

Cartography and Geoinformation in Slovenia

Dušan PETROVIČ

*University of Ljubljana, Faculty of Civil Engineering and Geodesy, Chair of Cartography,
Photogrammetry and Remote Sensing, Jamova 2, Ljubljana, Slovenia,
e-mail: dusan.petrovic@fgg.uni-lj.si*

16

Abstract: After Slovenia became independent in 1991, it quickly started building its own map system and spatial databases. A system of national and military topographic, general and other maps, and various geo-databases was established in the last 10 years by management of the Geodetic Administration of the Republic of Slovenia and in cooperation with the Ministry of Defence. The transfer from analogous to digital form was also executed. In the last several months, most of the work was devoted to data access, and the greatest task for the future is to establish a system for data updating.

Key words: cartography, spatial databases, Slovenia, topography

1. Introduction

Maps and products similar to maps were the most suitable way of storing and presenting spatial data since the first communication of people in distant past up to the massive use of computers at the end of the 20th century. Considering that the first, primitive cartographic representations throughout the centuries were destroyed or lost, we can find the oldest representations of the territory of present-day Slovenia on maps of ancient Greek and Roman ages, especially in the famous Ptolemy's atlas. After the "dark middle age", renaissance brings numerous new cartographic products. During that time, maps were made not only by different foreign mapmakers, but also individuals born in the present-day area of Slovenia, such as Pietro Coppo and Žiga Herberstein. Two Slovenian cartographers, Janez Vajkard Valvasor and Janez Dizma Florjančič de Grünfeld, produced maps of Slovenian area in copper-engravings, after their own surveys.

The history of systematically official establishment of geodata in Slovenia can in many aspects be compared to the state in Croatia, considering that larger parts of the territory of both present-day countries have been integrated into the same states since the times of first systematically topographic and cadastral survey up to 1991. Those countries were Austria, and later Austro-Hungary, Kingdom of SHS (later Kingdom of Yugoslavia) and in the end SFR Yugoslavia (SFRJ). Until the middle of the 20th century, almost all official cartography was produced at military-geographical central institutes, excluding certain cartographic works of significant individuals. In Slovenia, they were Peter Kozler, who produced a map of Slovenian countries and was the first to draw the borders of Slovenians' migration (Fig. 1), Slavoj Dimnik, Ivan Selan and others.

At the beginning of the 1960's, the Institute for Geodesy and Photogrammetry (*Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo FGG*) and the Geodetic Department of Slovenia (*Geodetski zavod Slovenije*) started an extensive production of maps in Slovenia. After the first tourist, mountaineer and road maps, first official maps soon follow: basic state map at the scales of 1:5000 and 1:10 000, topographic map at the scale of 1:50 000 and a system of general maps of Slovenia on one sheet at the scales of 1:250 000, 1:400 000, 1:750 000 and 1:1 000 000. Due to the fact that military topographic maps of the JNA (Yugoslavian National Army) of that time, were treated as an official secret and their use was not possible outside of JNA, the Geodetic Administration of Slovenia ordered a reduced, so called economic version of the topographic map at the scale of 1:25 000 (TK 25/G) during the middle of the 1970's at the Military Geographic Institute (Vojni geografski institut – VGI) in Belgrade. After reambulation in 1985 and 1986, Slovenia got printed sheets and copies of publishing originals from the Military Geographic Institute. If we add to this several

Kartografija i geoinformacije u Sloveniji

Dušan PETROVIČ

*Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za kartografijo, fotogrametrijo in daljinsko zaznavanje, Jamova 2, Ljubljana, Slovenija
e-pošta: dusan.petrovic@fgg.uni-lj.si*

Sažetak: Slovenija je nakon osamostaljenja 1991. god. brzo počela izgradnju vlastitog sustava karata i baza prostornih podataka. Rukovođenjem Geodetske uprave Republike Slovenije i uz suradnju Ministarstva obrane u posljednjih je deset godina uspostavljen sustav državnih i vojnih topografskih karata, preglednih i drugih karata, a i različitih baza geopodataka. Uz to obavljen je i prelazak iz analognog u digitalni oblik. Posljednjih mjeseci najviše se radi na pristupu podacima, dok je najveći zadatak za budućnost osnivanje sustava ažuriranja svih podataka.

Ključne riječi: kartografija, baze prostornih podataka, Slovenija, topografija

1. Uvod

Od početka međusobnog sporazumijevanja ljudi u dalekoj prošlosti pa do masovne upotrebe računala krajem 20. st. karte i kartama slični proizvodi bili su najpogodniji način za čuvanje i prezentaciju prostornih podataka. S obzirom na to da su prvi, primitivni kartografski prikazi tijekom stoljeća uništeni ili izgubljeni, najstarije prikaze teritorija sadašnje Slovenije možemo pronaći na kartama starogrčkog i rimskog vijeka, pogotovu u slavnom Ptolemejevom atlasu. Poslije "mračnog srednjeg vijeka" brojne nove kartografske proizvode donosi renesansa, kada su pored raznih stranih kartografa karte izrađivali i pojedinci rodom iz današnjeg područja Slovenije, kao što su Pietro Coppo i Žiga Herberstein. Oko 1700. godine dva značajna slovenska kartografa, Janez Vajkard Valvasor i Janez Dizma Florjančič de Grünfeld nakon vlastitih izmjera izradili su karte područja Slovenije u bakrorezu.

Povijest sustavnog službenog uspostavljanja geopodataka u Sloveniji u mnogo čemu može se uspoređivati stanju u Hrvatskoj s obzirom na to da su veći dijelovi teritorija obje sadašnje države bili od vremena prvih sustavnih topografskih i katastarskih izmjera pa sve do 1991. uključeni u iste države: Austriju odnosno kasnije Austro-Ugarsku, Kraljevinu SHS (kasnije Kraljevinu Jugoslaviju) i na kraju u SFR Jugoslaviju. Do sredine 20. st. gotovo sva službena kartografija izvodila se na vojno-geografskim središnjim institutima, osim pojedinih kartografskih radova značajnih pojedinaca. U Sloveniji to su bili Peter Kozler, koji je izradio kartu slovenskih zemalja i prvi ucrtao granice preseljenja Slovenaca (slika 1), Slavoj Dimnik, Ivan Selan i drugi.

Početak 1960-ih godina u Sloveniji *Inštitut za geodeziju in fotogrametrijo FGG* i *Geodetski zavod Slovenije* počinju masovnom izradom karata. Nakon prvih turističkih, planinarskih i autokarata uskoro slijede i prve službene karte: osnovna državna karta u mjerilu 1:5000 i 1:10 000, topografska karta u mjerilu 1:50 000 i sustav preglednih karata Slovenije na jednom listu mjerila 1:250 000, 1:400 000, 1:750 000 i 1:1 000 000. S obzirom na to da su vojne topografske karte JNA bile tretirane kao službena tajna i njihova upotreba izvan JNA nije bila moguća, Geodetska uprava Slovenije je sredinom 1970-ih godina pri Vojnom geografskom institutu u Beogradu (VGI) naručila reduciranu, takozvanu gospodarsku (ekonomsku) inačicu topografske karte u mjerilu 1:25 000 (TK 25/G). Poslije reambulacije u godinama 1985. i 1986. Slovenija je od VGI-a uz tiskane izvode dobila i kopije izdavačkih originala. Ako tome dodamo i nekoliko tiskanih primjeraka vojnih karata VGI-a, takvo je bilo stanje službenih karata u Sloveniji na dan osamostaljenja, kad su bili prekinuti kontakti s VGI-om i kad je sav kartografski materijal, pa i drugi podaci, postao nedostupan. Za sve korisnike karata u Sloveniji bitna je i godina 1993., kada



Fig. 1. "Zemljovid Slovenske zemlje i pokrajina" by P. Kozler from 1853

Slika 1. "Zemljovid Slovenske zemlje i pokrajina" P. Kozlera iz 1853.

18

printed copies of military maps of the Institute that was the state of official maps in Slovenia on the day of it became independent, when all contacts with the Institute were broken and all cartographic material, as well as other data, became inaccessible. The year 1993 is also especially important for all map users in Slovenia, because that is when the Government of the Republic of Slovenia issued a regulation that made all maps in Slovenia public without a restriction of use.

2. Geoinformation Today

The Geodetic Administration of the Republic of Slovenia (Geodetska uprava Republike Slovenije – GU) is, according to the law, authorized for establishing, managing and presenting geoinformation. Naturally, some other state services have their own bases of geoinformation, but mostly in cooperation with GU. The Ministry of Defence (Ministarstvo obrane – MO), as one of greater users of maps and geoinformation, signed a contract in 1994 with GU about mutual activities in establishing maps and other spatial databases.

The basis of all geoinformation is the coordinate system. Slovenia took over the geodetic datum of SFRJ, the Gauss-Krüger projection of meridian zones, computing on the Bessel ellipsoid. Thanks to favourable geographic position and shape, the area of Slovenia is almost entirely in the 5th meridian zone, so all the geoinformation are placed in the coordinate system of the 5th zone, and for the needs of mapping, the zone is extended to 3°20' (Fig. 2). The easternmost part of the territory, for which the coordinate system of the 6th zone was used in SFRJ, was transformed into the 5th zone.

At the beginning of production of Military topographic maps at the end of the 1990's, which yield to NATO's

STANAG standards, the UTM projection with the WGS 84 ellipsoid is introduced for topographic and general maps. The whole territory of Slovenia is located in the 33T zone.

Due to distortion in astrogeodetic network and difficulties of geodata exchange with other countries, in spring of 2004, the Government confirmed the Strategy of Basic Geodetic System, which defines the transfer to ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) and EVRS2000 (European Vertical Reference System) in the following years.

Geodetic service data are divided into topographic data and real estate data. This is land cadastre, building cadastre, state boundary data and a register of spatial units. The land cadastre for whole Slovenia was turned into digital form and transformed into the state coordinate system. Processing of certain cadastral communities is in process. A register of buildings was also established.

3. Topographic-Cartographic System

The State Topographic-Cartographic System of Slovenia (Državni topografsko-kartografski sustav Slovenije – TKSS) is a collection of all topographic data about space in numeric or graphic, analogous or digital form, which is established, updated and managed by the GU for the needs of state services and other users. The activities were defined by the Strategy of Topographic-Cartographic System of the Republic of Slovenia from 1996 (Radovan et al., 1996). According their form, there are maps printed on paper, layered maps on plastic sheets, maps in digital raster form, maps in digital vector form or topographic databases. According to content, topographic data can be divided into:

- original images of the state,
- orthophoto images and maps (analogous and digital form, by scales) and
- databases (by content and scale).

The main source of topographic data for maps and topographic databases are images of cyclic aerial surveying, which is carried out at the scale of 1:17 500 in Slovenia. Lately, the surveying cycle is extended from three years to four or five years. Various tests of satellite imagery use were done, but the prices for satellite images as a replacement for cyclic imaging are still to high. Field surveys, mostly by GPS measurements, are also performed within the scope of production of topographic maps.

According to TKSS, the following series of official maps was provided for in Slovenia, by scales: 1:5000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:250 000, 1:500 000 and 1:1 000 000. Some of the maps at these scales were updated, some were transformed into digital form, and some were produced again during the last 10 years. Activities on all levels and at the same time are coming close to an end. First vector bases, whose content was harmonized with maps, were made by digitising

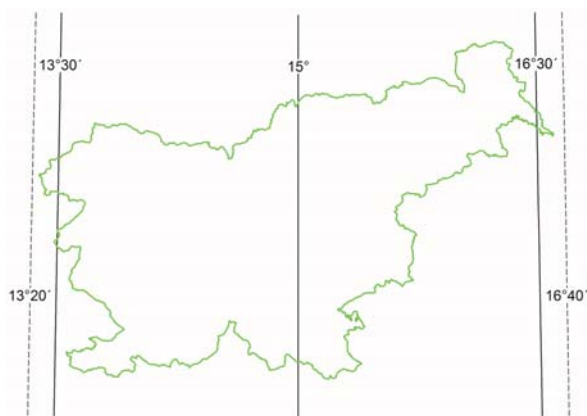


Fig. 2. The extension of the meridian zone of the Gauss-Krüger projection

Slika 2. Proširenje meridijanske zone Gauss-Krügerove projekcije

je Vlada Republike Slovenije uredbom sve karte u Sloveniji proglasila javnima bez ograničenja upotrebe.

2. Geoinformacije danas

Geodetska uprava Republike Slovenije (GU) je prema zakonu ovlaštena za uspostavljanje, vođenje i prezentaciju geoinformacija. Naravno, neke druge državne službe vode i vlastite baze geoinformacija, ali uglavnom u suradnji s GU-om. Ministarstvo obrane (MO), kao jedan od većih korisnika karata i geoinformacija, potpisalo je 1994. ugovor s GU-om o zajedničkim aktivnostima pri uspostavljanju karata i drugih baza prostornih podataka.

Osnova svim geoinformacijama je koordinatni sustav. Slovenija je preuzela geodetski datum SFR Jugoslavije, Gauss-Krügerovu projekciju meridijanskih zona, računanje na Besselovu elipsoidu. Zahvaljujući povoljnom geografskom položaju i obliku, područje Slovenije gotovo u cijelosti ulazi u 5. meridijansku zonu, tako da se sve geoinformacije vode u koordinatnom sustavu 5. zone, a za potrebe kartiranja zona je proširena na 3°20' (slika 2). Krajnji istočni dio područja, za kojeg se u SFRJ upotrebljavao koordinatni sustav 6. zone, transformiran je u 5. zonu.

Početak izrade Vojnih topografskih karata krajem 1990-ih, koje podliježu NATO-vim normama STANAG, za topografske i pregledne karte uvodi se projekcija UTM na elipsoidu WGS 84. Cijelo područje Slovenije je u zoni 33T.

Zbog deformacija u astrogeodetskoj mreži i teškoća razmjene geopodataka s drugim državama, u proljeće 2004. Vlada je potvrdila Strategiju osnovnoga geodetskog sustava, koji definira prijelaz na ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) i EVRS2000 (European Vertical Reference System) u sljedećim godinama.

Podaci geodetske službe dijele se na topografske podatke i podatke o nekretninama. Tu ubrajamo zemljišni katastar, katastar zgrada, podatke o državnoj granici i

registar prostornih jedinica. Pomoću kredita Svjetske banke zemljišni katastar za cijelu Sloveniju je pretvoren u digitalni oblik i transformiran u državni koordinatni sustav. U tijeku je sređivanje za pojedine katastarske općine. Također je uspostavljen registar zgrada.

3. Topografsko-kartografski sustav

Državni topografsko-kartografski sustav Slovenije (TKSS) je skup svih topografskih podataka o prostoru u numeričkom ili grafičkom, analognom i digitalnom obliku, koje za potrebe državnih službi i drugih korisnika uspostavlja, ažurira i vodi Geodetska uprava Republike Slovenije. Aktivnosti su bile definirane Strategijom topografsko-kartografskog sustava Republike Slovenije iz 1996. (Radovan i dr., 1996). Prema obliku vode se kao karte tiskane na papiru, karte po slojevima na plastičnim folijama, karte u digitalnom rasterskom obliku, karte u digitalnom vektorskom obliku ili kao baze topografskih podataka. Prema sadržaju topografske podatke možemo podijeliti na:

- izvorne snimke stanja,
- ortofotoslike i karte (analogni i digitalni oblik, vode se po mjerilima) i
- baze podataka (vode se po sadržaju i mjerilima).

Glavni izvor topografskih podataka za karte i topografske baze su snimci cikličnog aerosnimanja, koje se u Sloveniji obavlja u mjerilu 1:17 500. Ciklus snimanja se s 3 godine u posljednje vrijeme produžava na 4 do 5 godina. Napravljeni su i razni testovi upotrebe satelitskih snimaka, no, kao zamjena za ciklično snimanje cijene satelitskih snimaka još su previsoke. U sklopu izrade topografskih karata obavljaju se i terenske izmjere, uglavnom GPS-mjerenjima.

Prema TKSS-u u Sloveniji je predviđen sljedeći niz službenih karata prema mjerilima: 1:5000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:250 000, 1:500 000 i 1:1 000 000. U razdoblju od posljednjih deset godina neke od karata predviđenih mjerila su se ažurirale, neke pretvarale u digitalni oblik, a neke izradile iznova. Aktivnosti se dešavaju na svim razinama istovremeno i približavaju kraju. Digitalizacijom analognih karata stvarale su se prve vektorske baze, koje su sadržajno bile usklađene s kartama. Daljnje popunjavanje vektorskih baza izvodi se izravno i na nekim su razinama vektorski podaci glavni izvor za pripremu novih karata. Zbog toga je najpovoljnije napraviti pregled prema mjerilima, koji uključuje i karte i topografske baze.

3.1 Mjerilo 1:5000 – Temeljni topografski plan (TTN 5/10), Ortofoto (DOF 5) i Državna topografska karta (DTK 5)

Sustavna karta najkrupnijega mjerila u Sloveniji je Temeljni topografski plan (u slovenskom jeziku *plan* se kaže *načrt*, pa odatle i kratica) – TTN s oko 2800 listova. Veći dio područja države je kartiran u mjerilu 1:5000 (TTN 5), a manje naseljena područja u mjerilu 1:10 000



Fig. 3. Sections of TTN 5, DOF 5 and DTK 5

Slika 3. Isječci TTN 5, DOF 5 i DTK 5

analogous maps. Further filling in of vector bases is carried out directly, and, on some levels, vector data are the main source for preparing new maps. It is therefore the most adequate to create an overview by scales which includes both maps and topographic bases.

3.1 The 1:5000 Scale – Base Topographic Plan (TTN 5/10), Orthophoto (DOF 5) and the State Topographic Map (DTK 5)

A systematic map of the largest scale in Slovenia is the Base Topographic Plan (*načrt* is Slovenian for *plan*, therefore the abbreviation is TTN) with about 2800 sheets. A larger part of the area of the country was mapped at the scale of 1:5000 (TTN 5), while smaller settlements were mapped at 1:10 000 (TTN 10). Distribution into sheets follows the rectangular grid of the Gauss-Krüger projection, with TTN 5's sheet size being 2,25×3 km, and TTN 10's being 4,5×6 km. 50 sheets of TTN 5 are brought together into 22,5×15 km large trigonometric sections. The map places Slovenia into a small group of countries whose entire territory was mapped at such a large scale. The map was produced in the 1960's. The map was updated in a restricted scope and unsystematically and, after 1997, there was no updating at all. Many sheets still represent the state from the 1960's. The map was produced with classical cartographic procedures, there are 3–6 originals on plastic sheets, and users also have scanned originals with the resolution of 300 dpi at their disposal. A segment is presented in Fig. 3.

Orthophoto (DOF 5), produced by digital procedures, offers a more up-to-date representation of the state of the land. A total of 3258 sheets of 2,25×3 km represent the whole area of Slovenia, the dimensions of pixels are 0,5 m, and the image is black and white. At the resolution of 300 dpi, the representation scale is 1:5000; therefore the orthophoto is often used as a replacement for not up-to-date sheets of TTN 5. DOF sheets were produced for the whole Slovenia, and new ones are produced every four to nine years, according to the interest. A section is presented in Fig. 3.

In 1998, GU ordered a project of forming a digital topographic base with the accuracy and detail level that corresponds to the scale of 1:5000 (Kosmatin Fras et al., 1998). After various attempts and pilot projects, regular

work by several geodetic companies started in 2000. The main source of data is the photogrammetric survey of cyclical imaging stereopairs, and some existing records, such as the building register, were overtaken. GU's branch offices perform the general field review. Vector data for an area that covers about 800 sheets of 2,25×3 km have been formed so far. The creation of a base for an area of 500 more sheets is anticipated in the following two years, and one for the less populated territory is going to be made in case of special demands. The data are recorded as a topographic base in the shape format, while the cartographic visualization of a base is called the State Topographic Map at the scale of 1:5000 (DTK 5). DTK 5 is of a somewhat reduced content in comparison to the content of TTN, especially considering the vegetation and smaller constructed objects (fences, škarpe). A suitable original TTN 5 is at the moment also used for the relief representation. Fig. 3 shows TTN 5, DOF 5 and DTK 5 of the same area.

3.2 The 1:25 000 Scale – The State Topographic Map (DTK 25), State Topographic Map at the scale of 1:25 000 for Defence Needs (DTK 25 MO) and the Generalized Cartographic Base (GKB)

The map of the following scale, which represents the whole area of Slovenia, is the State Topographic Map at the scale of 1:25 000 (DTK 25). It consists of 198 7,5'×7,5' sheets. The basis of the map was the so-called economic variant of VGI's TK 25. As it was already mentioned, when Slovenia became independent, the copies of publishing originals existed in Slovenia with the contents from 1985. In 1993, GU started preparing a project of renewing TK 25 in cooperation with MO (Rojc et al., 1995). The project anticipated the reambulation of existing copies of publishing originals by procedures of classical cartographic technology. All 198 sheets were updated and printed until the middle of 1999. Unfortunately, updating of the content was not complete due to time and financial restrictions; therefore DTK 25 could not retain all qualities of TK 25 produced by VGI, especially considering vegetation and trails. Further updating in the classical form will not be executed, and a complete transformation of the map into digital form or printing of DTK 25 sheets is also not anticipated.

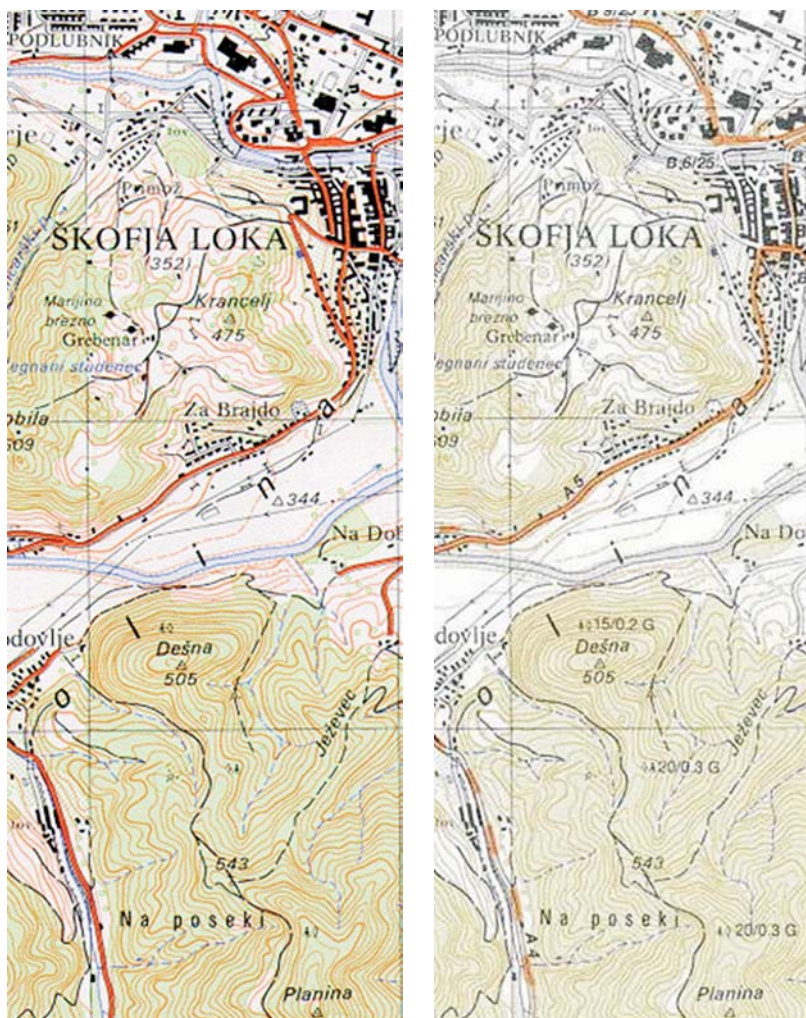


Fig. 4. Sections from DTK 25, DTK 25 MO

Slika 4. Isječci DTK 25, DTK 25 MO

(TTN 10). Podjela na listove slijedi pravokutnu mrežu Gauss-Krügerove projekcije, veličina lista TTN 5 je 2,25×3 km, a lista TTN 10 4,5×6 km. Po 50 listova TTN 5 udružuje se u 22,5×15 km velike trigonometrijske sekcije. Karta stavlja Sloveniju u skupinu malobrojnih država koje imaju cijelo područje kartirano u tako krupnom mjerilu. Karta je bila izrađena 1960-ih godina. Listovi su se ažurirali u ograničenom opsegu i nesistematično, da bi poslije 1997. ažuriranje potpuno prestalo. Mnogi listovi još uvijek prikazuju stanje iz 1960-ih. Karta je bila izrađena klasičnim kartografskim postupcima, izrađuje se po 3–6 originala na plastičnim folijama, korisnicima su na raspolaganju i skenogrami svih originala rezolucije 300 dpi. Isječak je prikazan na slici 3.

Ažurniji prikaz stanja zemljišta nudi ortofoto (DOF 5), izrađen digitalnim postupcima. Ukupno 3258 listova veličine 2,25×3 km prikazuje cijelo područje Slovenije, dimenzija piksela je 0,5 m, a slika je crno-bijela. Kod rezolucije 300 dpi mjerilo prikaza je 1:5000 te se tako ortofoto danas često upotrebljava kao zamjena za neažurirane listove TTN 5. Listovi DOF-a izrađeni su za cijelu Sloveniju, a prema interesantnosti područja novi se proizvode svakih četiri do devet godina. Isječak je prikazan na slici 3.

U 1998. GU je naručila projekt formiranja digitalne topografske baze točnosti i detaljnosti koja odgovara mjerilu 1:5000 (Kosmatin Fras i dr., 1998). Nakon raznih pokušaja i pilot-projekata u 2000. počelo se s redovitim radom, koje obavlja nekoliko geodetskih proizvođača. Glavni izvor podataka je fotogrametrijska izmjera stereoparova cikličkog snimanja, a preuzete su i neke postojeće evidencije, kao npr. registar zgrada. Generalni terenski pregled obavljaju ispostave GU-a. Do sada su formirani vektorski podaci za područje koje pokriva oko 800 listova dimenzije 2,25×3 km. Planira se izrada baze za područje daljnjih 500 listova u sljedeće dvije godine, dok će se za ostali, manje naseljeni teritorij, izraditi u slučaju posebnih zahtjeva. Podaci se vode kao topografska baza u formatu shape, dok se kartografska vizualizacija baze naziva Državnom topografskom kartom u mjerilu 1:5000 (DTK 5). DTK 5 ima nešto manje sadržaja u odnosu na sadržaj TTN, pogotovo kod vegetacije i manjih zidanih objekata (ograda, škarpe). Za prikaz reljefa trenutno se još upotrebljava odgovarajući original TTN 5. Na slici 3 vidi se TTN 5, DOF 5 i DTK 5 istog područja.

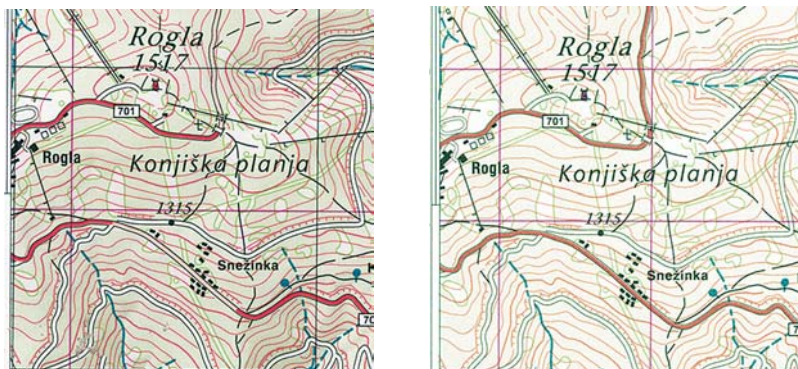


Fig. 5. Sections of DTK 50, VTK 50

Slika 5. Isječci DTK 50, VTK 50

22

MO upgraded DTK 25 with some thematic data important for the needs of defence and printed it as DTK 25 for the Needs of Defence (DTK 25 MO). Characteristics of roads and bridges, densities and types of forests were added and some significant objects were marked. Differences can be seen in Fig. 4. Considering the state of the first sheets of DTK 25 (1994), classical production technology and uncoordinated with NATO standards, MO ordered a project of production of a Military Topographic Map 1:25 000 (VTK 25). Its form of sheets, coordinate system (UTM-projection), and certainly the production technology are going to be significantly different than DTK 25's. The production of first 50 sheets has already started and it will be finished in 2005.

Besides the printed copies of DTK 25, users can also acquire them in digital form. Scanned published originals with the resolution of 300 dpi are at their disposal. All roads and trails, railroads, contour lines and complete hydrography (stagnant and flowing waters and certain objects) are vectorized. Vectorized data in their original form comprise the Generalized Cartographic Base GKB 25, and they were used as a basis for establishing relief, hydrography and road bases.

3.3 The 1:50 000 Scale – State Topographic Map (DTK 50) and the Military Topographic Map (VTK 50)

Slovenia produced its topographic map at the scale of 1:50 000 at the end of the 1970's. Due to restrictions by JNA, the content and the accuracy of the map do not correspond to all the topographic map standards. However, the map was published as the Atlas of Slovenia and it had remarkable success – the three editions of it had more than 150 000 copies, which is significant for a country with 2 million inhabitants.

The topographic map at the scale of 1:50 000 is the basic map of the NATO-system and it became indispensable for the needs of Slovenian army whilst Slovenia was approaching NATO. The production of a completely new map 1:50 000 would have been a financially and, in terms of time, impossible procedure. Therefore, it was necessary to find a solution with which some of existing maps would be transformed according to the requirements of NATO's STANAG standards. After several attempts, it was decided on VGI's TK 50, for which we had printed copies on paper at our disposal (Petrovič

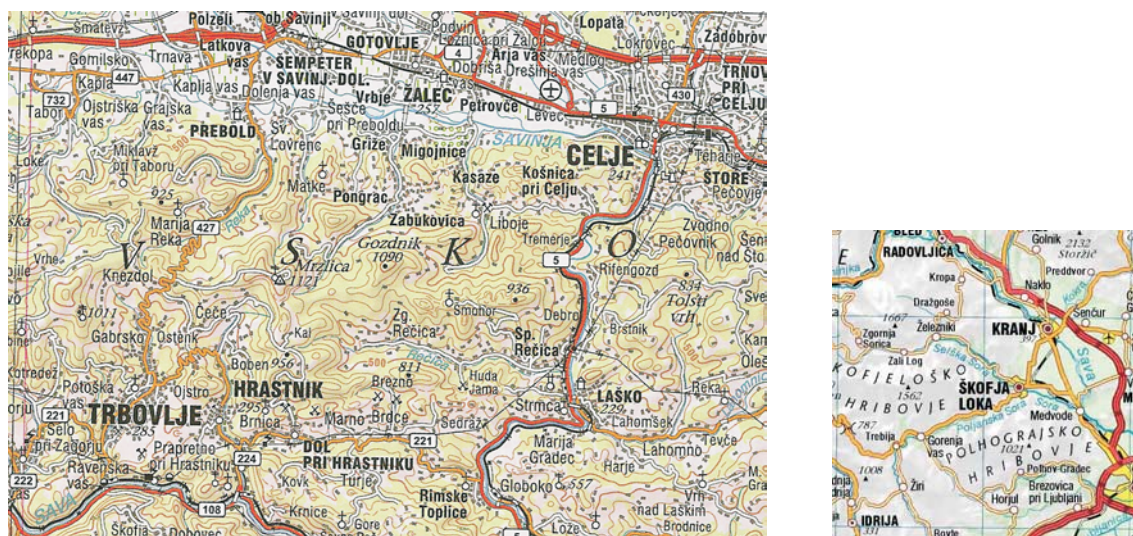


Fig. 6. Sections of DPK 250 and DPK 1000

Slika 6. Isječci DPK 250 i DPK 1000

3.2 Mjerilo 1:25 000 – Državna topografska karta (DTK 25), Državna topografska karta 1:25 000 za potrebe odbrane (DTK 25 MO) i Generalizirana kartografska baza (GKB)

Karta sljedećeg mjerila, koja cjelovito prikazuje područje Slovenije, je Državna topografska karta u mjerilu 1:25 000 (DTK 25). Sastoji se od 198 listova dimenzija 7,5'×7,5'. Osnova karte bila je tzv. ekonomska varijanta VGI-eve TK 25. Kako je već spomenuto, pri osamostaljenju su u Sloveniji postojale kopije izdavačkih originala sa situacijom iz 1985. U 1993. je GU u suradnji s MO započela pripremu projekta obnove TK 25 (Rojc i dr., 1995). Projekt je predvidio reambulaciju postojećih kopija izdavačkih originala postupcima klasične kartografske tehnologije. Do sredine 1999. ažurirano je i tiskano svih 198 listova. Nažalost, ažuriranje sadržaja zbog vremenskih i financijskih ograničenja nije bilo potpuno i tako DTK 25 nije mogla zadržati sve kvalitete TK 25 VGI-a, pogotovo u pogledu vegetacije i staza. Daljnja ažuriranja u klasičnom obliku se naravno neće izvoditi, ali ni potpuna provedba karte u digitalni oblik ni tiskanje listova DTK 25 ubuduće nije predviđeno.

MO je kartu DTK 25 nadogrudio nekim tematskim podacima značajnima za potrebe obrane, i tiskao ga kao DTK 25 za potrebe obrane (DTK 25 MO). Dodane su karakteristike cesta i mostova, gustoća i vrste šuma, posebno su označeni i neki značajni objekti. Razlike se vide na isječcima na slici 4. S obzirom na stanje prvih listova DTK 25 (1994.), klasičnu tehnologiju izrade i neusklađenosti s NATO-normama MO je 2003. naručio projekt izrade Vojne topografske karte 1:25 000 (VTK 25). Ona će se po obliku listova, koordinatnom sustavu (UTM-projeksija), pa svakako i tehnologijom izrade značajno promijeniti s obzirom na DTK 25. Izrada prvih 50 listova već je počela i oni će biti gotovi u 2005.

Osim tiskanih primjeraka DTK 25, korisnici ih mogu dobiti i u digitalnom obliku. Na raspolaganju su skenogrami svih izdavačkih originala rezolucije 300 dpi. Vektorizirane su sve ceste i putevi, željeznice, izohipse i kompletna hidrografija (stajaće, tekuće vode i pojedini objekti). Vektorizirani podaci u izvornom obliku čine Generaliziranu kartografsku bazu GKB 25, a koristili su se i kao osnova za stvaranje baza reljefa, hidrografije i cesta.

3.3 Mjerilo 1:50 000 – Državna topografska karta (DTK 50) i Vojna topografska karta (VTK 50)

Krajem 1970-ih Slovenija je izradila svoju topografsku kartu u mjerilu 1:50 000. Zbog ograničenja od strane JNA, karta po sadržaju i točnosti ne odgovara svim standardima topografskih karata. No, karta je objavljena kao Atlas Slovenije i postigla izuzetan uspjeh – Atlas Slovenije je u tri izdanja premašio nakladu od 150 000 primjeraka, što za državu s 2 milijuna stanovnika čini izuzetan uspjeh.

Naime, topografska karta u mjerilu 1:50 000 je osnovna karta NATO-sustava i prilikom približavanja Slovenije NATO-u postala je neophodna za potrebe Slovenske vojske. Izrada potpuno nove karte 1:50 000 bila bi financijski i vremenski neizvediv poduhvat. Stoga se tražilo rješenje kojim bi se neka od postojećih karata preradila prema zahtjevima NATO-vih normi STANAG. Nakon nekoliko pokušaja odlučili smo se za upotrebu VGI-eve TK 50, za koju smo imali na raspolaganju samo tiskane primjerke na papiru (Petrovič i dr., 1996). Glavni problemi bili su u tome da papir nije dimenzijski stabilan, da se transparentne boje na mjestima pretiskanja zbrajaju, da su boje na nekim listovima jače nego na drugima i posebno, da su rasterske slike bile u postupku obrade izuzetno velike. Prešavši sve prepreke, za potrebe manevra NATO-a na području Dolenjske i Posavja u jeseni 1998. (Rojc i dr., 1998) izrađeno je 11 listova nove Vojne topografske karte mjerila 1:50 000 (VTK 50) uz preradu i dopunu TK 50 VGI-a. Dva od tih listova bili su procijenjeni od National Imagery and Mapping Agency (NIMA), a dodijeljene su im ocijene vrlo dobro i odlično. Poslije toga, u 1998. počeo je Projekt izrade Državne topografske karte DTK 50 (Petrovič i dr., 1998, 2001a). Izrada DTK 50 i VTK 50 obavlja se zajedno. Projekcija karte je UTM, format listova 12'×20', a područje Slovenije pokriveno je s 58 listova. Sadržaj je dopunjen podacima najnovijeg aerosnimanja i terenske kontrole. Sadržajnih razlika između DTK i VTK nema, razlike su samo u boji cesta, vanjskom opisu, načinu prikazivanja koordinatnih mreža; DTK ima dodane i sjene (slika 5). Sve te razlike pripreme se pred sam tisak, tako da i tisak oba lista ide odjednom, samo se promijeni nekoliko tiskarskih ploča. Izrada DTK/VTK 50 bila je završena sredinom 2005.

Karta DTK/VTK 50 izrađuje se pomoću računala uz kombinaciju vektorskih i rasterskih postupaka. Tako je korisnicima na raspolaganju uz tiskane listove kompletni sadržaj u rasterskom obliku različitih rezolucija, a dio sadržaja i u vektorskom obliku, koji međutim nije topološki sređen u oblik topografske baze.

3.4 Mjerilo 1:100 000 – Vojna topografska karta (VTK 100)

Mjerilo 1:100 000 nije standardno mjerilo u sustavu karata NATO-a, ali je izuzetno važno za MO kao osnova za planiranje na regijskoj razini. Od 2001. do 2003. izrađeno je 6 listova za cijelo područje Slovenije, a po izgledu i načinu izrade slijede iskustva izrade karte DTK/VTK 50 (Petrovič, 2000).

3.5 Državne pregledne karte od mjerila 1:250 000 do 1:1 000 000 (DPK 250, DPK 500, DPK 750 i DPK 1000)

Slovenski državni kartografski sustav nastavlja se sustavom preglednih karata. Karte PK 250, PK 400, PK 750 i PK 1000 bile su izrađene kao jedan list već prije 1990. i uglavnom su se upotrebljavale kao osnova za mnogobrojne tematske prikaze. Prema TKSS-u prišli smo

et al., 1996). The main problems were in the facts that paper is not dimensionally stable, that there are combinations of transparent colours at some places, that colours on some sheets are more intensive than on the others and, especially, that the raster images were extremely large in the production procedure. Having passed all the obstacles, 11 sheets of the new Military Topographic Map at 1:50 000 (VTK 50) were produced for the needs of NATO's manoeuvres in the areas of Dolenjska and Posavje in the autumn of 1998, with modification and supplementation by VGI's TK 50. The National Imagery and Mapping Agency (NIMA) assessed two of the sheets, and the grades were very good and excellent. After that, in 1998, the Project of Production of the State Topographic Map DTK 50 started (Petrovič et al., 1998, 2001a). DTK 50 and VTK 50 are produced together. The projection of the map is UTM, the sheet format is 12'x20', and the area of Slovenia is covered by 58 sheets. The content was supplemented by data from newest aerial survey and field control. There are no differences in content between DTK and VTK, the only differences are in the colour of roads, description in the margins, and way of coordinate grid representation; DTK also has shading representation of relief (Fig. 5). All the changes are prepared before printing, so the printing of both sheets is executed at the same time, only a few printing plates have to be changed. The production of DTK/VTK 50 was finished in the middle of 2005.

Combining vector and raster procedures produces the DTK/VTK 50 map. In this way, the users have at their disposal not only printed sheets, but also the complete content of different resolutions in raster form, and also a part of the content in vector form which is not topologically processed into the form of a topographic base.

3.4 The 1:100 000 Scale – Military Topographic Map (VTK 100)

The 1:100 000 scale is not a standard scale in the NATO's system of maps, but it is extremely important for MO as a basis for planning on regional level. 16 sheets for the entire area of Slovenia were produced between 2001 and 2003, and their appearance and way of production follow the production of the DTK/VTK 50 map (Petrovič, 2000).

3.5 State General Maps at the scales of 1:250 000 to 1:1 000 000 (DPK 250, DPK 500, DPK 750 and DPK 1000)

The Slovenian state cartographic system is continued by a system of general maps. Maps PK 250, PK 400, PK 750 and PK 1000 existed as a single sheet before 1990 and were mostly used as a basis for numerous thematic representations. According to TKSS, we went over to the production of new general maps in digital form. DPK 500 was the first, made by generalizing PK 250, which replaced former PK 400. Further generalization resulted in DPK 1000 and DPK 750, which were not anticipated in the original TKSS. DTK 1000's data were also transformed to the EGM (European global map) form.

In 2000, GU also ordered a project of producing a new State General Map at 1:250 000 and with it a topographic base in vector form (Petrovič et al., 2001b). The project is almost finished, and the topographic base will enable the production of a new DPK 250, the production of JOG (Joint operation graphic) map sheets according to NATO's standards, and also the international data exchange. Fig. 6 represents sections of DPK 250 and DPK 1000.

3.6 Charts

Charts should certainly be put among thematic maps of official importance to the state. Slovenia is a maritime country in spite of its short coast. The Ministry of Traffic ordered the production of Slovenian charts, especially because of security of ship navigation into the Koper harbour, but also for expanding nautical tourism. The Chart of the Koper Bay, Fig. 7, at the scale of 1:12 000 was produced on the basis of hydrographic surveys by an American ship (Karničnik et al., 1999). It was also the first digitally produced chart in the Mediterranean with the WGS 84 ellipsoid as a base. Later on, it was also transformed into an ENC (electronic navigation chart) cell. The coastal belt is rounded up by another chart, the Piran Bay at the same scale, which was published in 2004.

3.7 Review of the official civil and military maps in Slovenia

Table 1 shows an overview of official state and military maps in Slovenia with some other important data.

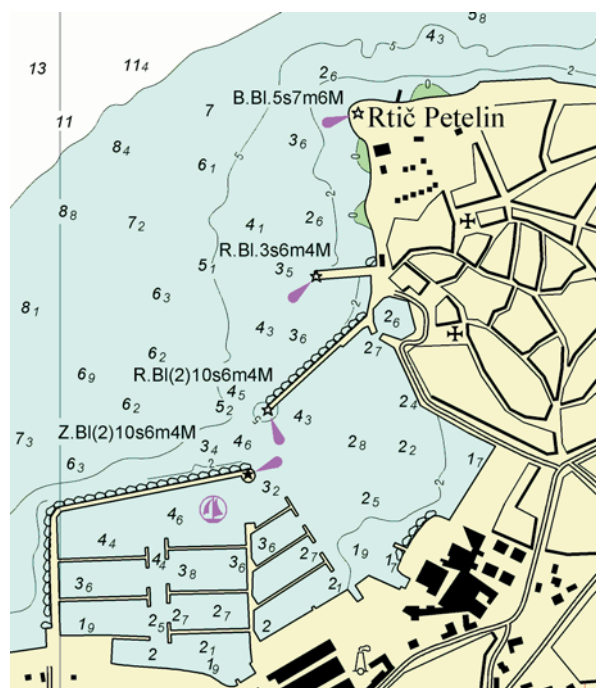


Figure 7: Section of the Koper Bay chart
Slika 7. Isječak pomorske karte Koparski zaljev

izradi novih preglednih karata u digitalnom obliku. Prva je bila DPK 500, izrađena generalizacijom PK 250, koja je nadomjestila nekadašnju PK 400. Daljnjom generalizacijom uslijedile su DPK 1000 i DPK 750, koja u izvornom TKSS-u nije bila predviđena. Podaci DTK 1000 pretvoreni su i u oblik EGM (European global map).

GU je u 2000. naručila i projekt izrade nove Državne pregledne karte u mjerilu 1:250 000 i uz nju topografsku bazu u vektorskom obliku (Petrovič i dr., 2001b). Projekt je pred završetkom, a topografska baza omogućit će izradu nove DPK 250, izradu listova karte JOG (Joint operation graphic) prema normama NATO-a, pa i međunarodnu razmjenu podataka. Slika 6 prikazuje isječke DPK 250 i DPK 1000.

3.6 Pomorske karte

Među tematske karte državnog službenog značaja svakako idu i pomorske karte. Unatoč kratkoj morskoj obali Slovenija je pomorska zemlja. Pogotovo zbog sigurnosti plovidbe brodova u luku Koper, pa i zbog proširenja nautičkog turizma, Ministarstvo za promet naručilo je izradu slovenskih pomorskih karata. Karta Koparskog zaljeva (slika 7) u mjerilu 1:12 000 bila je izrađena na osnovi hidrografskih mjerenja američkog hidrografskog broda (Karničnik i dr., 1999). Bila je čak i prva digitalno izrađena pomorska karta na elipsoidu WGS 84 na Mediteranu. Kasnije je transformirana i u čeliju ENC-a (electronic navigation chart). Obalni pojas zaokružava druga karta, Piranski zaljev u istom mjerilu, koja je bila objavljena 2004. godine.

3.7 Pregled službenih državnih i vojnih karata u Sloveniji

U tablici 1 napravljen je pregled službenih državnih i vojnih karata u Sloveniji s nekim važnijim podacima.

4. Druge baze topografskih podataka

U Sloveniji imamo nekoliko različitih digitalnih modela reljefa. Prvi model reljefa bio je uspostavljen već 1974. (gustoća 100×100 m) čitanjem visine s karata. Danas se umjesto toga najviše koriste dva različita DMR-a iste rezolucije – 25 m. Prvi je nastao pri izradi ortofota, što znači na osnovi aerosnimaka i fotogrametrijske izmjere. Drugi je InSAR DMV, rezultat radarske interferometrije. Za potrebe izrade sjena na DTK 50 gradi se i DMR 10 uz upotrebu vektoriziranih izohipsi s DTK 25. U tijeku je projekt izrade hibridnog DMR-a visoke kvalitete.

Baza cesta vodi se u suradnji s Ministarstvom za promet. Izvorni podaci GKB 25 u postupcima ažuriranja zamijenjeni su točnijima, koji odgovaraju mjerilu 1:5000. GKB 25 je također bio izvor za hidrografsku bazu, koja je prema topologiji podijeljena na točke, linije i areale. Vegetacija je uključena u evidenciju uporabe zemljišta koju je uspostavilo Ministarstvo za poljoprivredu, šumarstvo i prehranu na osnovi DOF-a. Osim toga, vegetacija ulazi i u europsku zemljišnu bazu Corrine.

Prema rezolucijama Ujedinjenih naroda (UN) Slovenija je osnovala Registar geografskih imena (REZI). Taj je registar organiziran u tri razine i jednoj dodatnoj razini, koje odgovaraju mjerilima 1:5000, 1:25 000, 1:250 000 i 1:1 000 000. Ukupno sadrži oko 200 000 imena.

4.1 Druge karte

U Sloveniji su dvije značajnije institucije koje se bave izradom karata: Geodetski inštitut Slovenije (GI), u kojem sudjeluju i nastavnici Katedre za kartografiju na Fakultetu za građevinarstvo i geodeziju, i privatna tvrtka Geodetski

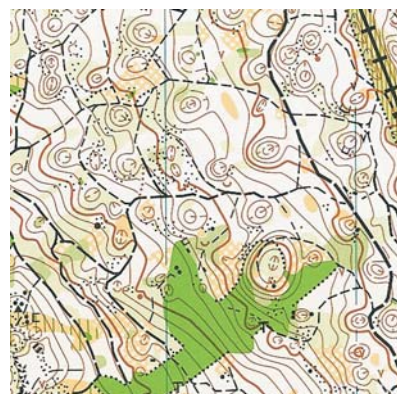
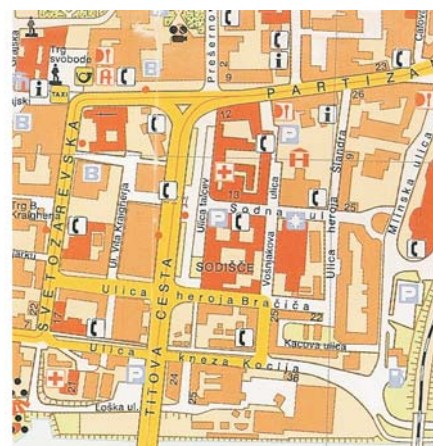


Fig. 8. Sections of the Atlas of Slovenia, the map of the city of Maribor and the map for orienteering
Slika 8. Isječci Altasa Slovenije, karte grada Maribora i karte za orijentacijsko trčanje

Table 1. Official maps in Slovenia

Map name	Scale	Number of sheets	Year(s)	Printed sheets	Raster image	Vector data
TTN 5/10	1:5000 (1:10 000)	2537 (TTN5) 258 (TTN10)	1955-97	before 1980	originals	-
DOF 5	0.5 m	3258	1995-	-	yes	-
DTK 5	1:5000*	800 / 3500	2000-	-	-	yes
DTK 25	1:25 000	198	1994 - 99	yes	originals	GKB 25
VTK 25	1:25 000	50 / 190	2005 -	yes	originals	partly
DTK 50	1:50 000	58	2000 - 05	yes	map and originals	partly
VTK 50	1:50 000	58	1998 - 05	yes	map and originals	partly
VTK 100	1:100 000	16	2002 - 04	yes	map and originals	-
PK 250	1:250 000	1	1996	yes	originals	-
DPK 250	1:250 000	1	2005	yes	map and originals	yes
DPK 500	1:500 000	1	1997	yes	map	yes
DPK 750	1:750 000	1	2002	yes	map	yes
DPK 1000	1:1 000 000	1	2002	yes	map	yes

26

4. Other Topographical Databases

In Slovenia, we have several different digital relief models. The first one was established as early as 1974 (density 100×100 m) by reading heights from maps. Today, it is replaced mostly by two different DMR's with the same resolution – 25 m. The first one came to be when orthophoto was produced, which means on the basis of aerial images and photogrammetric survey. The other one is InSAR DMV, a result of radar interferometry. For the relief representations by means of shadows on DTK 50, DMR 10 is being built by using vectorized contour lines from DTK 25. A project of a high-quality hybrid DMR is in process.

The road database is managed in cooperation with the Ministry of Traffic. More accurate ones in the process of updating replaced GKB 25's original data, and now they correspond to the scale of 1:5000. GKB 25 was also a source for a hydrographic database, which was by topology divided into points, lines and areas. The vegetation was incorporated into the land use records, which were established by the Ministry of Agriculture, Forestry and Food Technology on the basis of DOF. Besides, the vegetation is incorporated into the European land database Corrine.

According to the resolutions of the United Nations (UN), Slovenia founded the Register of Geographic Names (REZI). The register is organized in three levels

and one extra level, which correspond to the scales of 1:5000, 1:25 000, 1:250 000 and 1:1 000 000. It contains a total of about 200 000 names.

4.1 Other Maps

There are two more significant institutions concerned with the production of maps in Slovenia: The *Geodetski inštitut Slovenije* (GI), where professors from the Chair of Cartography at the Faculty of Civil Engineering and Geodesy also participate, and the private company *Geodetski zavod Slovenije d.d.* – GZS). All official state and military maps were made in those two institutions, as were lots of tourist and counties maps, road maps, mountaineering maps and other maps for various ordering parties, even outside Slovenia. For the area of Croatia, the GZS produced the Atlas of Croatia at the scale of 1:100 000, and the GI a tourist map of Croatia. The most famous cartographic product in Slovenia is surely the already mentioned Atlas of Slovenia at the scale of 1:50 000, produced by GZS; mountaineering maps are also quite popular. The map of the city of Maribor, produced by GI, was awarded the award for excellence in cartography at the International Cartographic Conference in Ottawa in 1999, just like the tactile map for the visually impaired at the 2003 conference in Durban.

Others are concerned with the production of maps to a lesser extent. The Geographic Institute within the scope

Tablica 1. Službene karte u Sloveniji

naziv karte	mjerilo	broj listova	stanje (godina)	tiskani listovi	rasterska slika	vektorski podaci
TTN 5/10	1:5000 (1:10 000)	2537 (TTN5) 258 (TTN10)	1955-97	prije 1980	originali	-
DOF 5	0,5 m	3258	1995 -	-	da	-
DTK 5	1:5000*	800 / 3500	2000 -	-	-	da
DTK25	1:25 000	198	1994 -99	da	originali	GKB 25
VTK25	1:25 000	50 / 190	2005 -	da	originali	djelomično
DTK 50	1:50 000	58	2000 -05	da	karta i originali	djelomično
VTK 50	1:50 000	58	1998 -05	da	karta i originali	djelomično
VTK 100	1:100 000	16	2002 -04	da	karta i originali	-
PK 250	1:250 000	1	1996	da	originali	-
DPK 250	1:250 000	1	2005	da	karta i originali	da
DPK 500	1:500 000	1	1997	da	karta	da
DPK 750	1:750 000	1	2002	da	karta	da
DPK 1000	1:1 000 000	1	2002	da	karta	da

zavod Slovenije d.d. (GZS). Sve službene državne i vojne karte napravljene su u te dvije institucije, a uz to i velik broj turističkih, općinskih, autokarata, planinarskih i drugih karata za razne naručitelje, čak i izvan Slovenije. Za područje Hrvatske GZS je izradio Atlas Hrvatske u mjerilu 1:100 000, a GI turističku kartu Hrvatske. Najpoznatiji kartografski proizvod u Sloveniji svakako je već spomenuti Atlas Slovenije u mjerilu 1:50 000, što ga je izradio GZS; jako popularne su i planinarske karte. Karta grada Maribora, izrađena na GI-u, primila je 1999. na Međunarodnoj kartografskoj konferenciji u Ottawi nagradu za izvrsnost u kartografiji, a isto tako i taktilna karta za slijepe na konferenciji 2003. u Durbanu.

U manjem opsegu izradom karata bave se i drugi. Geografski institut u sklopu Naučno istraživačkog centra Slovenske akademije nauke i umjetnosti bavi se izradom tematskih karata, izradio je i Nacionalni atlas Slovenije. Možda je najinteresantnija proizvodnja karata za orijentacijsko trčanje. Za 15 godina u Sloveniji je izrađeno više od 130 takvih karata, što stavlja Sloveniju na prvo mjesto u svijetu po broju izrađenih karata za orijentacijsko trčanje s obzirom na veličinu teritorija i broj natjecatelja.

Već nekoliko godina kompletna izrada karata u Sloveniji obavlja se isključivo digitalnom tehnologijom, prelazak iz klasične tehnologije plastičnih folija bio je vrlo kratak. Koriste se različita programska rješenja poznatih svjetskih proizvođača, pa i neka rješenja domaćih autora.

U posljednje vrijeme stručno se najviše radi na prikazivanju zemljišta u 3D, od najmanjih pa do najvećih razina detalja.

5. Zaključak

Karte su u Sloveniji među korisnicima jako popularne i služe za razne namjene. Ponuda karata na tržištu je velika i raznolika. Nešto je složeniji pristup pojedinaca do službenih karata i geoinformacija službenih baza podataka, ali GU priprema aplikaciju za pristup do svih podataka geodetske struke pomoću interneta.

Veći je problem poznavanje načina upotrebe karata među korisnicima. Najveće teškoće čine problemi prelaska iz jednog u drugi koordinatni sustav pri upotrebi karte i GPS-prijamnika, a zatim i poznavanje osnova prikazivanja objekata na kartama. Tome je razlog što je kartografija premalo zastupljena u procesu nastave od osnovne škole pa sve do fakulteta. Na znanstvenoj ili barem visoko stručnoj razini u Sloveniji pojedinac može raditi na najviše tri mjesta.

Bez obzira na to, možemo reći da je kartografija kao struka u Sloveniji na visokoj razini. To potvrđuje, unatoč malom tržištu, velika produkcija kvalitetnih i suvremenih karata, visok stupanj tehnološke opreme proizvođača, pa i značajni prilozi na raznim skupovima i kongresima u svijetu.

of the Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts is occupied with the production of thematic maps. It also produced the National Atlas of Slovenia. Perhaps the most interesting is the production of maps for orienteering. More than 130 such maps have been produced in Slovenia in 15 years, which puts Slovenia in the first place in the world according to the number of maps produced considering its territory size and number of competitors.

For several years, the complete map production in Slovenia has been made exclusively by digital technology; the transition from the classical technology of plastic sheets was very brief. Various program solutions of renowned producers from abroad are being used, as well as some by authors from Slovenia. Lately, the most professional work has been done concerning the representation of land in 3D, from the smallest to the largest detail levels.

5. Conclusion

In Slovenia, maps are very popular among users, and they serve different purposes. The supply of maps in the

market is large and diverse. An individual's access to official maps and geoinformation of official databases is somewhat more complicated, but the GU is preparing a computer application of accessing all data of the geodetic profession through the Internet.

A greater problem is the knowledge of way of map use among the users. The greatest difficulties are the problems of transition from one to another coordinate system when using a map and a GPS-receiver, and also the knowledge of the bases of object representation on maps. This is caused by the fact that there is not enough cartography in the process of education from primary schools all the way up to university level. In Slovenia, an individual can work at the scientific or high professional level at three places at most.

Nevertheless, we can say that cartography as a profession is at a high level in Slovenia. Despite the small market, this is confirmed by a large production of quality and contemporary maps, a high level of technological equipment of the producers, as well as significant contributions at various meetings and conferences in the world.

References / Literatura

- Karničnik, I., Petrovič, D., Radovan, D., Makarovič, S., 1999, Izdelava pomorske karte Koprškega zaliva v nacionalni in mednarodni različici, Naročnik Ministrstvo za promet in zveze, Izvajalec IGF, Ljubljana
- Kosmatin Fras, M., Petrovič, D., Radovan, D., Mihelič, B., Janežič, M., Oven, K., Sever, G., Berk, S., Fras, Z., Gvozdanović, T., Rojc, B., 1998, Izdelava prototipne rešitve digitalno izdelane temeljne državne karte v merilu 1:5000 (TDK 5), Razvojna naloga GU RS, Izvajalca Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo (IGF) & DFG Consulting (DFG), Ljubljana
- Petrovič, D., Rojc, B., Ferlan, M., Radovan, D., Slavkov, I., Demšar, J., Dejak, B., 1996, Projekt izdelave prototipa topografske karte v merilu 1:50 000 na osnovi tiskanega izvoda TK 50 (VGI) in reprodukcij originalov DTK 25, Razvojna naloga GU RS, Izvajalec Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo (IGF), Ljubljana
- Petrovič, D., Radovan, D., Kosmatin Fras, M., Rojc, B., 1998, Zasnova projekta Državne topografske karte Republike Slovenije v merilu 1:50 000 (DTK 50) z redakcijskim načrtom, Razvojna naloga GU RS, Izvajalec Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo (IGF), Ljubljana
- Petrovič, D., 2000, Projekt digitalno izdelane vojaške topografske karte v merilu 1:100 000 (VTK 100) in Redakcijski načrt, Naročnik Ministrstvo za obrambo, izvajalec Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana
- Petrovič, D., Radovan, D., Kosmatin Fras, M., Rojc, B., Kogoj, M., 2001a, Projekt izdelave, vzdrževanja in vodenja državnih topografskih kart, Razvojna naloga GURS, Izvajalec Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana
- Petrovič, D., Šteblaj, T., Farič, T., 2001b, Projekt izdelave, vzdrževanja in vodenja državnih preglednih kart, Razvojna naloga GU RS, Izvajalec Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana
- Radovan, D., Rojc, B., Petrovič, D., Renner, R., Brajnik, M., 1996, Zasnova strategije topografsko-kartografskega sistema Slovenije, Razvojna naloga GURS, Izvajalec Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo (IGF), Ljubljana
- Rojc, B., Mravlje, D., Kibarovski, I., Petrovič, D., Oven, K., Radovan, D., Kos, M., Pevec, M., Črnivec, M., Kos, V., 1995, Projekt izdelave Državne topografske karte v merilu 1:25 000, Razvojna naloga GURS, Izvajalca Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo (IGF) in Geodetski zavod Slovenije GZS, Ljubljana
- Rojc, B., Petrovič, D., Radovan, D., 1998, Pregledne karte Republike Slovenije, sistem tematskih prikazov vojaške vsebine – Vojaška topografska karta 1:50 000 (VTK 50), Raziskovalna naloga MZT in MORS, Izvajalec Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo (IGF), Ljubljana