadesetprvom meridijanu. Područje Hrvatske se preslikava u dva koordinatna sustava, koji se označavaju kao peti i šesti (Slika 6.).



Slika 6. Referentni sustavi Jugoslavenskog katastra u Hrvatskoj

Paralelama sa osi x na udaljenosti od 22.5 km dijeli se područje svakog sustava na kolone, dok se paralelama sa osi y na udaljenosti od 15 km dijeli područje na redove. Da ne bi bilo negativnih y koordinata, dodaje se osi x vrijednost od 500 000 m. Pred koordinatu y stavlja se na mjesto milijuna broj sustava u kojem se pojedina točka nalazi. Pa tako osi x imaju ordinatu $y = 5\,500\,000$ m u petom i $y = 6\,500\,000$ m u šestom sustavu.

Ovakvom podjelom na zone i kolone dobiveni su temeljni triangulacijski listovi, dimenzija 22.5 x 15.0 km, koji se dijele na detaljne listove u ovisnosti od mjerila u kojem je izmjera kartirana.

2.2. Poslovi Katastra nekretnina

Geodetska izmjera zemljišta u svrhu izrade Katastra nekretnina, te njihovo održavanje i obnova izvode se na način propisan zakonom (NN 128/99). Svrha

katastra je višestruka. U početku mu je namjena prije svega bila reguliranje poreznih obveza, dok se danas katastarski podaci koriste u različite tehničke, upravne, gospodarske, statističke svrhe, za izradu Zemljišnih knjiga, za uređenje i upravljanje zemljišnim informacijama itd. U tehničke svrhe katastarski planovi služe kao podloga za projektiranje i izvođenje građevinskih radova. Nadalje služe i kao podloge za izrade drugih vrsta katastra, npr. katastar vodova, dok se Zemljišna knjiga ne može ni osnovati bez katastarskih podataka. Da bi Katastar nekretnina udovoljio toj svrsi mora se neprestano održavati te biti usklađen sa stvarnim stanjem na terenu, pa sami poslovi Katastra nekretnina obuhvaćaju:

1. određivanje katastarskih prostornih jedinica,
2. katastarsku izmjeru,
3. izradbu i održavanje katastarskih operata.

Osnovna prostorna jedinica Katastra nekretnina je katastarska čestica. Katastarska čestica je dio područja katastarske općine, odnosno katastarskog područja na moru, omeđena granicama (međama i drugim granicama) koje određuju pravni odnosi na zemljištu, te granicama načina uporabe zemljišta (NN 128/99). Prikazuje se u katastarskom operatu svojim granicama i označuje posebnim brojem u okviru katastarske općine odnosno katastarskog područja na moru. Katastarska općina u pravilu obuhvaća područje jednoga naseljenog mjesta s pripadajućim zemljištem. Područje velikih gradova obično se dijeli na više katastarskih općina.

2.3. Katastarska izmjera

Katastarska izmjera obuhvaća katastarske čestice, način njihova iskorištavanja i njihove vlasnike i ovlaštenike. Izmjera se mora obaviti na takav način da se na temelju izmjerenih podataka može utvrditi kakvo je bilo stanje u trenutku izmjere. Ono što je razlikuje od drugih izmjera je što se kod katastarske izmjere ustanovljavaju prostorne granice prava, ovlaštenja i tereta na zemljištu. Prikupljaju se i obrađuju podaci o:

1. položaju, obliku, površini, načinu uporabe, te nositeljima prava na česticama zemljišta;
2. položaju, obliku, načinu uporabe, te nositeljima prava na zgradama i drugim građevinama;
3. položaju u zgradi, površini, te nositeljima prava na dijelovima zgrada (stanova, te poslovnih i drugih prostora) i drugih građevina, te
4. područjima posebnih pravnih odnosa na zemljištu.

Rezultati mjerenja prikazuju se na katastarskim planovima mjerila od 1:500 do mjerila 1:5000, a u novije vrijeme sve više u digitalnim bazama podataka.

2.4. Katastarski operat

Katastarski operat se izrađuje za područje katastarske općine na temelju podataka dobivenih katastarskom izmjerom i klasiranjem zemljišta. Katastarski operat čine zapisnici, planovi i knjige u koje su upisani podaci koje sadrži katastar zemljišta.

Katastarski operat sadrži podatke o katastarskim česticama u pogledu njihovih brojeva, naziva, površina, načina iskorištavanja, katastarske klase, katastarskog prihoda i podatke o vlasnicima i ovlaštenicima.

Katastarska čestica je dio područja katastarske općine, odnosno katastarskog područja na moru, omeđena granicama (međama i drugim granicama) koje određuju pravni odnosi na zemljištu, te granicama načina uporabe zemljišta (NN 128/99). Svaka katastarska čestica označena je brojem katastarske čestice i nazivom katastarske općine u kojoj leži.

Položaj i oblik svake katastarske čestice i objekta koji su na njoj nalaze se prikazani na planovima, dok se ostali podaci upisuju u posebne popise i preglede.

Planovi i odgovarajući popisi i pregledi u koje su upisani podaci o katastarskim česticama na području jedne katastarske općine čine katastarski operat te katastarske općine. Katastarske planove i dio katastarskog operata izrađuje geodetska organizacija koja je obavila katastarsku izmjeru.

U Katastru nekretnina se zajednički ovjeravaju katastarski operat i Zemljišna knjiga pa nema mogućnosti njihovog neusklađivanja. Početak primjene novog katastarskog operata određuje nadležni ministar otvaranjem glavne knjige nakon čega se stara glavna knjiga sprema u arhiv.

Katastarski operat dijeli se na tehnički i knjižni dio operata.

2.4.1. Tehnički dio

Tehnički dio katastarskog operata sadrži:

1. zapisnik omeđivanja katastarske općine,
2. detaljne skice izmjere ili fotoskice,
3. kopije katastarskih planova (radni originali i indikacijske skice) i
4. popis koordinata i visina stalnih geodetskih točaka.

Detaljne skice izmjere sadrže originalne podatke izmjere. Svaka skica ima svoj broj i radi veze, brojeve susjednih skica. Katastarski operat sadrži dva primjerka kopija katastarskih planova. Podaci Popisa koordinata i apsolutnih visina točaka (trigonometrijskih, poligonskih, malih) koriste se za mjerenja i održavanje Katastra nekretnina.

2.4.2. Knjižni dio

Knjižni dio katastarskog operata izrađuje se i održava u klasičnoj ili u automatskoj obradi podataka. Za klasičnu izradu i održavanje katastarskog operata u automatskoj obradi podataka mora sadržavati sve podatke koje sadrži i klasična obrada.

Knjižni dio katastarskog operata u klasičnoj izradi sadrži:

1. Popis katastarskih čestica
2. Posjedovne listove
3. Sumarnik posjedovnih listova
4. Pregled po katastarskim kulturama i klasama zemljišta
5. Abecedni popis posjednika zemljišta

Popis katastarskih čestica sadrži podatke o svim katastarskim česticama u katastarskoj općini. Katastarske čestice upisuju se po aritmetičkom redu njihovih brojeva.

Popis katastarskih čestica (obrazac br. 1) izrađuje se na temelju podataka iz popisa površina, detaljnih skica, popisnih listova odnosno podataka o komasaciji zemljišta i registra klasiranja zemljišta. Popis katastarskih čestica sadrži broj svake čestice, broj lista katastarskog plana, naziv rudine, broj posjedovnog lista, način iskorištavanja odnosno kulturu, proizvodnu sposobnost i površinu katastarske čestice. Ukupna površina zemljišta u popisu katastarskih čestica mora se slagati sa ukupnom površinom katastarske općine.

Posjedovni list sadrži određene podatke o svim katastarskim česticama koje koristi svaki pojedini posjednik ili više njih u suposjedništvu, na području katastarske općine i određene podatke o svakom pojedinom korisniku.

Suposjednicima katastarske čestice smatraju se dva ili više posjednika iste katastarske čestice. Ako jedan posjedovni list ima dva ili više posjednika, uz ime svakog posjednika naznačen je njegov suposjednički dio.

Posjedovni list izrađuje se na temelju podataka iz popisnih listova ili podataka o komasaciji zemljišta.

Posjedovni obrazac (obrazac br. 2) sadrži prezime, ime i očevo ime u pridjevu, JMBG, odnosno tvrtku ili naziv korisnika katastarske čestice, prebivalište korisnika katastarske čestice, broj katastarskih čestica koje korisnik koristi, broj lista topografsko-katastarskog plana, naziv katastarske čestice, njenu katastarsku kulturu i klasu, katastarski prihod i površinu.

Svaki posjedovni list ima svoj prilog (obrazac br. 2A) koji sadrži razvrstane podatke o površinama katastarskih klasa pojedinih katastarskih kultura plodnog zemljišta, površinama zemljišta koje se po svojoj dugoročnoj namjeni ne

iskorištava za proizvodnju u poljoprivredi ili šumarstvu nego za neku drugu svrhu trajnijeg karaktera, površinama neplodnog zemljišta, ukupnim površinama pojedinih katastarskih kultura, ukupnoj površini, a u prošlosti i o ukupnom katastarskom prihodu, koji se moraju slagati s ukupnom površinom i ukupnim katastarskim prihodom posjedovnog lista.

Sumarnik posjedovnih listova (obrazac br. 3) izrađuje se na temelju podataka iz posjedovnih listova. Sadrži podatke o posjednicima, broju posjedovnog lista te ukupnoj površini i katastarskom prihodu svakog posjedovnog lista. Ukupna površina mora se slagati s ukupnom površinom katastarskih čestica.

Pregled po katastarskim kulturama i klasama (obrazac br. 4) izrađuje se na temelju podataka koji se nalaze u priložima posjedovnih listova. Pregled sadrži podatke o površini pojedinih kultura i klasa pojedinog zemljišta, te podatke o ukupnom prihodu cijele katastarske općine.

Abecedni popis posjednika zemljišta (obrazac br. 5) izrađuje se na temelju podataka iz posjedovnih listova. Sadrži osobne podatke svakog pojedinog posjednika zemljišta po abecednom redu i broj posjedovnog lista.

Prelaskom na katastar nekretnine knjižni dio katastarskog operata se nalazi u bazi podataka (Roić, M. 1997).

2.5. Zemljišna knjiga

Zemljišne knjige su javni i vjerodostojni registri o nekretninama i pravima na njima, osnovani i održavani na temelju katastarske izmjere, kod kojih se samim upisom prava stiču, prenose ili ukidaju. (Roić i dr. 1999).

Zemljišne knjige vode općinski sudovi o pravnom stanju nekretnina na području Republike Hrvatske. Njihov ustroj, sadržaj, postupak i ostalo uređeni su Zakonom o zemljišnim knjigama (NN 9/96) i Pravilnikom o unutarnjem ustroju, vođenju zemljišnih knjiga i obavljanju drugih poslova u zemljišnoknjižnim odjelima sudova (NN 8/97). Ono što je u zemljišne knjige upisano važi kao istinito i korisnik upisanog prava ne mora dokazivati postojanje tog prava. To pravo postoji sve dok se ne izbriše iz zemljišne knjige.

Predmet upisa u zemljišnu knjigu su sva zemljišta, osim ona, koja su predmet upisivanja u posebne knjige (željeznice, javni kanali itd.).

Zemljišna knjiga osniva se i održava na temelju katastra zemljišta. Te dvije ustanove se međusobno nadopunjuju i jedna bez druge nemaju pravne važnosti. To su javni registri o nekretninama, a razlikuju se po sadržaju i po svrsi upisivanja. U katastar zemljišta se upisuju nekretnine bez obzira na pravna ovlaštenja na njima. Upisom u katastar zemljišta ne stvara se nikakvo pravo, već se samo evidentiraju posjedovni odnosi na zemljištu, dok glavna zadaća zemljišne knjige je da se konstituiraju i objave prava i pravni odnosi na zemljištu.

Zemljišna knjiga se sastoji od dva glavna dijela; glavne knjige i zbirke isprava. Za svaku glavnu knjigu vodi se i zbirka katastarskih planova, popis zemljišta i abecedni popis vlasnika.

Glavna knjiga je temeljni sastavni dio zemljišne knjige, jer se samo upisom u nju prava mogu steći, prenijeti, ograničiti ili ukinuti. Ona se sastoji od zemljišnoknjižnih uložaka, koji obuhvaćaju zemljišta jedne katastarske općine. Zemljišnoknjižni ulošci su posebni listovi uvezani u knjige, koji služe za upisivanje nekretnina, te prava i tereta na njima. Svaki je zemljišnoknjižni uložak za sebe odvojena pravna jedinstvenost, a međusobno su povezani samo pripadnošću istoj katastarskoj općini.

U zemljišnoknjižne uloške se upisuju:

- Zemljišnoknjižna tijela i promjene na njima,
- Stvarna prava koja se odnose na zemljišnoknjižna tijela i promjene tih prava.

Jedan zemljišnoknjižni uložak može obuhvatiti samo jedno zemljišnoknjižno tijelo, a zemljišnoknjižno tijelo može se sastojati od jednog ili više zemljišta prostorno odvojenih. Više zemljišta mogu sačinjavati jedno zemljišnoknjižno tijelo samo pod uvjetom da se nalaze u istoj katastarskoj općini, da pripadaju jednom vlasniku, da nisu različito opterećena i da u pogledu ograničenja vlasništva nema razlike. Ako se zemljišnoknjižno tijelo sastoji iz više zemljišta, tada se jedno zemljište samo za sebe ne može ni otuđiti ni opteretiti, a da se prethodno ne odvoji u zasebno zemljišnoknjižno tijelo.

Zbirka isprava obrazuje se iz izvornika ili prijepisa isprava, na temelju kojih je izvršen zemljišnoknjižni upis. Izvornici ili prijepisi isprava poredani su po brojevima dnevnika i uvezuju se u knjige podesne debljine. Zbirka isprava vodi se zajednički za sve glavne knjige jednog suda.

Zbirka katastarskih planova služi samo za orijentaciju o položaju i obliku čestica. Zemljišnoknjižni planovi su kopije katastarskih planova i oni čine zemljišnoknjižnu mapu.

Popis čestica vodi se za svaku katastarsku općinu odvojeno. Uz svako zemljište se upisuje broj lista katastarskog plana i broj zemljišnoknjižnog uložka glavne knjige u kojem je zemljište upisano.

Abecedni popis vlasnika sadrži imena vlasnika i drugih osoba u čiju je korist izvršen neki upis (založni vjerovnici, ovlaštenici itd.). Popis vlasnika vodi se po abecednom redu, a uz ime svake upisane osobe navodi se broj uložka u kojem je izvršen upis vlasništva ili nekog drugog prava koje se tiče te osobe.

Svaki zemljišnoknjižni uložak se sastoji od tri dijela: popisnog lista (posjedovnice), vlasničkog lista (vlastovnice) i teretnog lista (teretovnice).

Popisni list (A). Sastoji se od dva odjeljka. Prvi odjeljak obuhvaća natpis i sastavne dijelove zemljišnoknjižnog uloška. Natpis obuhvaća naziv katastarske općine i broj zemljišnoknjižnog uloška. Čestice se numeriraju rednim brojevima tako da se svako zemljište upisuje pod posebnim rednim brojem. Pod rednim brojem jedan se upisuje zemljište na kojem se nalazi kuća i dvorište, a zatim ostala zemljišta. Zemljišta koja se pripisuju zemljišnoknjižnom tijelu upisuju se pod rednim brojem koji slijedi iza rednog broja zadnjeg upisa, a kada se zemljište otpisuje od zemljišnoknjižnog tijela podvlači se dotični upis crvenom tintom. U drugi odjeljak popisnog lista upisuju se svi upisi koji se odnose na stanje dobra i to:

1. stvarna prava koja su vezana za vlasništvo zemljišnoknjižnog tijela ili jednog njegovog dijela,
2. sve promjene koje se odnose na prvi odjeljak moraju se učiniti vidljivim i u drugom odjeljku,
3. ograničenja, tereti i obveze koje su zasnovane na javnopravnim propisima i koje imaju učinka protiv svakog vlasnika i to bez obzira da li su upisani u zemljišnu knjigu ili ne.

Vlasnički list (B). U vlasnički list upisuje se pravo vlasništva i ona ograničenja kojima je vlasnik kao osoba podvrgnut u pogledu slobodnog upravljanja imovinom ili u pogledu upravljanja zemljišnoknjižnim tijelom ili jednim njegovim dijelom.

Teretni list (C). U teretni list upisuju se sva stvarna prava kojima je zemljište opterećeno, pravo otkupa, prekupa i porabe (zakupa i zajma). Zatim ograničenja u raspolaganju zemljišnoknjižnim tijelom ili njegovim dijelom kojim je podvrgnut svaki vlasnik opterećenog dobra, te zabrana opterećivanja i otuđivanja (npr. hipoteka).

U zemljišnu knjigu mogu se upisati samo stvarna prava i stvarni tereti, pravo otkupa i prekupa, te pravo porabe i pravo korištenja. Ova prava se nazivaju knjižna prava i druga nisu predmet upisa u zemljišne knjige.

Stvarna prava su prava na stvar, koja nekoj osobi pripadaju. Stvari mogu biti pokretne i nepokretne. Pokretne stvari su one koje mogu mijenjati mjesto a da im se vrijednost ne umanjuje. Nepokretne stvari (nekretnine) su zemljišta i sve ono što je sa zemljištem u čvrstoj, organskoj i gospodarskoj vezi (zgrade, biljke).

Stvarna prava koja su predmet upisa u zemljišnu knjigu jesu: vlasništvo, založno pravo i služnosti. Vlasništvo je vrhovna vlast osobe nad stvari, po kojoj je vlasnik vlastan stvar po svojoj volji uživati, s njom po volji raspolagati i svakog drugog od toga isključiti. Kako zemljišnoknjižno tijelo može pripadati jednoj ili više osoba, svaka od njih ima pravo na cijelo zemljišnoknjižno tijelo razmjerno svom imovinskom udjelu, tada me u njima postoji suvlasništvo.

Založno pravo predstavlja dvije suprotne strane, od kojih je jedna povjerilac s pravom da se radi nekog duga po dospelosti prodajom naplati, a druga je vlasnik ili imalac založene stvari koji je dužan trpjeti da se po dospelosti ne bude li dug vraćen povjeriocu naplati prodajom založne stvari. Temeljna karakteristika založnog prava je da stvar jamči za isplatu izvjesnog duga. Zalaganje nepokretne stvari kao jamstva za isplatu duga i upis toga u zemljišnu knjigu zove se hipoteka. Založno pravo se može upisati samo na cijelo zemljišnoknjižno tijelo.

Služnost je pravo po kojem ovlaštenik može tuđu stvar na neki način upotrebljavati ili uživati. Služnosti su stvarna prava a mogu biti zemljišne služnosti i osobne služnosti. Zemljišne služnosti sastoje se u pravu korištenja tuđeg zemljišta da bi se vlastito zemljište moglo korisnije upotrebljavati tj. zemljišne služnosti služe interesima izvjesne nekretnine, a osoba je samo nosilac tog prava. Osobne služnosti (pravo porabe, pravo uživanja i pravo stana) služe interesima pojedinih ovlaštenika. One su neotuđive i nenasljedne tj. ne mogu se prenijeti na drugu osobu, a prestaju smrću ovlaštenika.

Realni tereti ili stvarni tereti su opterećenja vezana za stvar, a ne za osobu. Ona obvezuju svakog vlasnika opterećenog dobra na periodična davanja ili na izvršavanje neke radnje.

Pravo otkupa sastoji se u pravo prodavaoca da od kupca natrag kupi određenu nekretninu. Pravom prekupa kupac mora prvo ponuditi prodavaocu kupljenju nekretninu, pa tek onda drugim interesentima.

Pravo porabe je pravo najma i zakupa. Najam je davanje nekretnine drugome u upotrebu i korištenje na određeno vrijeme i uz utvrđenu cijenu, a da vlasnik dobiva korist od najmljene nekretnine bez ulaganja rada, a ako za dobivanje koristi od upotrebe tuđe nekretnine treba uložiti izvjestan rad, tada je to zakup.

Pravo otkupa i prekupa, te pravo najma i zakupa nisu stvarna prava, već osobna, a sa nekretninama su vezana samo kao objekt tog odnosa.

Zemljišnoknjižni upis je činjenica koja izaziva postanak, promjenu, ograničavanje ili utruće prava na nekretninama, a može se izvršiti samo po pismenom nalogu nadležnog suda. Pravo se može steći, promijeniti, ograničiti ili ukinuti na temelju izražene volje stranke, na temelju odluke nadležnog tijela ili po odredbi zakona.

Zemljišnoknjižni upisi mogu biti:

1. Uknjižbe (intabulacije ili ekstabulacije). To su takvi upisi kojima se stjecanje, prijenos, ograničenje ili prestanak knjižnih prava postiže bez posebnog opravdavanja. Uknjižba se može izvršiti jedino na temelju javnih isprava ili takvih privatnih isprava kojima su potpisi ovjereni.
2. Predbilježbe (prenotacije). Njima se stiče prijenos, ograničenje ili prestanak knjižnih prava jedino pod uvjetom naknadnog opravdanja. Na temelju privatne isprave se dozvoljava predbilježba, kada ta isprava ne odgovara svim potrebnim uvjetima za uknjižbu, ali odgovara općim uvjetima za zemljišnoknjižni upis.
3. Zabilježbe (adnotacije). To su upisi kojima se čini vidljivim osobni odnosi nosioca knjižnih prava ili se njima osnivaju izvjesni pravni učinci. Ti se upisi odnose ili na osobu imaoca knjižnog prava ili na nekretninu koja je objekt upisa u zemljišnu knjigu.

Zemljišnoknjižni predmeti su svi podnesci i prijedlozi koji stižu sudu, a kojima se traži od suda neki upis u zemljišne knjige. To su: zemljišnoknjižne molbe,

zamolnice drugih sudova, rekursi, rješenja o rekursima, tužbe koje se imaju zabilježiti u zemljišnim knjigama, prijavni listovi katastarskih tijela itd. Zemljišnoknjižna molba je podnesak upućen sudu, kojima se traži od suda neki upis u zemljišne knjige. Može biti pismena i usmena.

Poradi usklađenja stanja u katastru i zemljišnoj knjizi, pojedini vlasnici, odnosno zainteresirane osobe mogu podnijeti zemljišnoj knjizi zahtjev za usklađenje stanja zemljišne knjige sa stanjem u katastru zemljišta. Kao temeljni dokument za promjenu stanja podnosi se prijavni list za zemljišnu knjigu, izrađen i ovjeren od tijela državne uprave nadležnog za katastar i geodetske poslove. Zemljišna knjiga treba, osim prijavnog lista, da bi donijela rješenje, raspolagati i sa drugim ispravama temeljem kojih može izvršiti na zakon utemeljen upis (dokaz prava o vlasništvu i pravu građenja, građevinsku dozvolu, lokacijsku dozvolu itd.).

Načela zemljišne knjige:

- Stvarnosti (predmet zemljišnih knjiga, nekretnine i prava za koja je određeno da mogu biti predmetom upisa),
- Gruntovnica (iz zemljišne knjige mora biti vidljivo pravo stanje vlasništva i ostalih prava),
- Preglednosti (brzo i lako saznanje cjelovitog stanja odnosa nekretnina),
- Legaliteta (nalaže ispitivanje elemenata koja čine temelj upisa),
- Privole (upis samo uz zahtjev ili prijedlog stranaka ili nadležnih tijela),
- Specijaliteta (svaki upis mora biti što preciznije određen),
- Javnosti (svatko može imati uvid u zemljišnu knjigu),
- Prvenstva (prvenstveni red upisa određuje se prema trenutku kad je prijedlog za neki upis stigao zemljišnoknjižnom sudu).

3. Skaniranje

Skaniiranje (automatska digitalizacija, rasterska digitalizacija) je pretvaranje grafičkih originala (crteža, fotografija, slika i sl.) u digitalni oblik. Rezultat skaniranja je mreža polja u kojima se nalaze numerički podaci koje je skaner očitao.

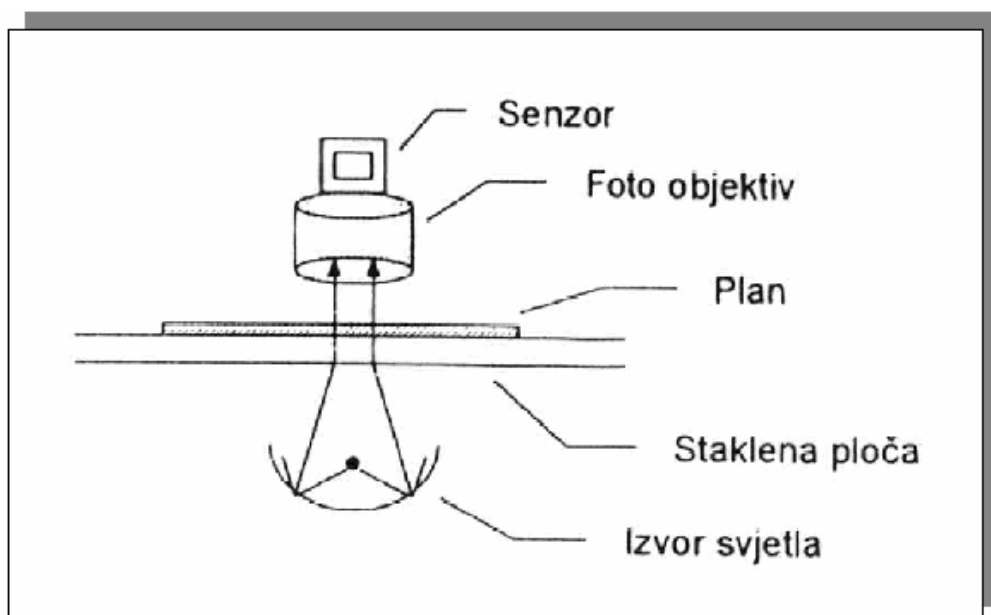
Takav oblik predstavljanja slike naziva se slikovna matrica (engl. *Bitmap*) čiji elementi su točke ili pikseli (engl. *Pixel – picture element*). Fizička veličina pixela određuje kvalitetu skaniranja.

Skeneri su grafičko ulazni uređaji računalnog sklopa koji grafičke prikaze različitih vrsta, nanosene na standardne nositelje podataka pretvaraju i prosljeđuju procesoru računala u digitalnom obliku ili spremaju na medij u obliku datoteke primjerenog formata. Skeneri su složeni mehaničko - optičko - elektronički uređaji koji se sastoje od izvora svjetlosti, optičkog sklopa, fotoosjetljivog senzora i analogno-digitalnog pretvarača (Rožić 1996).

3.1. Princip rada skanera

Svodi se na izlaganje predložka bijelom svjetlosti te registriranje intenziteta svjetlosti odbijene od pojedine točke (reflektivni način), odnosno svjetlosti koja je kroz točku prošla (transparentni način). Taj se podatak pretvara u numerički i šalje računalu.

Zraka svjetlosti iz odgovarajućeg izvora usmjerava se na nositelj grafičkog prikaza rastavljajući je na niz elementarnih slikovnih elemenata. Kao izvor svjetlosti služe LED diode, fluorescentne svjetiljke ili kod najpreciznijih skanera zrake laserske svjetlosti. Upotrebljavaju se izvori bijele svjetlosti, jer oni sadrže valne duljine svih boja koje vidi oko (Slika 7.) (Rožić 1996).



Slika 7. Princip rada skanera

Senzor je najčešće izveden u vidu poluvodičkih elektroničkih sklopova tipa CCD (*Charge Coupled Devices*) ili PMT (*Photo Multiplier*). On se sastoji od niza linijski poredanih elementarnih senzora određene duljine.

3.2. Načini skaniranja

S obzirom na mogućnost očitavanja boja predložka skaneri se dijele na one koji mogu čitati jednobojnu sliku u dva intenziteta (crno i bijelo), jednobojnu sliku u više intenziteta (razina sivog) i sliku u boji.

Jednobojno skaniranje (engl. *line-art*) je način rada u kojem skaner za svaku analiziranu točku (piksel) odredi da li je crna ili bijela, a dobivena slikovna matrica sastoji se samo od crnih i bijelih točaka. Spremanje slike zahtijeva jedan bit za svaku točku.

Skanimanjem u sivoj skali (eng. *grayscale*) svakoj se točki dodjeljuje cjelobrojna vrijednost u rasponu od 0 do 255 koja odgovara pojedinoj razini zatamnjenja (razini sivog, sivoj nijansi). Nastalo je kao oblik neposrednog prijenosa polutonske (crno-bijele) fotografije. Spremanje slike zahtijeva 8 bita (1 bajt) po svakoj točki.

Skanimanje u punoj boji (engl. *full color ili true color*) znači da se točki dodjeljuje numerička vrijednost od 0 do 255 za svaku od osnovnih svjetlosnih (RGB) komponenti čime se ostvaruje ukupna paleta od $256 = 16\ 777\ 216$ boja. Za spremanje slike potrebna su $3 \times 8 = 24$ bita, tj. 3 bajta po svakoj točki.

Rastersko skaniranje (engl. *halftone*) služi kao skraćeno postupka rasteriranja slika u sivoj skali. Slika koja ovako nastaje je jednobojna (1 bit/piksel), ali se sive nijanse uzorka ne interpretiraju kao crne i bijele, već se tim područjima pridjeljuje rasterski uzorak, čija kvaliteta ovisi o pogonskom programu skanera.

Skanimanje u 256 boja je postupak kojim se štedi memorijski prostor bez gubitaka podataka o boji i pronalazi svoju primjenu kod relativno jednoličnih uzoraka, npr. kod grafikona, omota raznih proizvoda, prozora s ekrana računala i sl. Svaka točka opisana je s 8 bita, a u opis slike ulazi i tzv. paleta tablica upotrijebljenih 256 boja. Za razliku od skaniranja u punoj boji kod koje se svaka boja opisuje RGB komponentama (3×8 bita), kod skaniranja u 256 boja opisuje se rednim brojem položaja (1-256) boje u paleti (8 bita).

3.3. Parametri skaniranja

Tijekom pripreme treba ustanoviti potrebnu kvalitetu skaniranih podloga i s obzirom na to odrediti parametre skaniranja. Ti su parametri:

Razlučivost, rezolucija (dpi) - stupanj razlučivanja slike na elementarne jedinice tj. piksela kao osnovne jedinice slike. Standardna jedinica mjere jest dpi (*dots per inch*), odnosno broj točaka po inču. Skaneri omogućavaju razlučivost od 25 do 800 i više dpi, no za skaniranje katastarskih planova nije potrebna razlučivost veća od 300 dpi. Odabir razlučivosti ovisi o kvaliteti originala i svrsi skaniranja. S obzirom da je jedan od razloga stvaranja rasterske baze podataka mogućnost vektorizacije u kasnoj fazi projekta, treba voditi računa o tome da kvaliteta linija na skanimanom

planu bude dostatna za buduću rastersko-vektorsku konverziju primjenom odgovarajućeg programa.

Prag (Threshold) - vrijednost u spektru 256 nijansi sive boje iznad koje će skaner automatski vrijednost piksela prevesti u bijelu boju, odnosno ispod koje će vrijednost piksela biti automatski prevedena u crnu boju. Ta vrijednost varira u ovisnosti o kvaliteti originala te se shodno tome i podešava. Na taj način, već kod skaniranja izvodimo djelomičnu selekciju potrebnog sadržaja u konačnom dokumentu.

Speckle - kod skaniranja dokumenata vrlo često se pojavljuju manje crne mrlje na dijelovima koji bi trebali biti bijeli. Do toga dolazi zbog raznih oštećenja originala, sitnih zrnaca prašine ili drugih nečistoća. S druge strane, dokumenti, a posebice planovi često sadrže neke elemente crteža koji su iscrtani isprekidanim linijama ili označeni točkastim signaturama ili rasterom male tonske vrijednosti, a nisu potrebni na konačnom dokumentu. Izborom *speckle* reguliramo veličinu piksela ili grupe piksela koji će već kod skaniranja biti automatski izbačeni iz konačne slike.

Samo skaniranje nije dovoljno da bi skanirani dokument postao i referentni prostorni sloj. Prilikom prevođenja plana iz analognog u digitalni oblik, treba osigurati da ona i u digitalnom obliku zadrži svoja osnovna svojstva, a to su: prostorna određenost, mjerilo, geometrijska i značenjska točnost i sadržajna cjelovitost. U izvjesnoj mjeri, to možemo osigurati kvalitetnim skaniranjem, ali nakon skaniranja treba provesti transformacije, odnosno uspostavu veze između koordinatnog sustava skanirane slike i analognog izvornika (Rožić 1996).

U geodeziji se skaniranje često koristi prilikom prebacivanja katastarskih planova u digitalni oblik. Prilikom izbora odgovarajućeg skanera treba uzeti u obzir specifičnosti katastarskih planova: njihovu veličinu, debljinu, kvalitetu, očuvanost.

Maksimalna razlučivost ovisi o najmanjoj debljini linije na katastarskim planovima, a to je 0,1mm što znači da bi razlučivost skanera trebala biti od 254 dpi ali preporuča se od 300 do 400 dpi.

Debljina katastarskih planova ovisi o njihovom stanju ali je često veća od 3mm zbog podloge na kojoj su nalijepljeni tako da kod izbora skanera treba pripaziti i na maksimalnu debljinu plana koju skaner može prihvatiti. Veličina katastarskih planova ovisi o njihovom mjerilu. Stari planovi mjerila 1:2880 su dimenzija 65.84x52,67cm, a novi planovi mjerila 1:2000 i 1:1000 75x50cm.

Očuvanost planova je često loša zbog njihove starosti i čestog korištenja pa treba paziti da se planovi ne oštetimo još više kod prebacivanja u digitalni oblik. Zbog toga je potrebno odabrati takav skaner kroz koji se planovi neće morati provlačiti.

Na planovima se obično koriste dvije boje, a to su crna za početno stanje i crvena za popravke. S obzirom na to zadovoljava kvaliteta skaniranja od 256 boja. Naravno, važan faktor je i veličina planova.

4. Alati za obradu podataka

Za georeferenciranje katastarskih planova koriste se profesionalni CAD alati za izradu 2D i 3D modela kao što su *MicroStation*, *AutoCAD*, *Overlay* itd.

CAD (*Computer Aided Design*) je programski sustav za interaktivno geometrijsko modeliranje dvodimenzionalnih i trodimenzionalnih geometrijskih modela s mogućnošću njihova dopunjavanja različitim grafičkim sadržajima, opisnim, tekstualnim ili alfanumeričkim podacima, koji raspolaže mogućnostima ažuriranja, korištenja i trajnog pohranjivanja grafičkih podataka na različite medije u datoteke digitalnog oblika. Osim visokog stupnja interaktivnosti, vektorske orijentiranosti (računalna grafika visoke rezolucije) i mogućnosti 2D i 3D geometrijskog modeliranja CAD sustavi raspolažu sa znatnim mogućnostima vizualizacije digitalnih podataka i interdisciplinarnošću primjene u nizu tehničkih struka i djelatnosti. Zato je većina CAD programskih sustava opće namjene, tj. primjenjiva je u većini tehničkih djelatnosti (Rožić 1996.).

CAD programski sustavi su našli široku primjenu u geodeziji, između ostalog i kao sastavna i nezamjenjiva komponenta geoinformacijskih sustava u kojima su objedinjeni gotovo svi zahtjevi za vizualizacijom geodetskih podataka.

4.1. Postupak obrade podataka

Prebacivanje izvornih katastarskih planova u digitalni oblik se sastoji od tri koraka. Planove prvo treba prebaciti u rasterski oblik skaniranjem kako bi ih se dalje moglo obrađivati pomoću računala. Nakon toga slijedi transformacija kojom se planu u rasterskom obliku dodaju prostorne informacije i smješta ga se u koordinatnu mrežu. Zadnji korak je vektorizacija kojom planove prebacujemo iz rasterskog u vektorski oblik.

4.1.1. Skaniranje planova

Za unos podataka skaniranjem potrebni su odgovarajući hardver i softver:

- 1) skaner minimalnog formata veličine radnog originala
- 2) program za skaniranje koji omogućava bar djelomičnu obradu slike već kod skaniranja.

Kao što je prije napomenuto, veličine katastarskih planova su različite, a najveći listovi su dimenzija 75x50 cm. Uzimajući u obzir i rub možemo reći da je za potrebe geodezije potrebna veličina skanera A1. Primjer dobrog skanera za potrebe geodezije je *CHAMELEON 25" Scanner* (Slika 8.) poznatog proizvođača *Contex* koji omogućava širinu skaniranja od 25 inča koja odgovara navedenim dimenzijama.



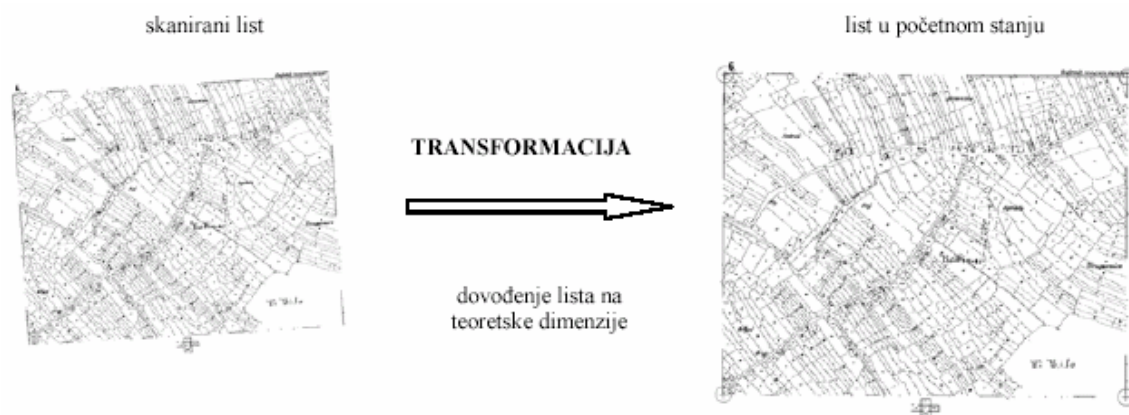
Slika 8. CHAMELEON 25" Scanner

Sam postupak skaniranja se izvodi tako da se najprije uključi skaner, a zatim računalo i pokreće se program za skaniranje. Ime datoteke, širina skaniranja, DPI i MODE moraju biti postavljeni prije skaniranja ili probe. Ostale pojedinosti mogu se mijenjati u toku probnog skaniranja.

4.1.2. Transformacija planova

Transformacija planova je proces uspostavljanja veze između koordinatnog sustava skanirane slike i koordinatnog sustava odgovarajućeg plana (x i y osi). Transformacijom se skanirana rasterska slika ispravlja na teoretske dimenzije lista katastarskog plana (Slika 9.).

Ako je katastarski plan izrađen u nekom od starijih sustava katastarske izmjere obično nam nije poznat njegov položaj u HKDS-u. Za takve planove je moguće obaviti ispravljanje deformacija (usuh, rasteg i deformacije nastale skaniranjem) i dovođenje u teoretske dimenzije. Teoretske dimenzije listova grafičke izmjere su poznate, a proizlaze iz podjele temeljnih triangulacionih listova ovisno o mjerilu plana. Npr. za listove planova mjerila 1:2880 teoretske dimenzije lista su 1000x800 hvati (1 hv=1.896484).



Slika 9. Dovođenje lista na teoretske dimenzije

Ispravljanje deformacija lista i dovođenje na teoretske dimenzije obavlja se nekom od transformacija rasterskih podataka.

U postupku transformacije se uspostavlja veza između koordinata skaniranog analognog plana i koordinata izvornika, te se izračunava parametri odabrane transformacije koji određuju vrijednosti rotacije, promjene mjerila i translacije. Rezultat je nova rasterska datoteka u potpunosti prilagođena koordinatnom sustavu izvornika i može se pregledavati usporedno s bilo kojim vektorskim prostornim slojem u istom koordinatnom sustavu (URL 1).

Postoje dva načina zadavanja koordinata identičnih točaka:

a) usporedbom slike na zaslonu s planom

Pronalaze se točke na skaniranoj podlozi i na planu, najčešće rubovi koordinatne mreže ili drugi istaknuti i stalni objekti, pokazivačem se očitavaju njihove koordinate na skaniranoj podlozi i pomoću izbornika eksplicitno upisuju poznate koordinate minimalno tri točke. Međutim poželjan je veći broj točaka, jer osigurava bolju ocjenu točnosti.

b) interaktivnom metodom

Identifikacijom točaka na skaniranoj podlozi s već postojećim vektorskim sadržajem. Identifikacija se obavlja na zaslonu, naizmjeničnim zadavanjem koordinata točaka na skaniranoj podlozi i iste točke na vektorskom podatkovnom sloju. Isto kao u predhodnom načinu, za transformiranje dovoljne su tri točke, ali poželjno je unijeti više točaka koje će osigurati bolju ocjenu točnosti.

U datoteku, tzv. "world" datoteku u ASCII formatu su zapisani parametri transformacije. Ona dobija naziv isti kao i izvorna datoteka, s time da se ekstenzija mijenja u .rew.

Prilikom očitavanja koordinata dolazi do pogrešaka. To je tzv. RMS (*root mean square*) odnosno, srednja kvadratna pogreška, koja se računa kao razlika između položaja koji su određeni za pomak pojedinih poznatih točaka i položaja na koje su se identične točke zaista pomakle.

Uzroci pogreške leže u nedovoljno točnom digitaliziranju kontrolnih točaka, zbog nedovoljne točnosti referentnog podatkovnog sloja, usuha, rastega, pogreške skaniranja itd. Idealna vrijednost srednje pogreške je 0, a to je gotovo nemoguće ostvariti, pa se toleriraju vrijednosti koje su uobičajene na planovima odgovarajućeg mjerila.

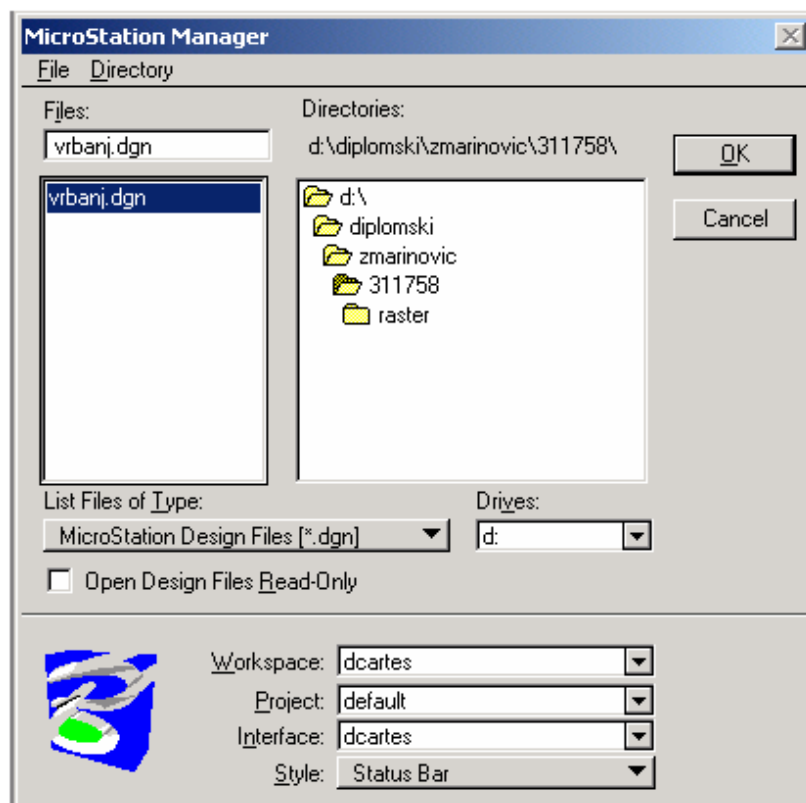
4.2. Općenito o MicroStation-u

MicroStation je CAD programski sustav, proizvod tvrtke *Bentley Systems* osnovane 1984. Podržava rad jedne osobe i rad u mreži. Korisnicima omogućava vrlo kvalitetno 2D i 3D modeliranje putem grafičkog korisničkog sučelja. Primjenjuje se za rješavanje raznih zadataka u arhitekturi, strojarstvu, građevini i ostalim tehničkim granama.

Pružna mnoštvo mogućnosti kao npr. unos, upravljanje i vizualizaciju informacija, manipuliranje vektorskim i rasterskim podacima itd. Omogućava definiranje vlastitih biblioteka simbola, povezivanje s bazama relacijskim podataka, npr. *DBASE*, *Oracle*, *Informix*, *Xbase*, pomoću posebnog modula *RIS (Relational Interface Systems)*. *MicroStation* sprema crteže (*design files*) u *DGN* formatu. To je format koji u najnovijim verzijama nema granice što se tiče preciznosti, broja slojeva (*levels*) i veličine same datoteke (Bentley Systems, 1995). *MicroStation* može učitavati i spremati podatke i u drugim formatima kao što su *IGES*, *TIFF*, *PCX*, *JPEG*, *GIF* i dr. od kojih su najznačajniji spomenuti *DXF (Drawing Interchange Format)* i *DWG* format - glavni format programskog paketa *AutoCAD*.

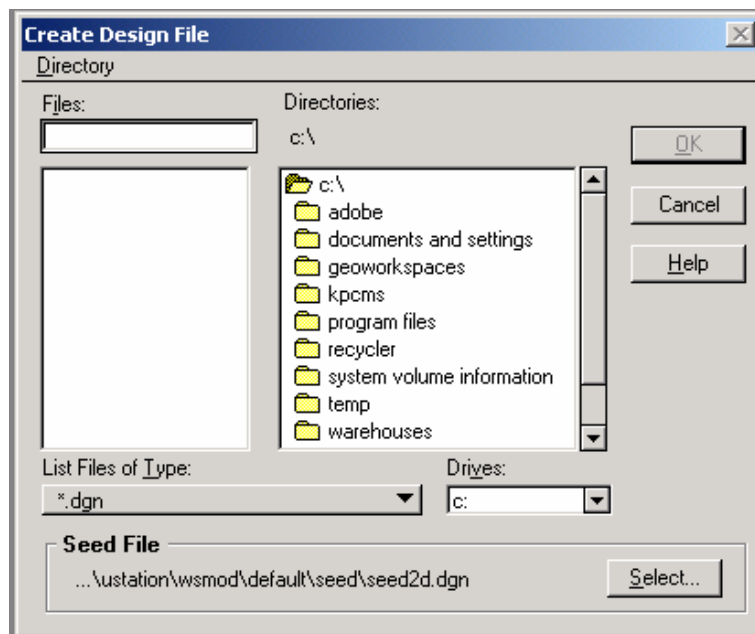
Raspolaže posebnim programskim jezikom *MDL (MicroStation Development Language)* za programiranje pomoću višeg programskog jezika *C* (Rožić 1996).

Pokretanjem *MicroStation*-a ne otvara se sučelje nego dijaloški prozor *MicroStation Manager* (Slika 10.). To je prozor koji podržava nekoliko različitih mogućnosti, kao npr. kopiranje, brisanje, sažimanje, spajanje datoteka, stvaranje novih direktorija itd., a najvažnije su otvaranje postojeće ili kreiranje nove datoteke. Ove operacije se izvode njihovim biranjem u padajućim izbornicima *File* i *Directory*.



Slika 10. Dijaloški prozor *MicroStation Manager*

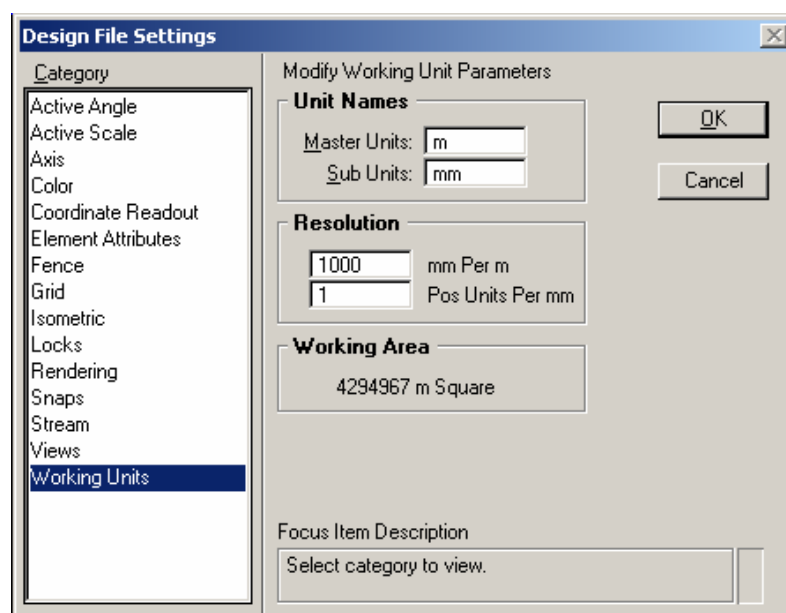
Ako kreiramo novu datoteku potrebno je napraviti par koraka. Najprije se iz *File* izbornika pri vrhu prozora odabere *New*, nakon koje se otvara prozor *Create Design File* za kreiranje nove datoteke (Slika 11.).



Slika 11. Dijaloški prozor Create Design File

Prije nego što krenemo u stvaranje našeg crteža tj. georeferenciranja K.o. Vrbanj morat ćemo odabrati inicijalnu datoteku (*Seed File*), koja će biti prilagođena našim zahtjevima, tj. s postavljenim parametrima za metarsku mrežu.

MicroStation koristi Kartezijev pravokutni koordinatni sustav određene veličine, a vrijednost koordinata sprema kao 32-bitni cijeli broj tako da radna površina ima 2 na 32 mjernih jedinica (više od četiri milijarde) po svakoj koordinatnoj osi. Te mjerne jedinice se nazivaju UOR (units of resolution). Iako *Microstation* obavlja sve operacije preko UOR mjernih jedinica, dopušta definiranje uobičajenih mjernih jedinica, *working units* (Slika 12.), npr. metar i centimetar ili stopa i palac.

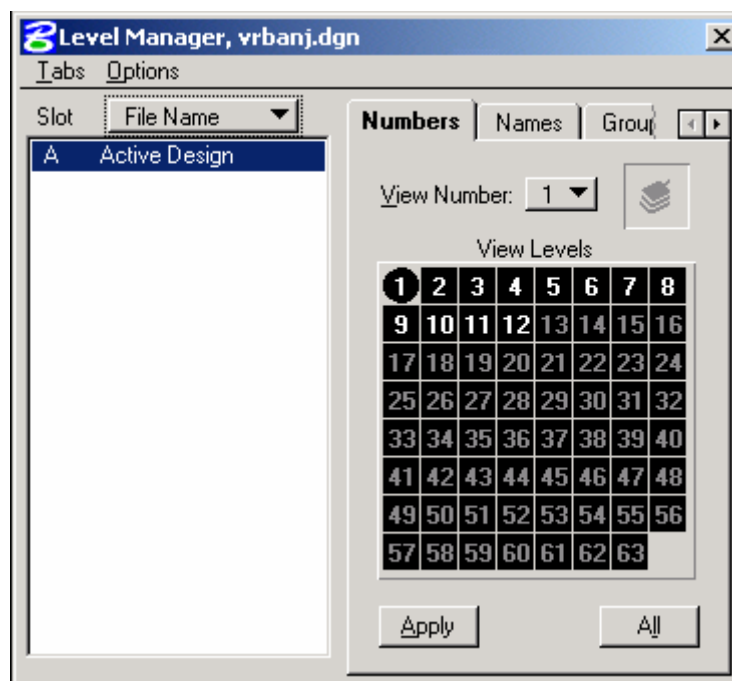


Slika 12. Design File Settings (dijaloški okvir u kojem se definiraju mjerne jedinice)

Mjerne jedinice se iskazuju preko glavne jedinice (master unit) i pod-jedinice (sub-unit). Broj UOR jedinica po pod-jedinici naziva se radna rezolucija (working resolution) i ona definira "preciznost" tj. najmanju veličinu koju MicroStation može očitati. Na slici 12 prikazane su postavke gdje jedan UOR odgovara jednom milimetru.

Nakon definiranja inicijalne datoteke, odnosno predloška na kojem ćemo raditi vektorizaciju, definiramo strukturu crteža odnosno slojeve.

Slojevi (*level*) se mogu shvatiti kao potpuno prozirni papiri na kojima možemo crtati. Svakom takvom sloju dat ćemo ime i to obavezno ako želimo imati jasan pregled napravljenog. Za postavljanje sloja potrebno je na glavnom prozoru zaslona izabrati *Settings*, te unutar nje odabrati sloj. Sloj koji je tada uključen naziva se aktivni sloj (*Active Level*). Sve operacije koje su rađene u određenom sloju automatski se i pohranjuju u tom sloju. Pojedine slojeve aktiviramo tako da odabirom funkcije *Settings-Level Manager* (Slika 13.) izaberemo brojeve radnih slojeva. Na taj način odabirući radne slojeve, na ekranu se prikazuju njihovi sadržaji koji su prethodno pohranjeni ako se na njima već radilo.



Slika 13. Dijaloški prozor Level Manager

Ovakav način crtanja je veoma praktičan jer omogućava da kod složenih crteža sami logički organiziramo što će na pojedinom sloju biti prikazano. Struktura crteža Vrbanj je prikazana u Tablica 3.

Dalje trebamo nacrtati pravokutnik, tj. teoretsku dimenziju katastarskog plana, odabiremo alat *Place Rectangle* koja se nalazi u *Main* traci s alatima na lijevoj strani ekrana. Za postavljanje pravokutnika potrebne su dvije točke koje čine jednu od dijagonala pravokutnika, a definiramo ih klikom miša ili u našem slučaju pomoću *Key-in* prozora. Pomoću *Key-in* prozora se unose podaci s tipkovnice pa

se on najviše upotrebljava kada trebamo crtati prema zadanim koordinatama. Nakon što je nacrtan prvi pravokutnik, dalje se upotrebom alata za kopiranje objekta (*Copy Element*) i koristeći hvatala (*Snap*) nacrtat će kompletna koordinatna mreža u vektorskom obliku s podjelom na listove 1000x800, 200x200, te 40x40 hvati gdje smo pritom koristili i rubne koordinate listova veličine 40x40 hvati, kao identične točke.

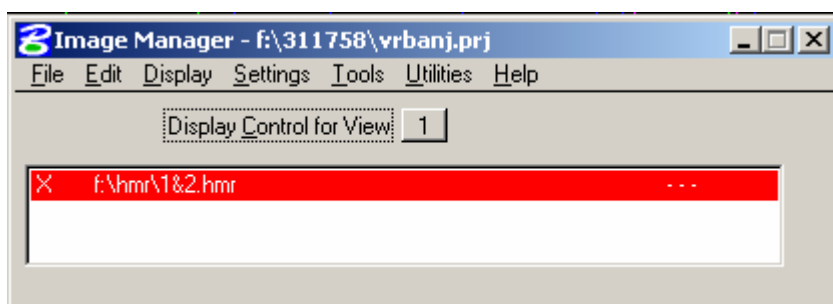
4.2.1. MicroStation Descartes

Nakon što je nacrtan okvir u njega treba najprije približno smjestiti rasterske slike da bi ih kasnije transformacijom smjestili u teoretske dimenzije. To približno smještanje i transformaciju ćemo izvesti pomoću *MicroStation Descartes* baznog prozora *Image Manager*.

MicroStation Descartes je program sa alatima za georeferenciranje, transformaciju i vektorizaciju rasterske i vektorske slike. Proizvela ga je tvrtka HMR, Inc. (Kanada) po kojoj je rasterski format, prilagođen *Descartesu* dobio ime. Program se odlikuje brzinom prikaza, interaktivnim sučeljem i kvalitetnim funkcijama za transformaciju. On podržava 24-bitni prikaz, te omogućava otvaranje, editiranje i snimanje većeg broja rasterskih formata. Dostupan je za *DOS*, *Windows 3.11*, *Windows 95*, *Windows NT* i razne verzije UNIX-a programa.

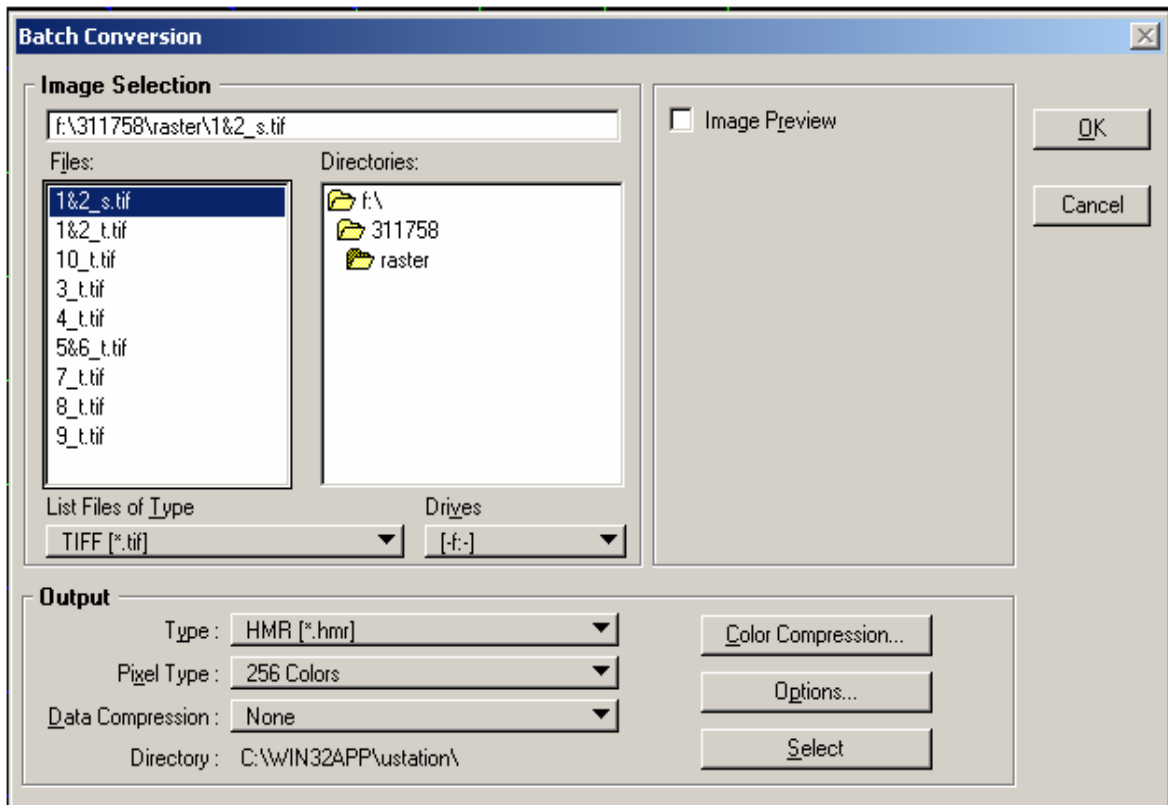
MicroStation se koristi kao CAD program i iz njega se direktno pristupa *Descartesu*. On obuhvaća i opsežan *MDL (MicroStation Development Language)* jezik pomoću kojeg su proširene CAD funkcije, što omogućuje integraciju s drugim *MicroStation* GIS i CAD softverom. Kombinacija MDL-a i C programa, dizajnirana je tako da se lako uklapa u *MicroStation*. Sav *Tool box*, meni, *dialog* i ostale *interface* operacije su u sklopu *MicroStation* konvencija. *MicroStation Descartes* prikazuje slike u HMR ekstenziji i transformacijski model u REG fileu. U tom fileu se pohranjuju koordinate i mjere u standardnim mjernim jedinicama (metrima, hvatima, itd.), ranije postavljenih jedinica u DGN fileovima. Između njih mora biti naznačena relacijska veza. Mjerne jedinice se definiraju u *Descartes.ini* fileu, koje *MicroStation* prepoznaje kao radne jedinice (metre, kilometre, hvate, inče itd.). *Descartes.ini* file je ASCII file instaliran u *MicroStation Descartes* direktoriju.

Nakon pokretanja *Descartes-a*, u File izborniku otvaramo prozor *Image Manager* (Slika 14.). *Image Manager* nudi mogućnosti za jednobitnu, sivu i kolor obradu, omogućava importiranje, eksportiranje datoteka te sažimanje podataka i ispis.



Slika 14. Dijaloški prozor *Image Manager*

U *Descartes*-u postoji i alat za konverziju između podržanih formata (*Batch Import-Export*). *Dialog box* kojim se priprema proces konverzije *Batch Conversion* (Slika 15.), sadrži odabir ulazne datoteke (*Image Selection*) i odabir nove, izlazne datoteke sa izborom formata, broja boja, vrste kompresije i imena direktorija u kojem će se nalaziti novonastala datoteka (*Output*).



Slika 15. Dijaloški prozor *Batch Conversion*

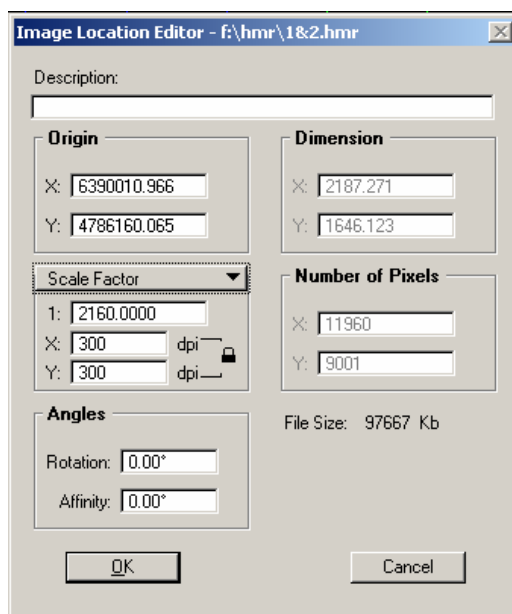
Konverzija je transformacija zapisa datoteke iz jednog formata u drugi. S obzirom na zahtjeve programa *MicroStation Descartes* rasterske slike je potrebno konvertirati u HMR format. Postupak se obavlja u okviru *Batch Conversion Dialog Box* alata, koji omogućuje tri različite mogućnosti za broj boja izlazne HMR datoteke (dvije boje, 256 boja i 8-bitni *GrayScale*). S obzirom da su ulazni podaci u *TIFF Color* zapisu s indeksiranih 256 boja, konvertirani su u 256 boja HMR zapisa. Transformacije se rade između četiri vrste TIFF (24-bitni *color*, 8-bitna siva, 8-bitni *color* i 1-bitni) zapisa i dva HMR (256 boja). Važno je napomenuti da je HMR datoteka zauzela osam puta više memorijskog prostora od 1-bitne datoteke, ali *Descartes* se upravo odlikuje brzinom prikaza i obrade većih HMR datoteka.

Rasterska slika koja je definirana kao referentna (*Raster Reference*) može biti importirana u *Image Manageru* i sačuvana u okviru *MicroStation Descartes* projekta. Projekt kreiramo tako da u file izborniku odaberemo *Project*, odnosno *New* i damo mu ime. *MicroStation Descartes* projekt također može biti pridružen DGN datoteci. Pri otvaranju takve DGN datoteke učitava se projekt (*.prj) sa svim datotekama (*.rsp, *.thm, i dr.) koje definiraju sačuvane parametre.

Dodatne funkcije koje proširuju mogućnosti *Image Managera* su:

- *Image Transform*, koji se koristi za postavljanje, premještanje i promjenu veličine slike.
- *Register*, koji se koristi za transformiranje slike
- *Vectorize* omogućava digitalizaciju linija i koristi se za konvertiranje rasterskih elemenata u vektorske.
- ...

Približno smještanje rasterskih slika radimo tako da u izborniku *File* odaberemo bazni prozor *Image Manager*. U tom okviru dijaloga odaberemo rastersku sliku, a potom iz izbornika *File* odaberemo *Properties*, odnosno *Location* (Slika 16.), gdje definiramo *Origin* (ishodište tj. donji lijevi kut) i *Scale Faktor* (mjerilo 1:2880).



Slika 16. Dijaloški prozor *Location*

Nakon što je rasterska slika smještena, pod izbornikom *Utilities* unutar *Image Managera* odabiremo *Register* (Slika 17.). To nam otvara novi prozor *Register* koji nam služi za geometrijsku transformaciju rasterskih ili vektorskih podataka. Prozor *Register* obuhvaća stupce: *Control Point #* (redni broj identične točke), on (oznakom X označava da je pojedina točka uključena u model transformacije), *Base System* (TREBA: koordinate kontrolnih točaka koje želimo postići transformacijom), *Uncorrected System* (IMA: koordinate kontrolnih točaka netransformiranog modela), *residuals* (odstupanja po koordinatnim osima, dok XY predstavljaju linearno odstupanje točke). Na dnu *On/Total* pokazuje koliko je točaka uključeno u model transformacije od ukupnog broja kontrolnih točaka, a *Standard Deviation* standardnu devijaciju kontrolnih točaka.

Register - f:\rgr\10_a.rgr

File Edit View Tools Settings Apply

Model Selected: (3 pts or +) Affine-1 (Move, Rotate, Scale, Lean)

Actual Model: (3 pts or +) Affine-1 (Move, Rotate, Scale, Lean)

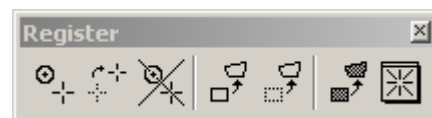
Control Point #	On	Base System		Uncorrected System		Residuals		
		X	Y	X	Y	X	Y	XY
75	X	6389303.488	4780603.916	6389329.411	4780610.180	-0.507	-0.297	0.587
76	X	6389303.488	4780679.776	6389328.317	4780684.744	-0.555	0.271	0.618
77	X	6389303.488	4780755.635	6389327.496	4780759.582	-0.876	0.565	1.043
78	X	6389303.488	4780831.494	6389326.402	4780835.295	-0.925	-0.016	0.925

On/Total: 88 / 88 Standard Deviations: 0.753 0.950 1.083

Slika 17. Prozor Register, alat za izradu modela transformacije

Postupak se sastoji od definiranja modela transformacije i samog procesa transformacije. Definiranje modela transformacije obavlja se tako da se izabere vrsta transformacije i koordinate kontrolnih točaka u oba koordinatna sustava (*Base System* i *Uncorrected System*).

Da bi rastersku sliku mogli transformirati u koordinatnu mrežu potreban nam je odgovarajući alat i identične točke. Alat kojim ćemo se poslužiti će biti naredba *Register* koja se nalazi unutar prozora *Register* pod izbornikom *Tools* (Slika 18.), a točke koordinatne mreže će nam poslužiti kao identične točke.



Slika 18. Register alati

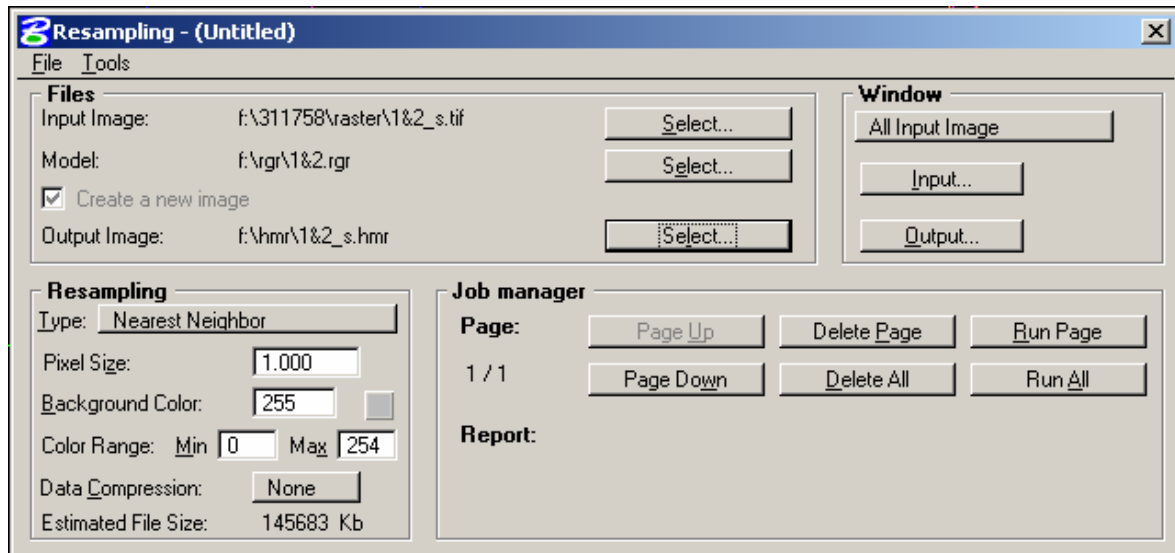
Odabiremo alatnu funkciju *Place Control Point* (prva lijevo na slici 18) za postavljanje identične točke. Nakon izbora ovog alata pokazivač (kursor) poprima oblik križića. Ovakav pokazivač omogućuje nam izbor željene točke na digitalnom katastarskom planu. Kod postavljanja identičnih točaka potrebno je prvo definirati položaj točke sjecišta na koordinatnoj mreži (*base control point mark*) pritiskom na obje tipke miša (*snap*). Nakon toga definiramo identične točke koordinatne mreže na rasteru (*uncorrected control point mark*).

U tablici *Register* se automatski registriraju identične točke koje smo odabrali "snepiranjem" i prikazuju se njihova odstupanja tj. statističke informacije o ispravnosti transformacijskog modela po kojima možemo vidjeti kakva su odstupanja. Pomoću tih informacija možemo vršiti kontrolu i ispraviti eventualne pogreške.

Nakon definiranja modela transformacije koji je sa zadovoljavajućom točnošću transformiran u koordinatnu mrežu, potrebno ga je sačuvati u registar datoteke pod "rgr" ekstenzijom.

Kada smo označili točke transformacije u izborniku *Apply* otvaramo dijaloški prozor *Resampling* pomoću kojega ćemo provesti transformaciju.

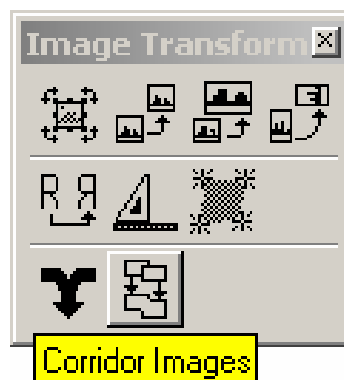
Prozor *Resampling* sadrži mogućnosti za odabir ulazne datoteke, modela transformacije i izlazne (transformirane) datoteke (Slika 19.). Unutar ovog prozora također se nalaze i mogućnosti izbora kompresije, tipa budućeg rastera, raspona boja itd. Proces transformacije se pokreće naredbom *Run Page*.



Slika 19. Dijaloški prozor *Resampling*.

Ovim postupkom smo dobili rasterski HMR file koji je transformiran i smješten točno u teoretske dimenzije tj. točke koordinatne mreže rastera su postavljene točno na teoretske točke sjecišta koordinatne mreže.

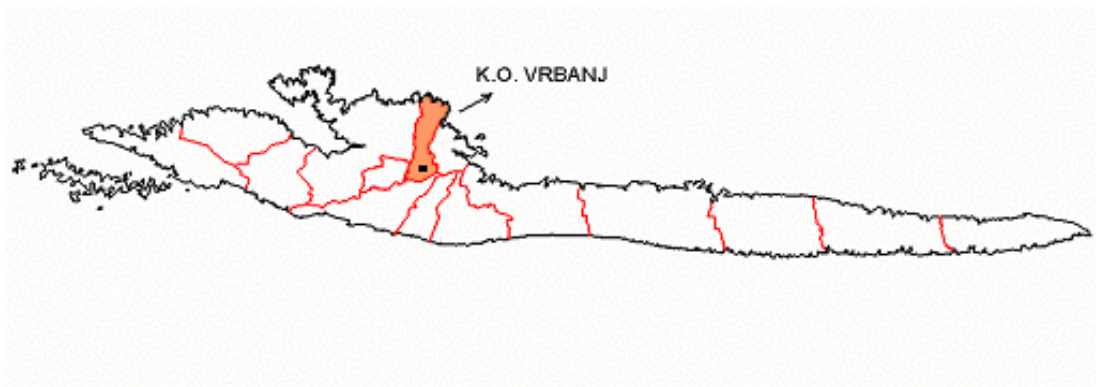
Prije samog postupka vektorizacije, još nam preostaje da izrežemo nepotrebni višak podataka s planova. To činimo da ne bi došlo do preklapanja između rasterskih planova. Unutar padajućeg menija *Tools* odaberemo *Image/Image Transform* (Slika 20.) alate. Naredbom *Corridor* iz tog alata režemo rastere koje smo prethodno transformirali i ostavljamo samo korisni prostor.



Slika 20. Alat *Image Transform* za obradu slike

5. Georeferenciranje katastarskih planova K.o. Vrbanj

K.o. Vrbanj se nalazi u unutrašnjem dijelu otoka Hvara i proteže se do sjeverne obale otoka. Središte joj je naselje Vrbanj (Slika 21.), najveće naselje na otoku s dugom i burnom poviješću. Vrbanj je bio središte pučkog ustanka kojeg je vodio Matija Ivanić od 1510.-1514. godine koji je završio porazom pučana i vješanjem njihovih vođa. To je bio jedan od prvih i najvećih buna na području današnje Hrvatske. Površina joj iznosi 888,427 hektara prema podacima dobivenim računski sa digitaliziranih katastarskih planova.



Slika 21. K.o. Vrbanj na otoku Hvaru

Kopije katastarskih planova K.o. Vrbanj sam dobio iz Ureda za katastar i geodetske poslove Stari Grad otok Hvar. Općina je prikazana na deset katastarskih planova grafičke izmjere, izrađenih u bečkom koordinatnom sustavu za vrijeme Austro-Ugarske monarhije koji su litografirani 1895. godine. Devet planova su u mjerilu 1:2880, dok je plan broj 9 koji prikazuje naselje Vrbanj prikazan u mjerilu 1:1440. Mjerna jedinica na tim planovima je hvat.

Skaniiranje je obavljeno skanerom Contex Cougar 25" Color (Slika 22.). Rezolucija skaniranih planova je 400x400 dpi, 8 bit indeksirane boje.



Slika 22. Skaner Contex Cougar 25" Color

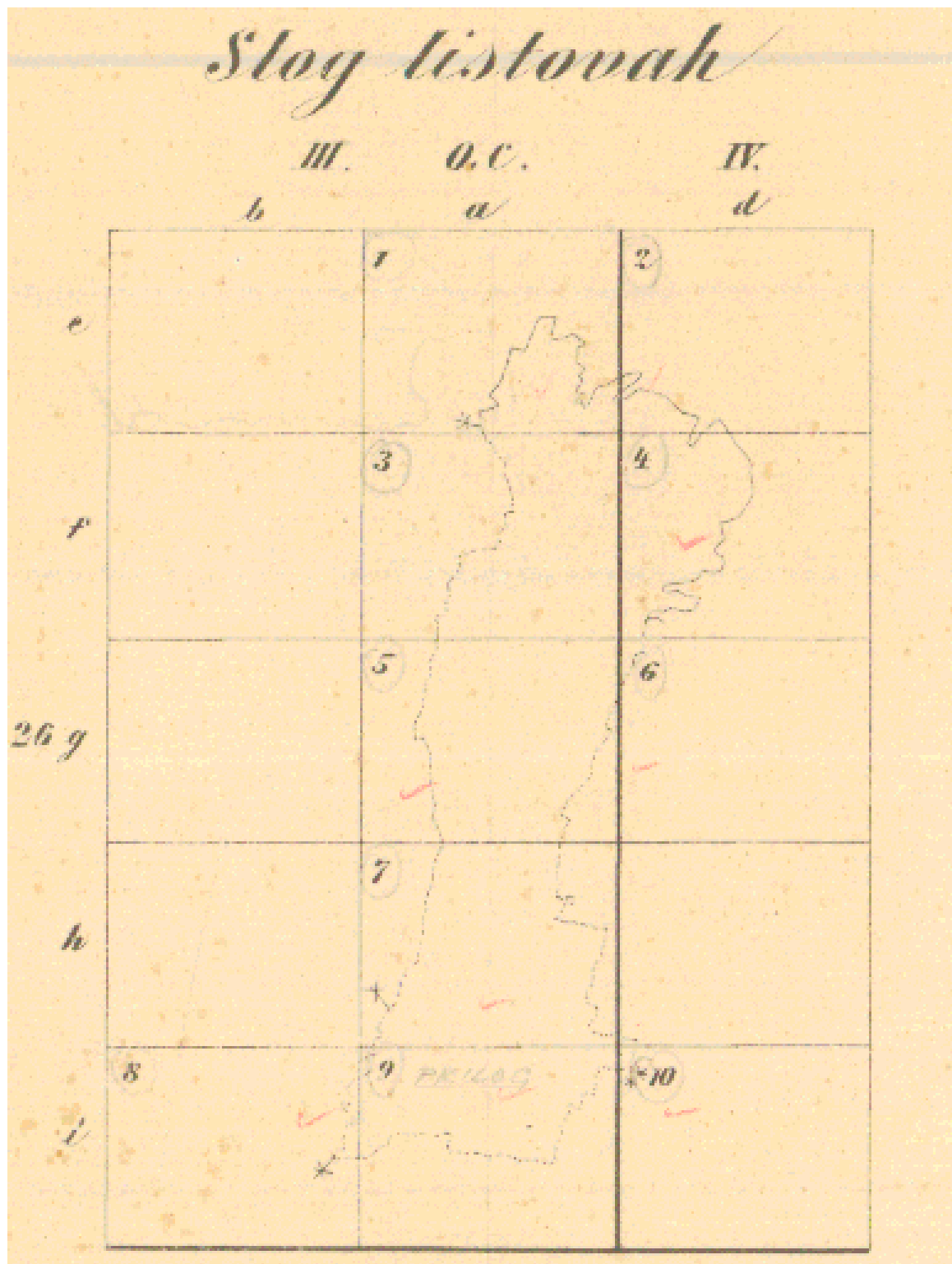
Tehničke mogućnosti skanera zadovoljavaju projektnim zadatkom zadane zahtjeve (Tablica 1.). Za skaniranje sam koristio softver *CAD Image I / SCAN*, s rezolucijom 400x400 dpi, odnosno 400 točkica po inču, što je za moje potrebe bilo dovoljno, u boji. Format koji sam dobio je *Tiff LZW compressed*.

Tablica 1. Tehnički podaci o skaneru

Max. razlučivost:	800 dpi
Točnost skaniranja:	0.1% +/- 1 pixel
Max. širina plana:	28" (711 mm)
Max. širina skaniranja:	25" (635 mm)
Max. debljina plana:	0.6" (15 mm)
Mogućnosti:	<ul style="list-style-type: none">• C/B;• 8 bit nijanse sivog;• 8 bit indeksirane boje;• 24 bit RGB
Kalibracija:	geometrijska i radiometrijska matricom

Budući da neki listovi obuhvaćaju manji dio katastarske općine, a i njihova ukupna površina je mala, oni su ili odrezani i fizički lijepljeni ili jednostavno nadocrtani uz susjedne listove veće površine. Tako su listovi broj *IK III 26 ae* i *IK IV 26 de* spojeni u jedan zajednički list 1&2, a ista je situacija i sa listovima *IK III 26 ag* i *IK IV 26 dg*. Na listu 9 prikazano je naselje Vrbanj u mjerilu 1:1440 zbog velike gustoće i usitnjenosti katastarskih čestica. Podjela na listove je prikazana na Slika 23.

Za uklapanje rasterskih prikaza katastarskih planova u koordinatnu mrežu korištena je Thin Plate Spline osim za uklapanje plana naselja Vrbanj gdje je korištena afina transformacija.



Slika 23. Podjela na listove katastarske općine Vrbanj

5.1. Georeferenciranje katastarskih planova

Katastarski planovi koje sam morao transformirati bili su u LZW komprimiranom Tiff formatu. Pošto *MicroStation Descartes SE* ne može otvoriti takve fileove, prije početka rada sam ih morao pohraniti bez sažimanja kako bi mogao raditi s njima.

Sa dobivenim Tiff *uncompressed fileovima* (256 boja, rezolucija 400x400) krenuo sam sa uklapanjem rastera u koordinatnu mrežu postupkom koji je objašnjen u poglavlju 4.2.1.

Za kontrolu odabira identičnih točaka služila su standardna odstupanja kod afine transformacije (Slika 24.) koji se izračunavaju nakon odabira svake nove točke u prozoru *Register*, a za samu transformaciju korišten je model *Thin Plate Spline*.

Control Point #	On	Base System		Uncorrected System		Residuals		
		X	Y	X	Y	X	Y	XY
75	X	6389303.488	4780603.916	6389329.411	4780610.180	-0.507	-0.297	0.587
76	X	6389303.488	4780679.776	6389328.317	4780684.744	-0.555	0.271	0.618
77	X	6389303.488	4780755.635	6389327.496	4780759.582	-0.876	0.565	1.043
78	X	6389303.488	4780831.494	6389326.402	4780835.295	-0.925	-0.016	0.925

On/Total: 88 / 88 Standard Deviations: 0.753 0.950 1.083

Control Point #	On	Base System		Uncorrected System		Residuals		
		X	Y	X	Y	X	Y	XY
52	X	6391048.250	4783183.139	6391059.827	4783180.432	1.863	0.347	1.895
53	X	6390972.390	4783183.139	6390985.423	4783180.023	1.072	0.819	1.349
54	X	6390896.531	4783183.139	6390910.324	4783179.614	0.977	1.290	1.619
55	X	6390820.672	4783183.139	6390836.452	4783179.819	-0.345	1.148	1.199

On/Total: 88 / 88 Standard Deviations: 1.531 1.195 1.443

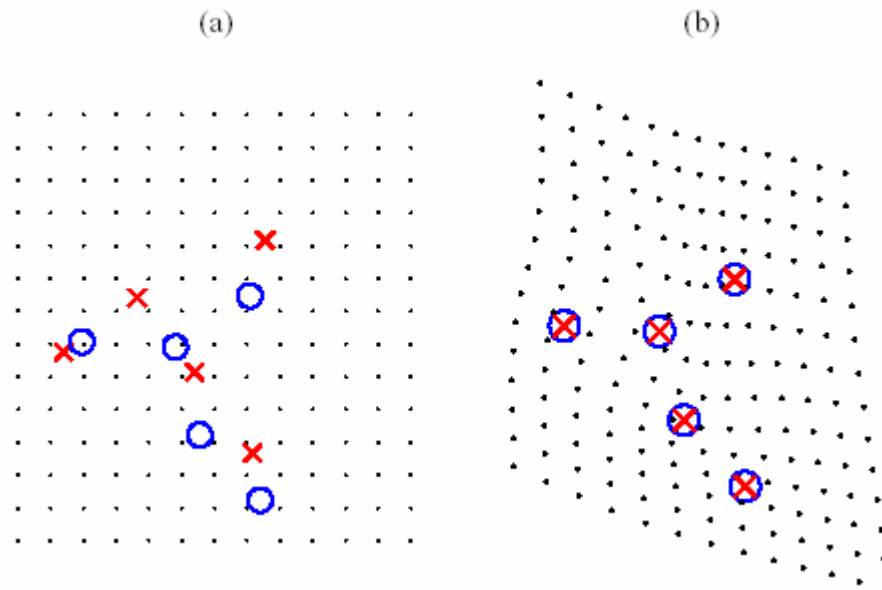
Control Point #	On	Base System		Uncorrected System		Residuals		
		X	Y	X	Y	X	Y	XY
60	X	6389910.362	4781665.949	6389923.324	4781666.728	-0.743	1.191	1.404
61	X	6389834.502	4781665.949	6389847.944	4781666.894	-0.446	1.538	1.602
62	X	6389758.643	4781665.949	6389771.189	4781668.054	1.227	0.891	1.516
63	X	6389682.784	4781665.949	6389696.606	4781668.219	0.728	1.239	1.437

On/Total: 87 / 87 Standard Deviations: 0.655 0.915 0.960

Slika 24. Primjeri standardnih odstupanja kod afine transformacije

5.1.1. Thin Plate Spline transformacija

Thin Plate Spline model omogućava precizno poravnavanje točaka iz dva koordinatna sustava, ulaznog (x,y) i izlaznog (U,V) (u ovom slučaju sustava koordinatne mreže iz *seed filea* i sa plana) tako da deformira raster upotrebljavajući dvije krivulje po x i y osi (Slika 25.). Model izračunava iskrivljenje svake pojedine kontrolne točke i računa minimalnu zakrivljenost površine između identičnih točaka.



Slika 25. Thin Plate Spline transformacija

Za (x,y) koordinate točaka sustava koji će se transformirati i (U,V) izlazne koordinate istih točaka u drugom sustavu *Thin Plate Spline* funkcije su definirane kao:

$$U(x, y) = A_1 + A_2x + A_3y + \sum_{i=1}^N F_i r_i^2 \ln r_i^2$$

gdje je N broj kontrolnih točaka, gdje je

$$r_i^2 = (x - x_i)^2 + (y - y_i)^2 + d^2$$

Jednadžba je jednaka za V koordinate s tim da se parametri A zamjenjuju sa B, a funkcija F sa G (URL 4.).

Utjecaj identičnih točaka je globalan, ali derivirane funkcije imaju minimalnu zakrivljenost između točki i postaju skoro linearne kako raste udaljenost od njih. Utjecaj pojedinih identičnih točki je lokaliziran i rapidno slabi kako raste udaljenost od njih. TPS funkcije interpoliraju vrijednosti na sve točke tako da se uvijek nove kontrolne točke uvijek mogu naknadno dodati u područje gdje transformacija ne zadovoljava.

Najveći nedostatak TPS-a je što za točno poravnavanje transformacija treba imati označene sve ekstremne točke. To nije problem kada su u pitanju glatke varijabilne transformacije kao što su npr. promjene koordinatnih sustava. Ipak, kada se TPS koristi za registriranje teških terena moglo bi biti potrebno uključivanje stotina kontrolnih točaka pošto bi bila potrebna kontrolna točka za svaku uzvisinu ili udolinu ili lomnu liniju.

Deriviranje parametara *Thin Plate Spline* transformacije uključuje rješavanje sustava jednačbi sa kvadratnom $(N+3)$ matricom, gdje je N broj kontrolnih točaka. Kada je broj N velik radi se o zadatku koji zahtjeva relativno puno vremena (oko 45 minuta za stotinjak točaka sa Celeron procesorom od 633 MHz).

Ostali nedostaci *Thin Plate Spline* su da točno reproducira vrijednosti (skupa sa greškama računanja) u svim kontrolnim točkama. Zbog toga metoda ne pruža mogućnost otkrivanja i ispravljanja grešaka u koordinatama kontrolnih točaka. Da bi se potvrdile vrijednosti transformacije potrebno je imati neovisan set točaka dovoljno velik (npr. pola N) da bi se osigurala cjelovita verifikacija. Ovo očigledno povećava troškove ili može ugroziti kvalitetu proizvoda ako je broj točaka za provjeru malen. Zato sam prije transformiranja provjerio odstupanja afine transformacije da bi se uvjerio da se prilikom izbora identičnih točaka nije potkrala kakva greška.

Možemo zaključiti da se *Thin Plate Spline* model može preporučiti za iskrivljenja koja se može precizno predstaviti sa nekoliko desetaka identičnih kontrolnih točaka.

5.1.2. Afina transformacija

Afina transformacija ravnine na ravninu je jedna od najjednostavnijih i najčešće primjenjivanih transformacija u geodeziji i u katastru. Primjenjuje se pri preklapanju, što je i ovdje slučaj, gdje je plan uklapan u teoretske dimenzije lista.

Za razliku od *Thin Plate Spline* modela, afina transformacija čuva paralelnost linija (izbjegavajući tako skraćivanje osi prilikom projiciranja u 2D) i udaljenosti između točaka makar se stvarne udaljenosti u dva sustava mogu razlikovati. Afina geometrijska transformacija zahtijeva barem tri identične kontrolne točke, a upotrebljava sve kontrolne točke da bi se pomoću metode najmanjih kvadrata odredilo koja je najprikladnija transformacija za cijeli objekt.

Pri afinoj transformaciji zadanoj s (n) parova afino približno pridruženih točaka postoji mogućnost procjenjivanja odstupanja. U tu svrhu najjednostavnije je nakon određivanja parametara transformirati zadanih (n) točaka sa plana, polaznog sustava x, y u rasterski sustav x', y' . (Lapaine i dr., 1994). Zbog velikog broja točaka odstupanja su mala.

Primjena afine transformacije i upotrebe većeg broja točaka omogućava još i procjenu točnosti parametara, kao i procjenu točnosti transformiranih koordinata. Uz mogućnost preklapanja, uključuje rotaciju, dvije translacije i promjenu mjerila u smjeru osi X i Y .

Formule koje se koriste pri afinij transformaciji koordinata su :

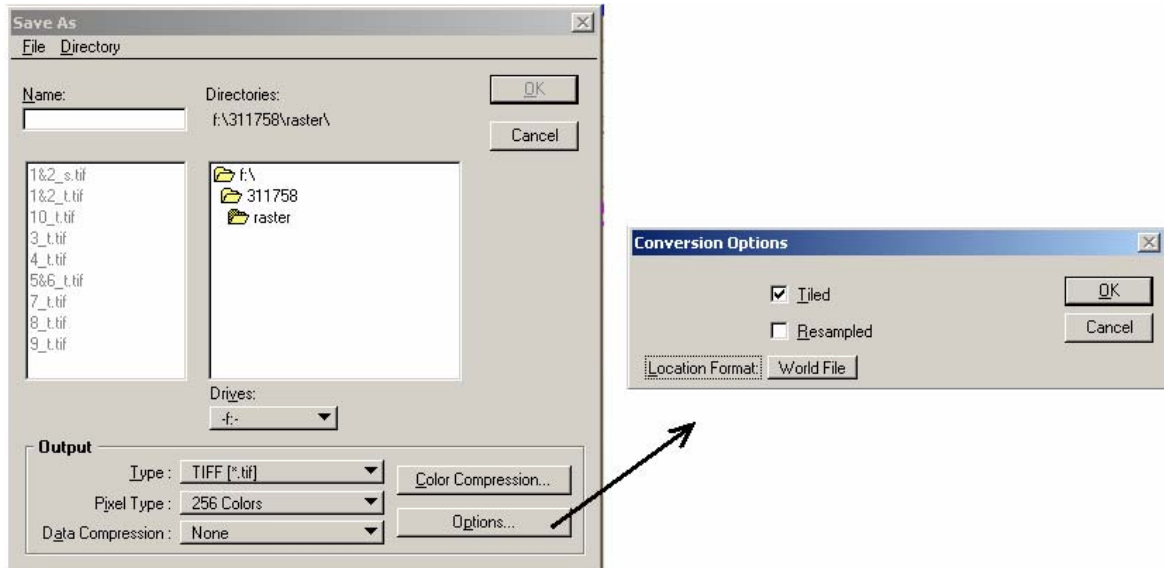
$$y' = a_1 y + b_1 x + c_1$$

$$x' = a_2 y + b_2 x + c_2$$

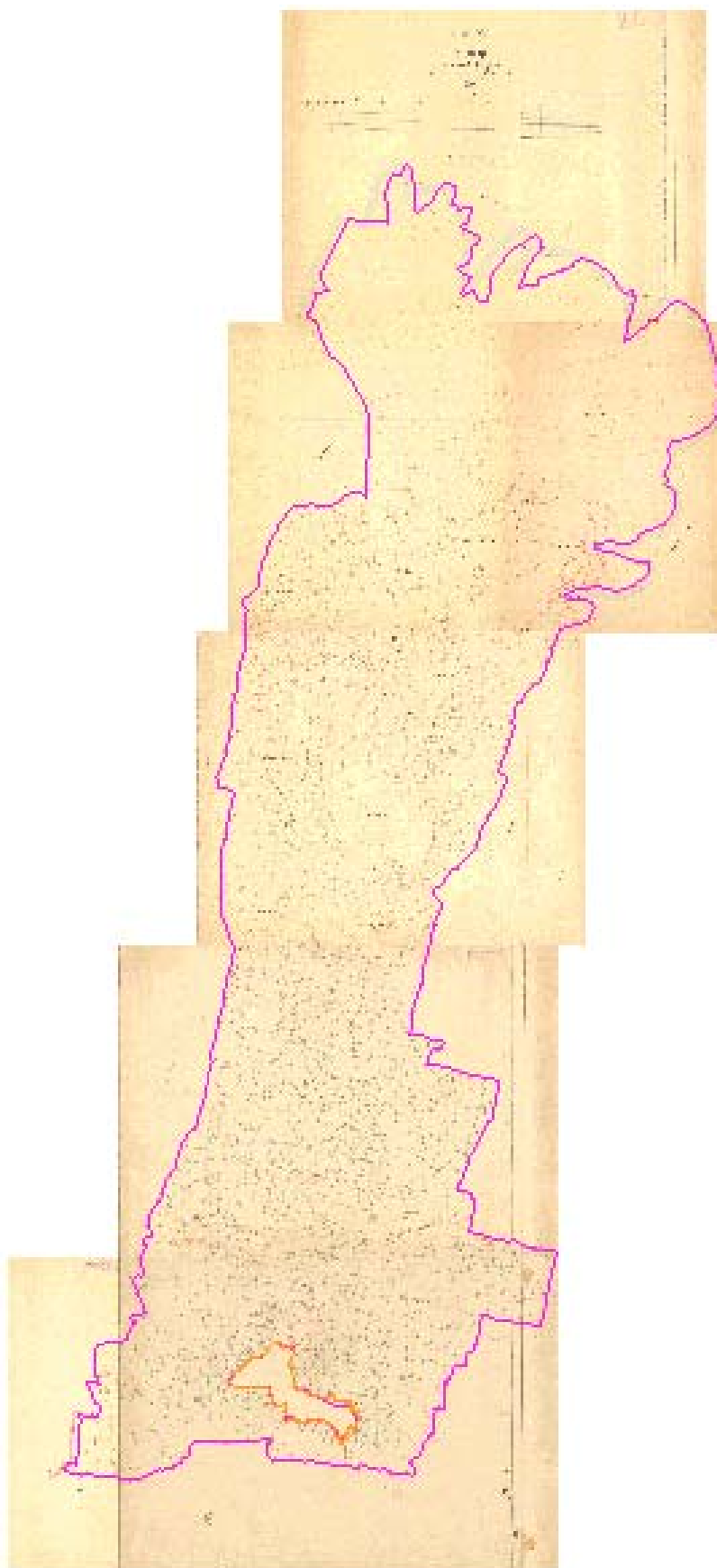
Za izračunavanje tih šest parametara transformacije (a_1 , b_1 , c_1 , a_2 , b_2 i c_2) dovoljno je poznavati koordinate triju točaka u oba sustava.

Razlika između afinog i *Thin Plate Spline* modele je što afina transformacija ne deformira raster i što ravnomjerno djeluje na cjelinu, dok *Thin Plate Spline* transformacija deformira osi koordinatnog sustava rastera i gubi utjecaj na područja s malom gustoćom identičnih točaka. Ujedno afin model transformacije omogućava provjeru odstupanja tijekom biranja identičnih točaka, tako da se lako mogu pronaći točke sa prevelikim odstupanjima.

Rezultati provedene transformacije su HMR fileovi (256 boja, *Packbits Compression*, rezolucija 400x400) koji su smješteni točno u koordinatnu mrežu. Nakon što se pomoću naredbe *Corridor Image* otkloni nepotrebnii višak sa plana radi uštede prostora te fileove treba spremiti u TIFF format sa elementima smještaja u prostoru koji se pohranjuju zasebno u datoteci TFW. To se izvede tako da se prilikom snimanja HMR-a izabere Type: TIFF i u prozoru *Options Location Format: World File* (Slika 26.). Konačni rezultat cijelog ovog postupka su georeferencirani listovi K.o. Vrbanj prikazani na Slika 27.



Slika 26. Spremanje HMR-a u prostorno smješteni TIFF format



Slika 27. Transformirani listovi K.O. Vrbanj

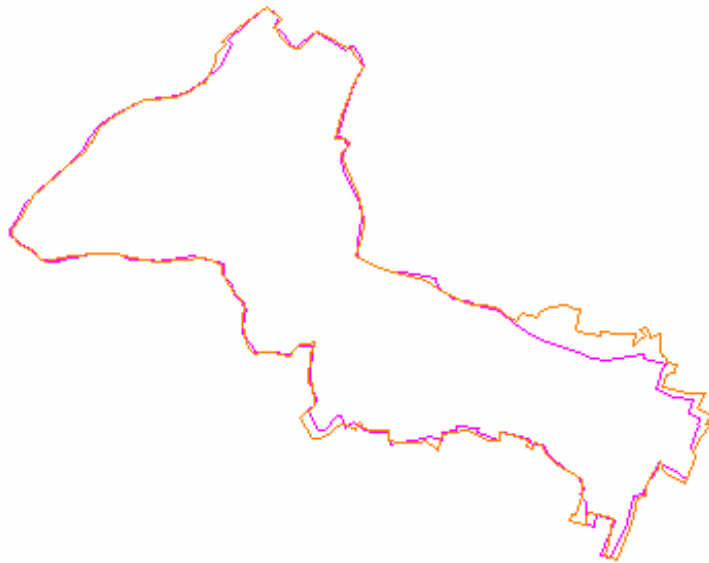
6. Analiza

Nakon završenog skaniranja i georeferenciranja K.o. Vrbanj kao rezultat sam dobio slijedeće datoteke koje se nalaze na jednom CD-u napravljenom prema tehničkim uputama (Državna geodetska uprava, 2002; URL 2.) i drugom na kojem se nalaze ostali podaci koje ću priložiti uz tekstualni dio diplomskog rada (Tablica 2.):

Tablica 2. Sadržaj i nazivi datoteka drugog CD-a

Direktorij	Datoteka	Napomena
root	Diplomski.doc	Digitalni zapis diplomskog rada
root	Vrbanj.dgn	Vektorski podaci K.o. Vrbanj
root	Vrbanj.prj	Projekt sa svim datotekama koje ga definiraju
hmr	*.HMR	Georeferencirani planovi u HMR formatu
rgr	*_a.rgr	Zapis koordinata identičnih točaka kod affine transformacije
rgr	*.rgr	Zapis koordinata identičnih točaka kod Thin Plate Spline transformacije

Datoteka Vrbanj.dgn je crtež u *MicroStationu* sa definiranim kartezijevim koordinatnim sustavom i postavljenom koordinatnom mrežom, nazivima i brojevima listova u koje su smješteni svi georeferencirani planovi. Podjela na slojeve je prikazana u Tablica 3. Na crtežu su osim podjele prikazane i granica katastarske općine Vrbanj i granice naselja Vrbanj – jedna granica prenesena sa lista broj 10 u mjerilu 1:2880 i jedna sa lista 9 u mjerilu 1:1440 koje se razlikuju zbog grešaka i deformacija na originalnim planovima (Slika 28.).



Slika 28. Granica naselja vektorizirana iz oba mjerila

Tablica 3. Slojevi crteža Vrbanj.dgn

Broj sloja	Ime sloja	Napomena
1	IK III 26 ae	-
2	IK IV 26 de	-
3	IK III 26 af	-
4	IK IV 26 df	-
5	IK III 26 ag	-
6	IK IV 26 dg	-
7	IK III 26 ah	-
8	IK IV 26 dh	-
9	IK III 26 bi	-
10	IK III 26 ai	-
11	IK IV 26 di	-
13	Granica K.o.	-
14	Naselje 1: 2880	-
15	Naselje 1: 1440	-

Podaci o fileovima koji su rezultat georeferenciranja kao što su njihov naziv, veličina i model transformacije nalaze se u Tablica 4

Tablica 4. Tehnički detalji transformiranja

List	Model transformacije	Vrijeme za transformaciju (min)	Veličina HMR datoteke (Mb)	Veličina komprimirane (Packbits) HMR datoteke (Mb)	Veličina TIFF datoteke (Mb)
1&2	Thin plate spline	40	145,683	97,668	92,381
3	Thin plate spline	22	98,576	70,671	60,546
4	Thin plate spline	9	81,296	60,759	45,900
5&6	Thin plate spline	37	135,891	105,904	84,062
7	Thin plate spline	37	147,987	116,143	93,511
8	Thin plate spline	7	43,469	28,825	23,551
9	Afina	4	135,891	95,615	71,526
10	Thin plate spline	41	164,355	127,407	93,629

6.1. Analiza pojedinih planova

Planovi 1 i 2 (sekcije *IK III 26 ae* i *IK IV 26 de*) su spojeni u jedan list 1&2. Desna strana lista 1 i lijeva strana lista broj 2 su odrezani kako bi se uštedjelo na prostoru. Na odrežanim stranama je naknadno ucrтана podjela, a u donjem desnom uglu crtež malo izlazi izvan nje. Metoda kojom je izvršena transformacija je bila *Thin Plate Spline*. Upotrijebljeno je 88 identičnih točaka.

Datoteka sa odstupanjima afine transformacije koji su poslužili za kontrolu prilikom odabira je nazvana 1&2_a.rgr, a sa parametrima *Thin Plate Spline* transformacije 1&2.rgr. Standardna devijacija po osi x iznosi 1,444 metra, 1,012 po y i 1,086 po xy. Ova odstupanja ne bi trebala biti veća od 0,2xM ili za M 1:2880 slučaju 0,6 metara ali se u ovom slučaju se ne mogu postići bolji rezultati zbog starosti i prvotne kvalitete izrade planova. Deformacije na ovim planovima su prosječno veće od devijacija ostalih listova, a najveći odstupanja su na gornjem desnom rubu slike što je vjerojatno posljedica rezanja i spajanja listova kao i njihove veličine. Deformacije po x osi su veće nego po y, što se može pripisati tome da je list širi po osi x.

Vrijeme potrebno za transformaciju procesorom Celeron 633 MHz bilo 40 minuta, a kao rezultat dobivena je HMR datoteka 1&2.HMR veličine 145,683 Mb. Taj file je radi uštede prostora komprimiran *PackBits* metodom i veličina tog komprimiranog file je 97,668 Mb. Nakon što je se spremi kao .tfw dobiven je konačni rezultat

transformacije planova 1 i 2: georeferencirana datoteka 1&2_t.tiff veličine 92,381 Mb.

Plan 3 (sekcija *IK III 26 af*) je odrezan sa lijeve strane radi uštede prostora i na odrezani rub je naknadno ucrtana podjela. List je u dobrom stanju i oznake palčane mreže su jasno vidljive pa je uzeto ukupno 76 identičnih točaka. Standardna odstupanja affine transformacije po x osi su 0,866, po y 1,051, a po xy 1,057. Podaci affine i *Thin Plate Spline* transformacije su spremljeni u datotekama 3_a.rgr i 3.rgr. Resampliranje rastera je trajalo 22 minute. Transformirani file 3.HMR je veličine 98,576 Mb, a konačni 3_t.tiff file 60,546 Mb.

Plan 4 (sekcija *IK IV 26 df*) je odrezan s desne strane i ima naknadno ucrtanu palčanu podjelu s te strane. Pri vrhu tog dijela dio crteža izlazi izvan granica podjele pa je na tom mjestu nema. List je dobro očuvan ali su rukom dopisane neke zabilješke, koje se nalaze na praznom dijelu lista. Za transformaciju je odabrana 61 identična točka. Standardna odstupanja affine transformacije po x osi su 0,512 metara po osi x, 1,253 po osi y i 1,159 po xy. U ovom slučaju su odstupanja po y osi zamjetno veća nego po x. Podaci affine i *Thin Plate Spline* transformacije su spremljeni u datotekama 4_a.rgr i 4.rgr. Resampliranje rastera je trajalo 9 minuta. Transformirani file 4.HMR je veličine 81,296 Mb, a konačni 4_t.tiff file 45,900Mb.

Planovi 5&6 (sekcije *IK III 26 ag* i *IK IV 26 dg*) su spojeni u jedan list. List broj 5 je odrezan sa lijeve, a broj šest sa desne strane. Na listu broj 6 se nalazi samo mali dio općine u gornjem desnom uglu. Oba lista su dobro očuvana osim nekoliko mrlja od tuša. Za transformaciju je upotrijebljeno 88 identičnih točaka. Standardna odstupanja affine transformacije po x osi su 1,531 metara po osi x, 1,195 po osi y i 1,443 po xy. Odstupanja su kao i kod listova 1&2 malo veća od ostalih listova što se može pripisati rezanju i spajanju listova i njihovoj veličini. Podaci affine i *Thin Plate Spline* transformacije su spremljeni u datotekama 5&6_a.rgr i 5&6.rgr. Resampliranje rastera je trajalo 37 minuta. Transformirani file 5&6.HMR je veličine 135,891 Mb, a konačni 5&6_t.tiff file 84,062 Mb.

Plan broj 7 (sekcija *IK III 26 ah*) je vrlo dobro sačuvan, nigdje nije rezan osim što u donjem desnom rubu mali dio crteža izlazi izvan granica podjele. Na listu se nalaze neke zabilješke olovkom. Za transformaciju je odabrano 87 identičnih točaka. Standardna odstupanja affine transformacije po x osi su 0,655 metara po osi x, 0,915 po osi y i 0,960 po xy. Podaci affine i *Thin Plate Spline* transformacije su spremljeni u datotekama 7_a.rgr i 7.rgr. Nakon 37 minuta resampliranja dobivena je transformirana datoteka 7.HMR veličine 147,987 Mb. Konačni rezultat je 7_t.tiff file veličine 93,511 Mb.

Plan 8 (sekcija *IK III 26 bi*) je prikazuje mali dio katastarske općine pa je izrezan sa lijeve strane, a na odrezani rub je naknadno ucrtana podjela. Broj identičnih točaka uzetih za transformaciju je 54. Standardna devijacija affine transformacije po osi x je 0,297, po osi y 1,146, a po xy 1,045. I u ovom slučaju je list zamjetno više deformiran po osi y nego po x što se također može objasniti odnosom širine plana po jednoj i drugoj osi. Podaci affine i *Thin Plate Spline* transformacije su spremljeni

u datotekama 8_a.rgr i 8.rgr. List je resampliran 7 minuta, a kao rezultat je dobiven file 8.HMR veličine 43,469 Mb. Konačni rezultat je file 8_t.tiff veličine 23,551Mb.

Plan 9 sadrži naselje Vrbanj prikazano u mjerilu 1:1440. Ovaj list nije uklapan u koordinatnu mrežu nego je prostorno smješten pomoću karakterističnih točaka granice naselja. Pošto se granica naselja u M 1:1440 i M 1:2880 ne poklapaju u svim segmentima bilo je moguće naći samo 18 identičnih kontrolnih točaka. Ove točke nisu ravnomjerno raspoređene već ih na nekim mjestima ima puno, a na nekim mjestima ih uopće nema. Zbog toga je odabran afin model transformacije. Standardno odstupanje po osi x iznosi 0,881, po osi y 0,922, a po xy 0,950. podaci afine transformacije su spremljeni u datoteku 9_a.rgr. Resampliranje je trajalo 4 minute, a kao rezultat je dobivena datoteka 9.HMR veličine 135,891 Mb. Konačna datoteka 9_t.tiff zauzima 71,526 Mb.

Plan 10 (sekcija *IK III 26 aī*) je kompletan i ima dodan mali dio u gornjem desnom kutu. U sredini lista se nalazi prazno mjesto gdje bi trebalo biti prikazano naselje Vrbanj. To nije učinjeno zbog velike gustoće čestica. List je oštećen na dva mjesta i ispod tih oštećenja se ne vide čestice. Broj identičnih točaka uzetih za transformaciju je 88. Standardno odstupanje po osi x iznosi 0,753, po osi y 0,950, a po xy 1,083. Podaci afine i *Thin Plate Spline* transformacije su spremljeni u datotekama 10_a.rgr i 10.rgr. Resampliranje rastera je trajalo 41 minutu. Transformirani file 10.HMR je veličine 164,355 Mb, a konačni 10_t.tiff file 93,629 Mb.

Uz georeferenciranje, bio je zadatak i usporediti površinu naselja Vrbanj prikazanog na planu broj 9 i 10 (Tablica 5.) Površina naselja na planu 9 iznosi 99 684 metara², a površina tog istog naselja na planu 10 iznosi 94 550 metara², što znači da razlika iznosi 5 133 metra² ili oko 5%.

Tablica 5. Površine općine i naselja Vrbanj

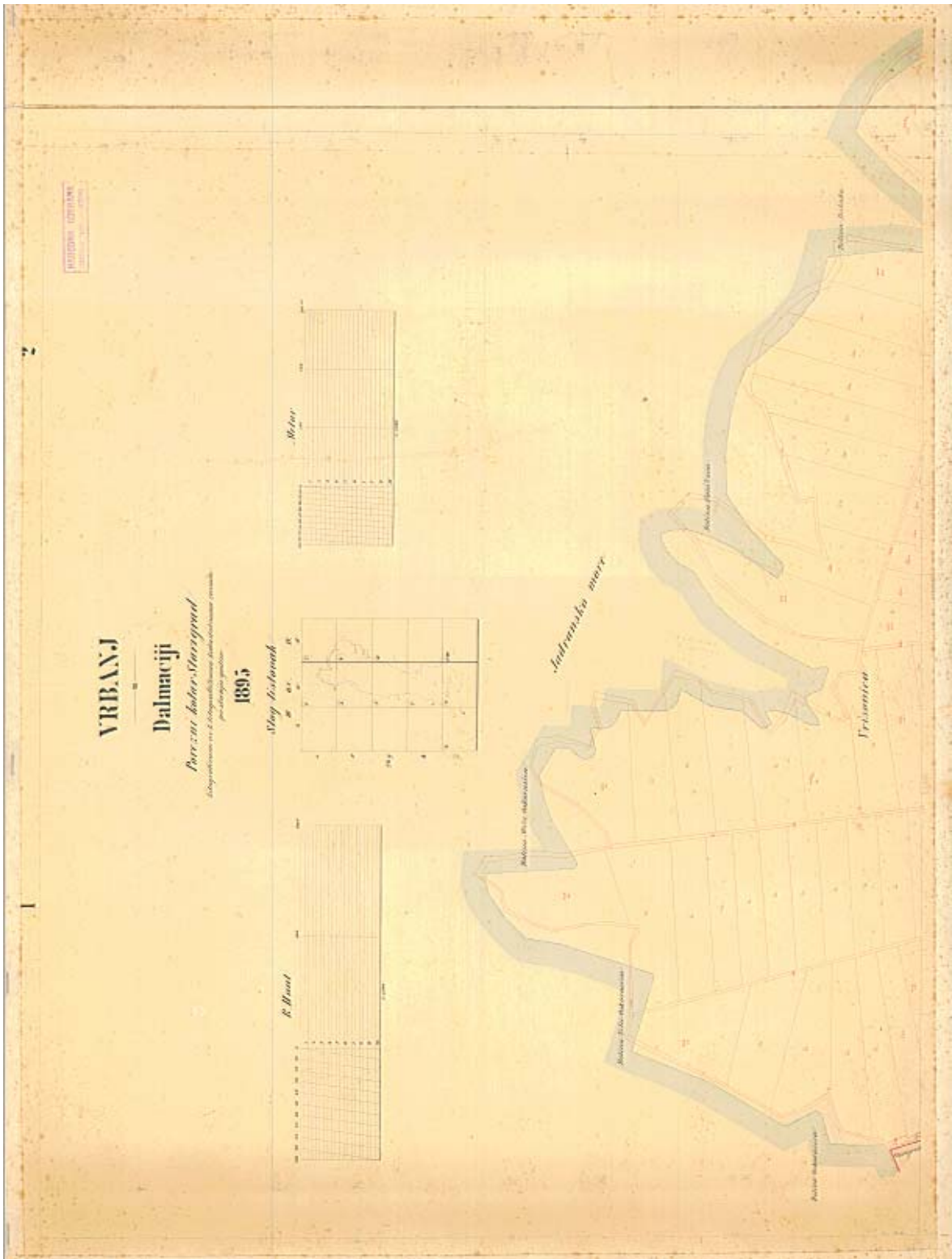
Površina K.o. Vrbanj	8 884 270 m ²
Površina naselja Vrbanj u mjerilu 1 : 1440	99 684 m ²
Površina naselja Vrbanj u mjerilu 1 : 2880	94 550 m ²
Razlika	5 133 m ² ili oko 5%.

Sva standardna odstupanja i najveća odstupanja su prikazana u Tablica 6.

Tablica 6. Standardna odstupanja i najveća odstupanja

List	Broj točaka	Standardna odstupanja [m]			Najveće odstupanje [m]			
		X	Y	XY	Točka	X	Y	XY
1&2	87	1,444	1,012	1,086	24	-6,579	0,149	6,581
3	76	0,866	1,051	1,057	69	0,551	5,942	5,968
4	61	0,512	1,253	1,159	18	-0,339	6,312	6,321
5&6	88	1,531	1,195	1,443	48	7,190	1,118	7,277
7	87	0,655	0,915	0,960	45	-2,149	-7,064	7,384
8	54	0,297	1,146	1,045	48	-0,740	5,205	5,257
9	18	0,881	0,922	0,950	28	-3,591	6,474	7,404
10	88	0,753	0,950	1,083	6	-0,517	-3,533	3,570
Prosjek	70	0,867	1,055	1,098				

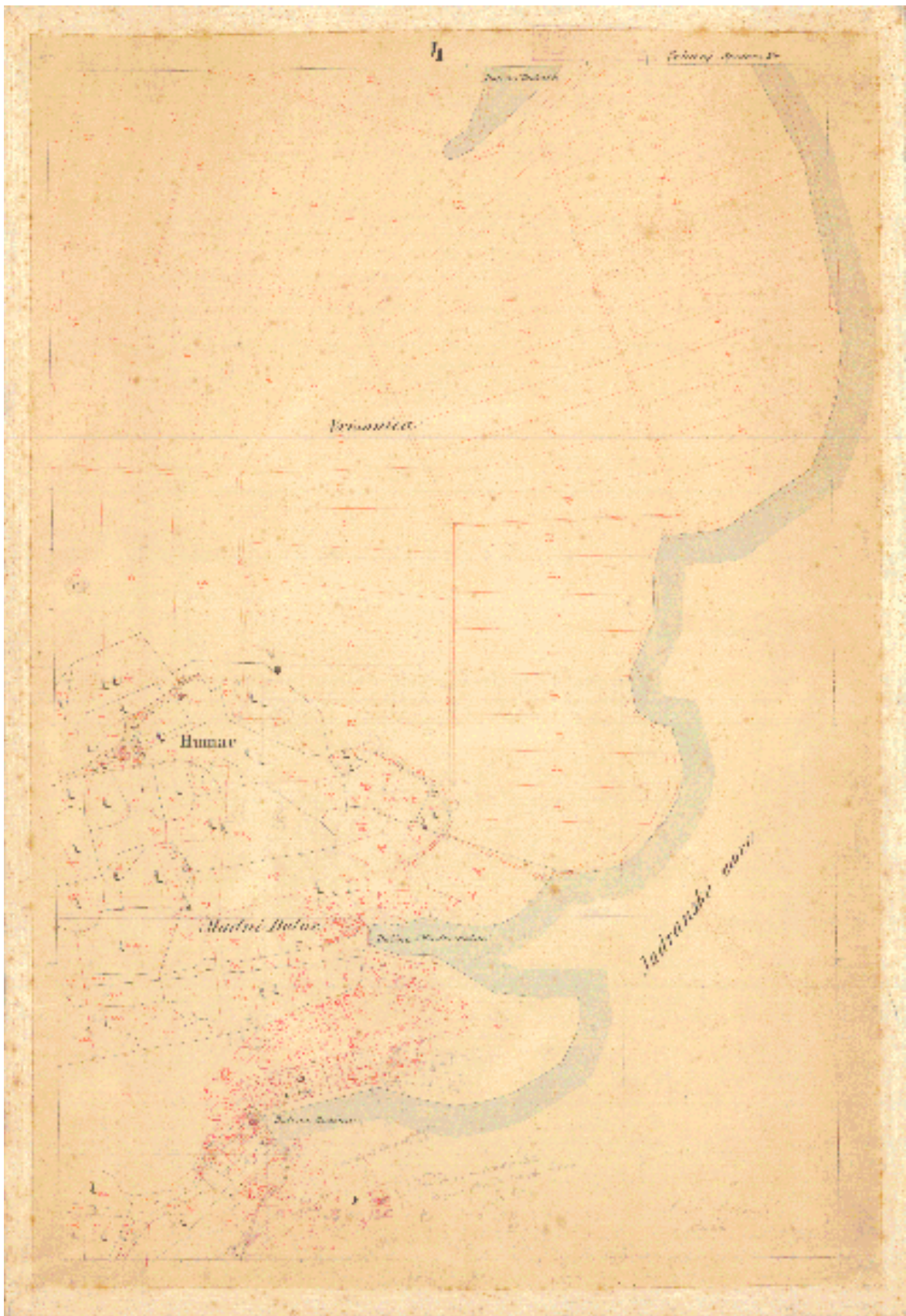
Pojedinačne listove prikazuju slike 29. – 36.



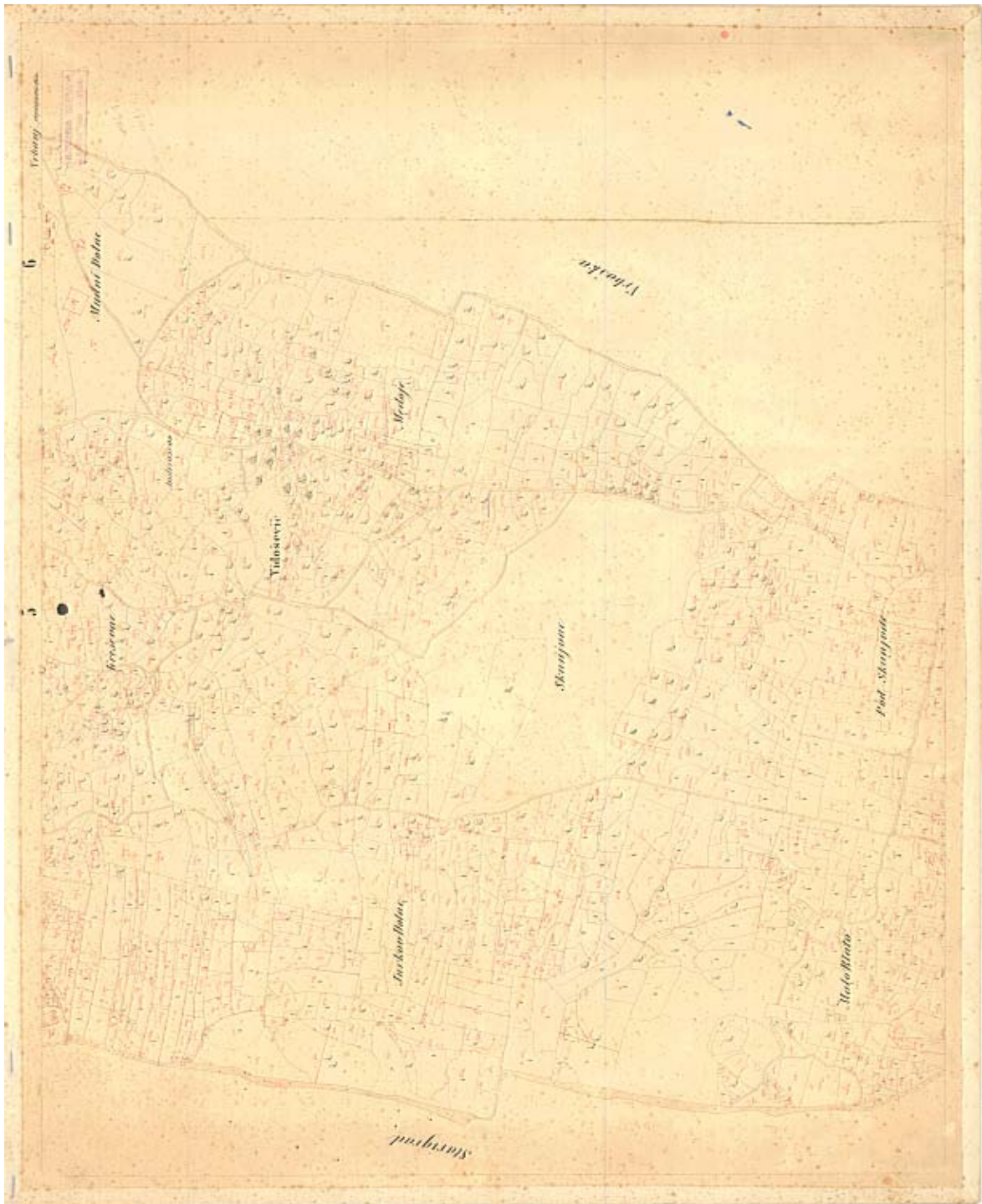
Slika 29. K.O. Vrbanj listovi 1 i 2 (IK III 26 ae i IK IV 26 de)



Slika 30. K.O. Vrbanj list 3 (IK III 26 af)



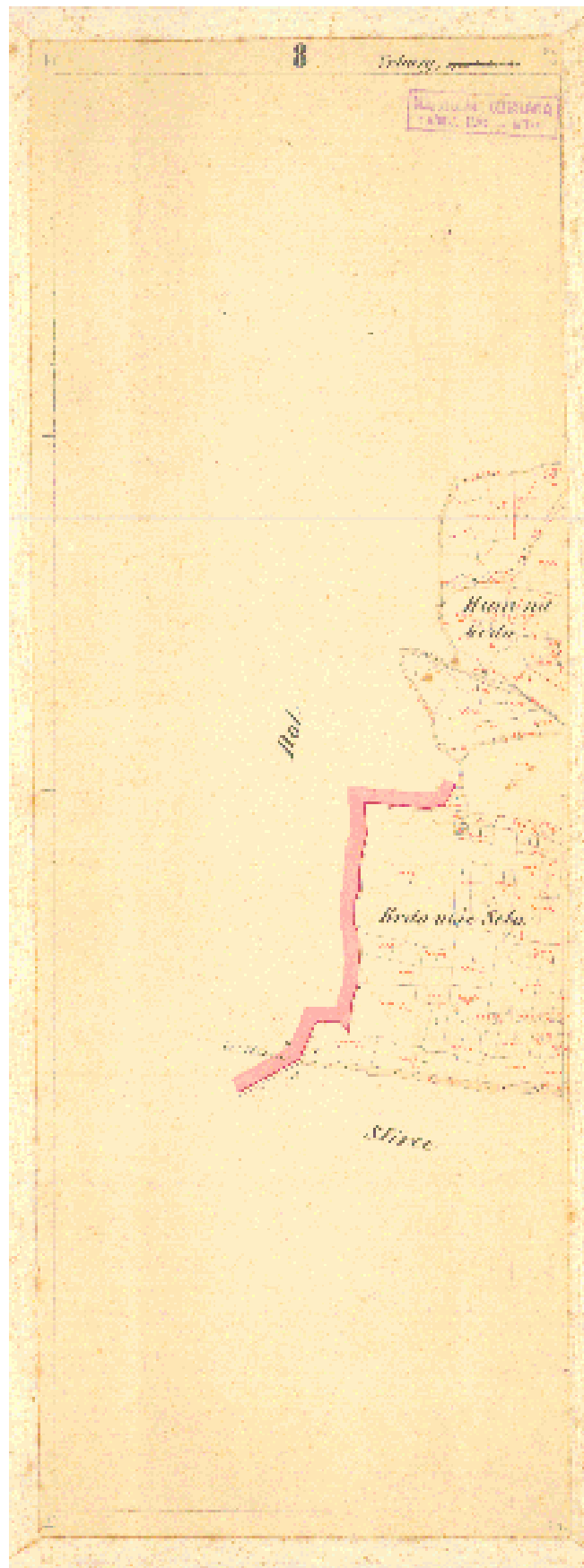
Slika 31. K.O. Vrbanj list 4 (IK IV 26 df)



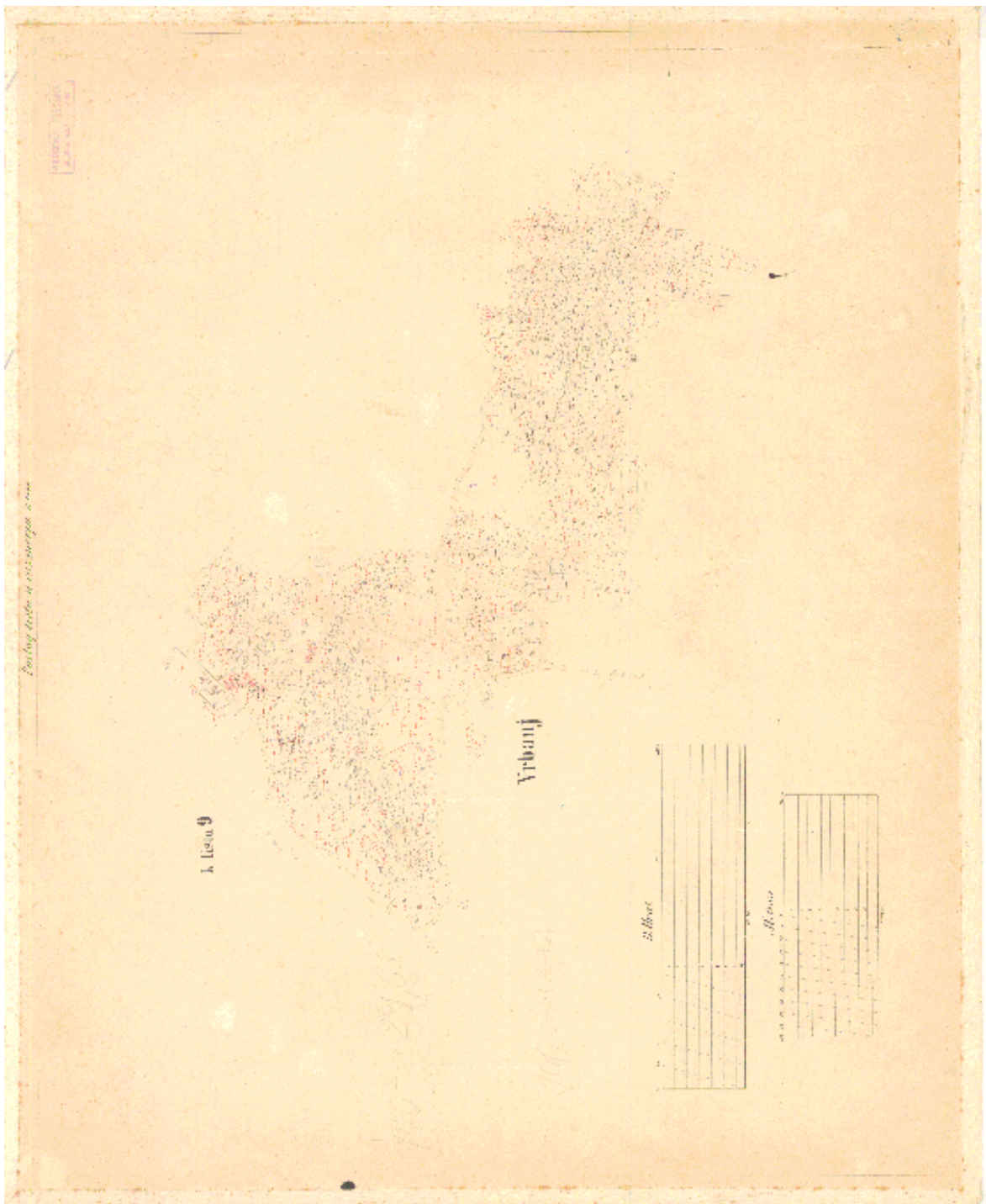
Slika 32. K.O. Vrbanj listovi 5 i 6 (IK III 26 ag i ZK IV 26 dg)



Slika 33. K.O. Vrbanj list 7(IK III 26 ah)



Slika 34. K.O. Vrbanj list 8 (IK III 26 bi)



Slika 35. K.O. Vrbanj list 9 (naselje Vrbanj 1:1440)



Slika 36. K.O. Vrbanj list 10 (IK III 26 ai)

7. Zaključak

S obzirom na to da se u današnje vrijeme još uvijek koristimo podacima sa katastarskih planova koji su izrađeni prije sto i više godina i zbog sve lošijeg stanja ne udovoljavaju traženoj točnosti moramo nešto poduzeti kako bi te podatke digitalizirali odnosno prenijeli u digitalni oblik. Da bi to izveli planove treba skanirati, transformirati i vektorizirati.

U ovom diplomskom obrađeni su skaniranje, transformacija i analiza katastarskih planova katastarske općine Vrbanj. Provedena je analiza danih podloga i postupka rada.

Posebna pažnja je posvećena softverskim operativnim programima *MicroStation SE* i *MicroStation Descartes*. Oni su bili osnovni programski alati koji nam omogućavaju rješavanje zadatka ovog diplomskog rada pa su zbog toga i detaljnije objašnjeni. Također su detaljnije objašnjene i *Thin Plate Spline* i afini modeli transformacije koji su korišteni prilikom georeferenciranja planova.

Prilikom postupka georeferenciranja najveći problem je bio odrediti položaj točaka mreže na katastarskim planovima, što je posljedica njihove dotrajalosti i starosti, nejednakih veličina točaka mreže (posljedica nesavršenog crtanja sa rapidografima) i postupka skeniranja planova.

Georeferencirani planovi su ispravljeni za usuh i druge deformacije transformacijom u teoretske dimenzije pomoću koordinatne mreže. Dobivena odstupanja ne prelaze očekivane granice. Sadržaj planova je vjerno sačuvan i ostvareni su uvjeti za vektorizaciju i daljnju obradu.

Na kraju se može zaključiti da je georeferenciranje pomoću *MicroStation Descartesa* korištenjem *Thin Plate Spline* transformacije relativno jednostavno, lagano i ostvarivo u kratkom vremenskom roku, a kvaliteta georeferenciranja ovisi o kvaliteti izvornih planova i pažnji operatora.

Literatura:

Bentley Systems, (1995): MicroStation 95 User's Guide.

Bentley Systems, (1995): MicroStation 95 Administrator's Guide.

Bentley Systems, (1995): MicroStation Descartes User's Guide

Državna geodetska uprava (2002): Tehničke upute za PREVOĐENJE KATASTARSKIH PLANOVA IZRAĐENIH U GAUSS-KRUEGEROVOJ PROJEKCIJI U DIGITALNI VEKTORSKI OBLIK, Zagreb

Lapaine, M., Frančula, N., (1994): Osvrt na afinu transformaciju, Geodetski list 2/94, [159-167], Zagreb.

Narodne novine (1999): Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina, 128.

Roić, M. (1997): Digitalni katastar, folije s predavanja, Geodetski fakultet, Zagreb

Roić, M., Medić, V., Fanton, I. (1999): Katastar zemljišta i zemljišna knjiga, skripta, Geodetski fakultet, Zagreb.

Rožić, N. (1996): Geoinformatika III, interna skripta, Geodetski fakultet,

POPIS URL-ova:

URL 1. <http://www.geof.hr/igupi/projekti/smjernice/smjernice.htm>

URL 2. <http://www.geof.hr/igupi/literatura/upute.pdf>

URL 3. http://www.cs.ucsd.edu/~sjb/pami_tps.pdf

URL 4. <http://www.pcigeomatics.com/cgi-bin/pcihlp/TPSCalculate>

ŽIVOTOPIS

EUROPEAN
CURRICULUM VITAE
FORMAT



OSOBNE OBAVIJESTI

Ime	MARINOVIĆ, ZDESLAV
Adresa	OKTAVIJANA VALIĆA, 15, 51 000, Rijeka, Hrvatska
Telefon	051/226-946
Faks	
E-pošta	mzdeslav@geodet.geof.hr
Državljanstvo	Hrvatsko
Datum rođenja	30. 07. 1979.

RADNO ISKUSTVO

- Datum (od – do) [Navedite posebno za svako zaposlenje, počevši od posljednjeg.]
- Naziv i sjedište tvrtke zaposlenja
 - Vrsta posla ili područje
- Zanimanje i položaj koji obnaša
- Osnovne aktivnosti i odgovornosti

ŠKOLOVANJE I IZOBRAZBA

- Datum (od – do) 1993.-1997.
- Naziv i vrsta obrazovne ustanove Opća gimnazija
 - Osnovni predmet /zanimanje
- Naslov postignut obrazovanjem
- Stupanj nacionalne kvalifikacije (ako postoji)

OSOBNJE VJEŠTINE I SPOSOBNOSTI

*Stečene radom/životom, karijerom, a
koje nisu potkrijepljene potvrdama i
diplomama.*

MATERINSKI JEZIK

HRVATSKI

DRUGI JEZICI

- sposobnost čitanja
- sposobnost pisanja
- sposobnost usmenog izražavanja

ENGLJSKI

IZVRSNO

DOBRO

DOBRO

SOCIJALNE VJEŠTINE I
SPOSOBNOSTI

*Življenje i rad s drugim ljudima u
više kulturnim okolinama gdje je značajna
komunikacija, gdje je timski rad osnova
(npr. u kulturnim ili sportskim
aktivnostima).*

[Opisati te vještine i naznačiti gdje su stečene.]

ORGANIZACIJSKE VJEŠTINE I
SPOSOBNOSTI

*Npr. koordinacija i upravljanje osobljem,
projektima, financijama; na poslu, u
dragovoljnom radu (npr. u kulturi i
športu) i kod kuće, itd.*

[Opisati te vještine i naznačiti gdje su stečene.]

TEHNIČKE VJEŠTINE I
SPOSOBNOSTI

*S računalima, posebnim vrstama
opreme, strojeva, itd.*

[Opisati te vještine i naznačiti gdje su stečene.]

UMJETNIČKE VJEŠTINE I
SPOSOBNOSTI

Glazba, pisanje, dizajn, itd.

[Opisati te vještine i naznačiti gdje su stečene.]

DRUGE VJEŠTINE I SPOSOBNOSTI
Sposobnosti koje nisu gore navedene.

[Opisati te vještine i naznačiti gdje su stečene.]

VOZAČKA DOZVOLA

ne

DODATNE OBAVIJESTI

[Ovdje navesti druge obavijesti koje mogu biti značajne, npr. osobe za preporuku, za upućivanje, itd.]

DODATCI

[Popiši sve priložene dodatke.]