

Croatian Topographic Information System CROTIS 2.0 Data Model

Ivan LANDEK, Marijan MARJANOVIĆ, Ivana ŠIMAT

State Geodetic Administration of the Republic of Croatia, Gruška 20, HR-10000 Zagreb
ivan.landek@dgu.hr, marijan.marjanovic@dgu.hr, ivana.simat@dgu.hr

Abstract: This article describes data models in two European countries and presents the development of the data model in the Republic of Croatia, describing in detail the modified CROTIS 2.0 data model. Denmark and the Netherlands are taken as examples, as they both have basic topographic databases in the scale of 1:10 000 and have similar area as the Republic of Croatia. It is assumed that the area of the state influences on the cycles and time needed for the data gathering and editing. The intention was to present how these processes are organised in the European countries that have similar amount of data. TOP10DK is a vector topographic base which grew from a topographic maps production base into an original for other spatial registers in Denmark. The second example is Dutch TOP10NL, with special reference to its availability to the public through a web-portal. In Croatia, the CROTIS data model started to develop in 1997 and came into official use in 2000, after which it has been continuously upgraded and improved following developments in technology and, lately, requirements set by the European Union. Interoperability components of the Generic Conceptual Model (GCM) are also described, since meeting their requirements makes it possible to harmonise any data set with INSPIRE.

Keywords: Croatian Topographic Information System (CROTIS), INSPIRE (INfrastructure for SPatial Information) Directive, Basic Topographic Database (BTD), spatial data interoperability components

1 Introduction

Pursuant to the State Survey and Real Property Cadastre Act (Official Gazette 16/2007), the State Geodetic Administration (SGA) is responsible for establishing topographic and cartographic databases serving as bases for creating state maps. The Rules and Regulations on Topographic Survey and State Maps Production (Official Gazette 109/2008) define the processes of establishing topographic and cartographic databases and creating state maps in more detail. A planned development of topographic survey and the production of topographic maps in scale 1:25,000 (TK25) began in 1992 with the implementation of the Official Topographic and Cartographic Information System (STOKIS) project (Frančula, Lovrić 1993). Based on guidelines provided by STOKIS, the Croatian Topographic Information System (CROTIS) has been created as a model for the establishment of the Basic Topographic Database (BTD). By processing data that were loaded into the BTD since 2003, topographic maps in scale 1:25,000 (TK25) were created for the whole territory of

Croatia, in analogue and digital form, until 2010. During the 1992-2010 period, numerous studies were made (Frančula, Lovrić 1993, Biljecki 2000, Biljecki 2006, Biljecki 2009a) that were almost entirely implemented into the specifications. The specifications describe in detail the processes important for creating geo-spatial information (SGA 2011).

Besides those studies, several new factors appeared that have influenced the topographic and cartographic system since the establishment of the BTD in 2003, the most important among them being the INSPIRE (INfrastructure for SPatial Information) Directive. The INSPIRE Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 (URL 1) lays down a series of spatial data requirements on the European level that serve as recommendations for all European Union (EU) member states. The INSPIRE requirements are aimed at achieving interoperability among data sets and network services throughout Europe by means of adapting the existing data.

For reasons of meeting EU obligations with regard to the provision of geo-spatial data and more efficient fulfilment of the basic tasks related to creating topographic

Model podataka Hrvatskog topografskog informacijskog sustava CROTIS 2.0

Ivan LANDEK, Marijan MARJANOVIĆ, Ivana ŠIMAT

Državna geodetska uprava, Gruška 20, 10000 Zagreb
ivan.landek@dgu.hr, marijan.marjanovic@dgu.hr, ivana.simat@dgu.hr

Sažetak: U članku je opisan razvoj modela podataka u Republici Hrvatskoj te detaljno izmijenjeni model podataka CROTIS 2.0. Za usporedbu je dan prikaz modela podataka iz dviju europskih zemalja. Uzeti su primjeri Danske i Nizozemske s obzirom na to da obje imaju temeljne topografske baze u mjerilu 1:10 000, a površinom su slične Republici Hrvatskoj. Pretpostavlja se da površina države utječe na cikluse i vrijeme potrebno za prikupljanje i obradu podataka, pa je namjera bila izložiti kako su ti modeli i procesi organizirani u europskim državama koje raspolažu sa sličnim količinama podataka. TOP10DK je vektorska topografska baza koja je iz baze za proizvodnju topografskih karata prerasla u izvornik za druge prostorne registre u Danskoj. Drugi primjer je Nizozemski TOP10NL s posebnim osvrtom na njegovu dostupnost široj javnosti putem web portala. U Hrvatskoj se model podataka CROTIS razvija od 1997. godine, od 2000. je u službenoj upotrebi, a od tada se kontinuirano nadograđuje i poboljšava prateći tehnološki napredak i, u posljednje vrijeme, zahtjeve koje postavlja Europska unija. Opisane su i komponente interoperabilnosti Generičkog konceptualnog modela (GCM) INSPIRE-a, budući da je ispunjavanjem tih zahtjeva bilo koji skup podataka moguće uskladiti s INSPIRE-om.

Ključne riječi: Hrvatski topografski informacijski sustav (CROTIS), Direktiva INSPIRE (INfrastructure for SPatial Information), Temeljna topografska baza (TTB), komponente interoperabilnosti prostornih podataka

1. Uvod

Prema Zakonu o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (Narodne novine 16/2007) Državna geodetska uprava (DGU) nadležna je za uspostavu topografskih i kartografskih baza podataka koje služe kao osnova za izradu državnih karata. Pravilnikom o topografskoj izmjeri i izradi državnih karata (Narodne novine 109/2008) detaljnije su opisani sustav i proces uspostave topografskih i kartografskih baza te izrada državnih karata. Planski razvoj topografske izmjere i izrade topografskih karata u mjerilu 1:25 000 (TK25) počeo je 1992. godine izradom projekta Službeni topografski kartografski informacijski sustav (STOKIS) (Frančula, Lovrić 1993). Temeljem smjernica iz STOKIS-a izrađen je Hrvatski topografski informacijski sustav (CROTIS) kao model podataka (Biljecki 2000) temeljem kojeg je uspostavljena Temeljna topografska baza (TTB). Obradom podataka koji su od 2003. učitavani u TTB izrađivane su topografske karte u mjerilu 1:25 000 (TK25) za cijelo područje Republike Hrvatske u analognom i digitalnom obliku do 2010. Kroz period od 1992. do

2010. godine izrađene su mnoge studije (Frančula, Lovrić 1993, Biljecki 2000, Biljecki 2006, Biljecki 2009a) koje su gotovo u cijelosti izvršene u specifikacije. Specifikacije detaljno opisuju procese važne za stvaranje geoprostornih informacija (DGU 2011).

Nakon uspostave TTB-a 2003. godine, uz navedene studije, pojavili su se novi momenti koji utječu na topografsko-kartografski sustav, od kojih je najznačajniji Direktiva INSPIRE (INfrastructure for SPatial Information). Direktiva INSPIRE 2007/2/EZ Europskoga parlamenta i Vijeća Europske unije od 14. ožujka 2007. (Direktiva INSPIRE, URL 1) na europskoj razini postavlja niz zahtjeva za prostorne podatke koji su preporuka za sve zemlje članice Europske unije (EU). Zahtjevi INSPIRE-a imaju za cilj postizanje interoperabilnosti skupova podataka i mrežnih usluga na razini cijele Europe kroz prilagodbu postojećih podataka.

Zbog ispunjavanja svojih obveza dostave geoprostornih podataka prema EU, ali i zbog učinkovitijeg ispunjavanja temeljnih zadataka o topografskim i kartografskim bazama podataka, bilo je neophodno izvršiti određene radnje za doradu postojećeg topografskog sustava DGU-a. Stoga je

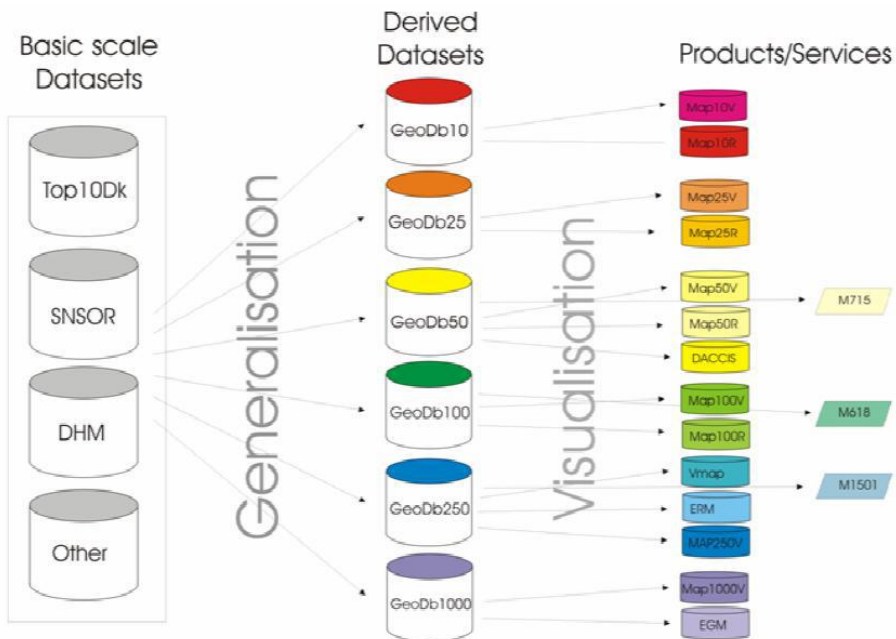


Figure 1 Deriving different-scale products from the basic data set in scale 1:10 000 (Stoter 2005)

and cartographic databases, it was necessary to carry out certain actions to improve the existing SGA topographic system. The SGA therefore restructured the BTD in 2013. The restructuring involved the following activities:

- o differences were identified between the CROTIS 1.2 model with the current Topographic Data specifications (version 1.2) and its implementation into the BTD, after which the existing shortcomings were corrected
- o an UML application schema for the CROTIS 2.0 model was created in accordance with the EN:ISO 19109 standard
- o feature catalogue for the CROTIS 2.0 model was created in accordance with the EN:ISO 19110 standard
- o CROTIS 2.0 topographic system data model was created based on INSPIRE requirements and the geoinformation systems of interest.

2 Experiences of Some European Countries

2.1 Denmark

The Danish spatial data agency, Geodatastyrelsen – GST (before 1 January 2013, Kort & Matrikelstyrelsen – KMS) created a vector topographic database in scale 1:10,000 (TOP10DK) to serve as a basis for topographic map production. TOP10DK is a well defined and structured set of vector topographic data with a 1m accuracy or better. All database loading is done based on new aerial photos and checks on the ground (Bengston 2001).

According to Stoter (2005), cartographic products are not the main focus any more, as TOP10DK now serves as the original for other spatial registers and as topographic basis for GIS, being also used for cartographic representation.

Data set in scale 1:10 000 is maintained with a 5-year renewal cycle. Data for scale 1:50 000 are generalised from data for 1:10 000 using the Lamps2/Clarity generalisation software produced by Laser-Scan company and a series of independently developed algorithms (Stoter 2005). Outgoing data of that automated part of process are checked and edited manually. Data set for scale 1:100 000 is maintained separately with a 6-year renewal cycle. GST is working on improving generalisation from scale 1:10 000 to 1:50 000, with further generalisation planned for 1:10 000 data to other scales according to the GeoDB concept (Figure 1) using data from the Register of Place Names (SNSOR) and information from the Danish Heights Model (DHM) and other data. Table 1 shows feature classes and feature types collected in TOP10DK (KMS 2001). According to data on its web-site, GST is responsible for the implementation of the INSPIRE Directive in Denmark (URL 4).

2.2 The Netherlands

2.2 The Netherlands

The basic data model within the Basic Topographic Register (BRT) is TOP10NL in scale 1:10 000. The main TOP10NL feature classes (URL 5) are as follows:

- Road Segments
- Railroad Segments
- Water Segments
- Terrain
- Buildings
- Specific terrain elements
- Administrative areas
- Protected areas
- Geographic areas
- Functional areas

All parts of the state are in full covered with objects from object classes that describe the terrain in a way that there is no so called “white areas”. Figure 2 shows that there is no area without coverage with mentioned objects. Above these objects, there may be features from other classes in the same area, as shown in Figures 3 (TDK 2005). Aerial photogrammetric survey serves as a basis for TOP10NL data updating. The production system includes

Table 1 Feature classes and feature types in TOP10DK (KMS 2001)

Tablica 1. Objektna klase i objektna vrste u TOP10DK (KMS 2001)

FEATURE CLASS OBJEKTNA KLASA	FEATURE TYPE OBJEKTNA VRSTA	TYPE OF GEOMETRY VRSTA GEOMETRIJE	MINIMUM SIZE MIN. VELIČINA	FEATURE CODE KOD OBJEKTA
TRAFFIC / PROMET	MOTORWAY / AUTOCESTA	line / linija	50 m	2111
	SINGLE CARRIAGEWAY / BRZA CESTA	line / linija	50 m	2112
	ROAD OVER 6 m / CESTA PREKO 6 m	line / linija	50 m	2115
	ROAD 3 – 6 m / CESTA 3 – 6 m	line / linija	50 m	2122
	PATH / PUT	line / linija	50 m	2130
	TUNNEL / TUNEL	line / linija	200 m	2218
	RAILROAD / ŽELJEZNIČKA PRUGA	line / linija	50 m	2310
	STOPPAGE AREA / ZAUSTAVNA MJESTA	point / točka	-	2333
	COMPLEX / KOMPLEKS	CENTRES / CENTRI	plane / poligon	2500 m ²
INDUSTRY / INDUSTRIJA		plane / poligon	2500 m ²	3116
LOW BUILDINGS / NISKE ZGRADE		plane / poligon	2500 m ²	3117
TALL BUILDINGS / VISOKE ZGRADE		plane / poligon	2500 m ²	3118
BUILDINGS / ZGRADE	TANK/SILO / SPREMNIK/SILOS	plane / poligon	25 m ² / 10 m	2665
	BUILDING / ZGRADA	plane / poligon	25 m ²	3210
	GREENHOUSE / STAKLENIK	plane / poligon	100 m ²	4625
NATURE / PRIRODA	DAM / BRANA	line / linija	50 m	5113
	DYKE / NASIP	line / linija	50 m	5121
	SLOPE / NAGIB	line / linija	100 m	5126
	MINING AREA / RUDARSKO POD.	plane / poligon	2500 m ²	6119
	HEDGE / ŽIVICA	line / linija	50 m	5152
	GROUP OF TREES / SKUPINE STABALA	point / točka	-	5156
	FOREST / ŠUMA	plane / poligon	2500 m ²	6119
	HORTICULTURE / HORTIKULTURA	plane / poligon	2500 m ²	6134
	THERMAL SPRINGS / TERMALNI IZVORI	plane / poligon	2500 m ²	6139
	SAND/DUNES / PIJESAK/DINE	plane / poligon	10 000 m ²	6142
	WATER AREAS / VODENE POVRŠINE	plane / poligon	2500 m ²	6159
CULTURE / KULTURA	RECREATION AREAS / REKREACIJSKA PODRUČJA	plane / poligon	2500 m ²	3119
	PROTECTED MONUMENT / ZAŠTIĆENI SPOMENIK	point / točka	-	5401
	SPORTS / SPORTOVI	plane / poligon	2500 m ²	5500
	CEMETERY / GROBLJE	plane / poligon	500 m	6329
	TECHNOLOGY / TEHNOLOGIJA	PARKING LOT / PARKIRALIŠTE	plane / poligon	2500 m ²
AIRDROME / UZLETIŠTE		plane / poligon	-	2543
WIND TURBINE / VJETROTURBINA		point / točka	10 m	2615
TRANSMISSION TOWER / DALEKOVOD		line / linija	50 kV	2628
TECHNICAL AREA / TEHNIČKO PODRUČJE		plane / poligon	500 m ²	2700
POOL / BAZEN		plane / poligon	25 m ²	2719
TELECOMMUNICATIONS / TELEKOMUNIKACIJE		point / točka	-	2724
FENCE / OGRADA		line / linija	150 m	5160
HYDROGRAPHY / HIDROGRAFIJA	SEA / MORE	line / linija	50 m	2439
	COAST / OBALA	line / linija	50 m	7110
	LAKE / JEZERO	plane / poligon	100 m ²	7219
	DITCH / JARAK	line / linija	50 m	7313
	WATERCOURSE CENTRAL LINE / CENTRALNA LINIJA VODOTOKA	line / linija	50 m	7318
	WIDE WATERCOURSE / ŠIROKI VODOTOCI	plane / poligon	2500 m ²	2319
	DAM / BRANA	line / linija	25 m	7421
	FISHING POND / RIBNJAK	plane / poligon	50 m ²	7425
	SWIMMING AREAS AND MOLES / KUPALIŠTA I MOLOVI	line / linija	50 m	7426
	OTHER / OSTALO	USE LIMITATION LINE / LINIJA OGRANIČENJA KORIŠTENJA	line / linija	50 m
MARKING / OZNAKA		point / točka	-	9595
TOPOGRAPHIC LINE / TOPOGRAFSKA LINIJA		line / linija	50 m	9599

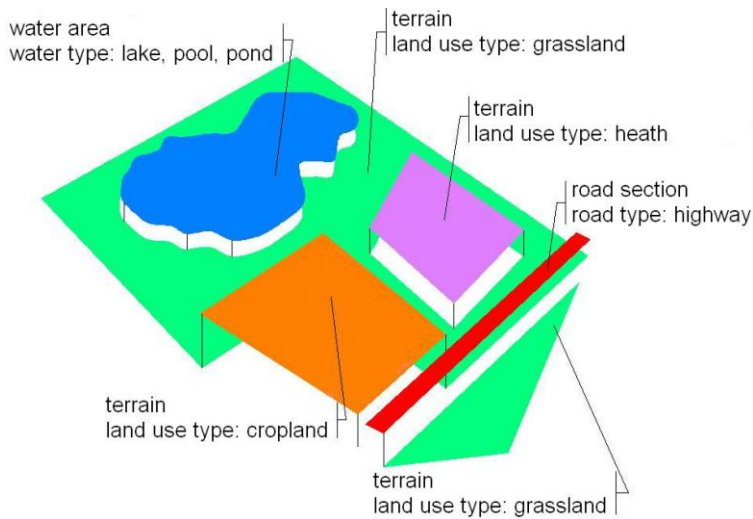


Figure 2 Terrain coverage with feature classes in TOP10NL (TDK 2005)

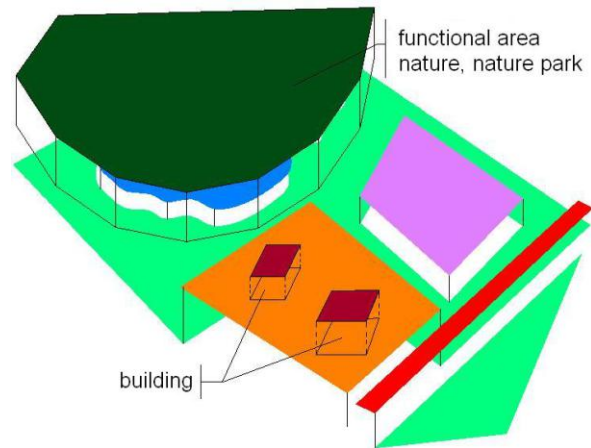


Figure 3 Overlapping feature classes in TOP10NL (TDK 2005)

3D interpretations of aerial photogrammetric images (ESPA System), terrain recognition computers, Object-Editor in conjunction with ArcGIS (Pavić et al. 2010). As of 2012, the renewal period is 2 years. *Kadaster* states on its web-site (URL 5) that the Netherlands is using fully automated generalisation for the production of topographic maps. This method for the production of generalised data in scale 1:50 000 has been in use since 2013.

As of January 2012, The Netherlands' Cadastre, Land Registry and Mapping Agency (*Kadaster*) has made its topographic data available to the public free of charge. BRT data can be used through a web-portal or downloaded in vector or raster form. The open data idea is based on the INSPIRE Directive, the PSI (Public Sector Information) Directive and the Digital Agenda for Europe Initiative, aiming to stimulate small and medium enterprise. Data are mostly used through the PDOK portal (Public Data on the Map) (URL 6), and Figure 4 shows the number of user requests for data since October 2012, by the week. TOP10NL (Bakker et al. 2013) data are among the 10 most-requested services by February 2013.

An example of TOP10NL data available online is shown in Figure 5.

Kadaster maintains data for scales 1:10 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:250 000, 1:500 000 and 1:1 000 000. First releases of those data were produced by digitising old, analogue maps. All scales are maintained in vector format and cartographic output can be generated from vector data sets. Updating is generalised for data in scales 1:10 000 to 1:50 000. Data for 1:100 000 are updated separately due to a different cycle, and are then used to generalise 1:250 000. 1:500 000 is generalised from 1:250 000.

3 Development of the CROTIS Data Model

3.1 Data model CROTIS 1.0

The CROTIS ver. 1.0 data model was created in September 2000 (Biljecki 2000). It served to define and standardise the data model and collecting topographic data, processing, accuracy, topological relations and data exchange. CROTIS ver. 1.0 consists of the five following documents (books):

Book I: Conceptual Data Model – Alphanumeric and Graphic Code System

Book II: Topological relations

Book III: Exchange Data Structures and Exchange Graphic Models

Book IV: Object Catalogue

Book V: Fundamental Principles

For formal data description, the EXPRESS language was used, while data were encoded in accordance with the ISO 10303-21:1994 (International Standards Organisation) text encoding standards. The DXF exchange table was also developed (Biljecki 2000). The data model consisted of the nine feature units shown in Table 2.

Feature units were divided into feature groups, which were then divided into feature types (e.g. feature unit 3000 Utility Lines contained feature group 3500 Water Supply, which contained 2 feature types; 3501 Water Supply Network and 3502 Water Supply Elements) (Biljecki 2000).

3.2 Data model CROTIS 1.1

Minor conceptual changes resulted in the development of a modified data model, CROTIS ver. 1.1., which

DGU 2013. godine restrukturirao TTB. Restrukturiranjem su obuhvaćene sljedeće aktivnosti:

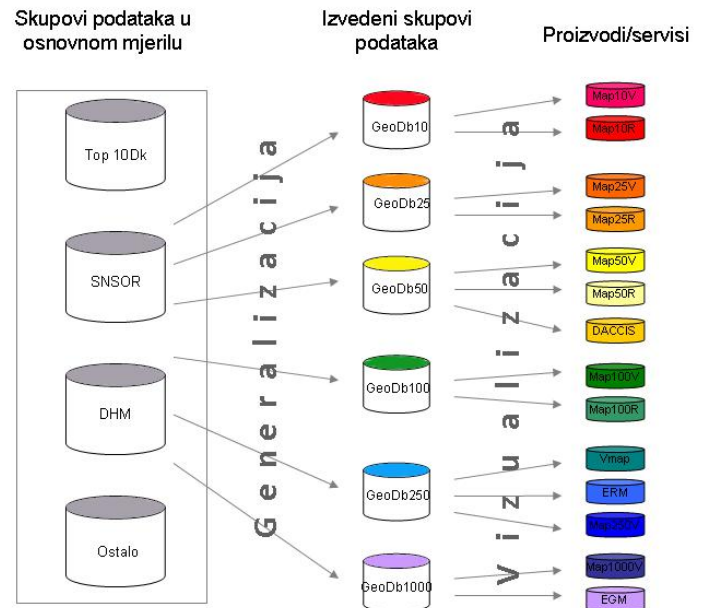
- o utvrđene su razlike između modela CROTIS 1.2 s važećim specifikacijama Topografskih podataka (verzija 1.2) i ugradnjom u TTB na temelju čega su ispravljani postojeći propusti
- o izrađena je UML aplikacijska shema za model CROTIS 2.0 u skladu s normom EN:ISO 19109
- o izrađen je katalog objekata za model CROTIS 2.0 u skladu s normom EN:ISO 19110
- o izrađen je model podataka topografskog sustava – CROTIS 2.0 na temelju zahtjeva INSPIRE-a i geoinformacijskih sustava od interesa.

2. Iskustva nekih europskih zemalja

2.1. Danska

Danska agencija za prostorne podatke Geodatas-tyrelsen – GST (do 1. 1. 2013. zvala se Kort & Matrikels-tyrelsen – KMS) uspostavila je vektorsku topografsku bazu podataka u mjerilu 1:10 000 (TOP10DK) s ciljem da postane temelj za proizvodnju topografskih karata. TOP10DK je detaljno definiran i strukturiran skup vektorskih topografskih podataka točnosti 1 m ili bolje. Sva učitavanja u bazu rade se na osnovi novih zračnih snimaka i terenskih provjera (Bengston 2001). Prema Stoteru (2005) kartografski proizvodi više nisu glavni cilj izrade i održavanja topografskih informacijskih sustava, što potvrđuje i upotreba TOP10DK koji je sada izvornik za druge prostorne registre te topografska osnova za GIS, ali se i dalje koristi za kartografske prikaze.

Skup podataka u mjerilu 1:10 000 održava se sa ciklusom obnavljanja od 5 godina. Podaci za mjerilo 1:50 000 generaliziraju se iz podataka 1:10 000 upotrebom softvera za generalizaciju Lamps2/Clarity tvrtke Laser-Scan i niza samostalno razvijenih algoritama (Stoter 2005). Izlazni podaci tog automatiziranog dijela procesa ručno se pregledavaju i uređuju. Skup podataka za mjerilo 1:100 000 održava se odvojeno i ima ciklus obnavljanja od šest godina. GST radi na usavršavanju generalizacije iz mjerila 1:10 000 u 1:50 000, a dalje se planira generalizacija podataka 1:10 000 u ostala mjerila prema konceptu GeoDB (slika 1), uz korištenje podataka Registra imena naselja i informacija (SNSOR), Danskog modela visina (DHM) i ostalih podataka. U tablici 1 prikazane su objektne klase i objektne vrste koje se prikupljaju u TOP10DK (KMS 2001). Prema podacima na web stranicama, GST je odgovoran i za provedbu Direktive INSPIRE u Danskoj (URL 4).



Slika 1. Izvođenje proizvoda različitih mjerila iz osnovnog skupa podataka u mjerilu 1:10 000, prema (Stoter 2005)

2.2. Nizozemska

Temeljni model podataka unutar Osnovnog topografskog registra (BRT) je TOP10NL u mjerilu 1:10 000. Glavne objektne klase TOP10NL-a su (URL 5):

- Cestovni segmenti
- Željeznički segmenti
- Vodni segmenti
- Vrsta pokrova terena
- Zgrade
- Specifični elementi terena
- Administrativna područja
- Zaštićena područja
- Geografska područja
- Funkcijska područja.

Svi dijelovi države u potpunosti su pokriveni objektima iz objektnih klasa koje definiraju vrstu pokrova tako da ne postoje tzv. „bijela“ područja. Nepostojanje područja koje nije prekriveno objektima prikazano je na slici 2. Povrh tih objekata može biti objekata iz ostalih klasa, odnosno moguće je preklapanje objekata (TDK 2005), na način vidljiv na slici 3. Temelj za ažuriranje podataka TOP10NL je aerofotogrametrijsko snimanje. Sustav proizvodnje čine 3D interpretacije aerofotogrametrijskih snimaka (ESPA System), terenska računala za rekognosciranje terena, te Object-Editor u kombinaciji s ArcGIS-om (Pavić i dr. 2010). Od 2012. vrijeme obnavljanja je dvije godine. Nizozemski Kadaster na svojim web stranicama

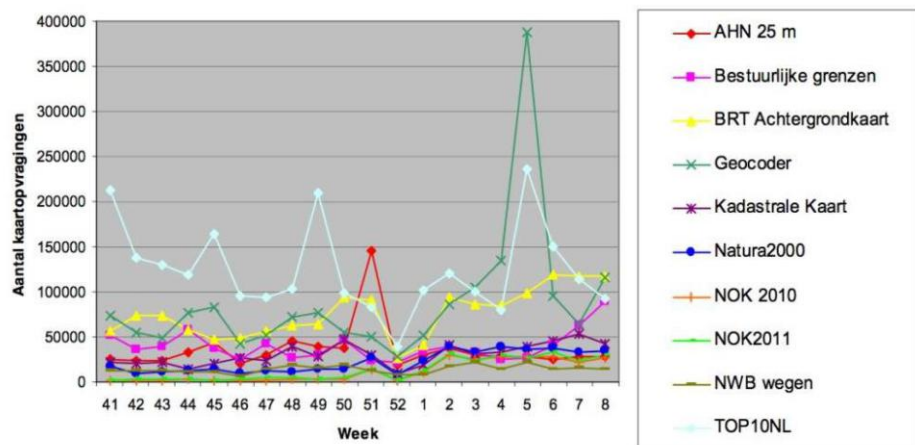


Figure 4 Request for spatial data through the PDOK portal October 2012 to February 2013 (Bakker et al. 2013)

Slika 4. Zahtjevi za prostornim podacima putem portala PDOK od listopada 2012. do veljače 2013. (Bakker i dr. 2013)

came into official use following a decision by the SGA Director-General in February 2002 (Biljecki 2000). Some of the changes included: feature type DMR Elevations was removed from feature group Digital Relief Model; in feature group Road Traffic, object type Path, Track become Path, since there already was feature type Narrow Path, Track; in feature unit Building, Commercial and Public Building, feature group Civilian Buildings was renamed Residential and Public Buildings; Primitive Topology was renamed Basic Topological Element; some definitions were corrected (e.g. of Mole and Dock).

3.3 Data model CROTIS 1.2

In 2006, the project Development of Object-Oriented Conceptual Data Model CROTIS and GML Application Schema was created (Biljecki 2006) aimed at improving and adapting CROTIS to the up-to-date ISO (ISO/DTS 19103, ISO/IS 19107, ISO/FDIS 19109, ISO/DIS 19110) and OpenGIS standards in the area of data models, catalogues and data exchange. With the development of GML (Geography Markup Language) as a standard for data exchange and their increasing use in various institutions, it became necessary to adapt CROTIS to the new exchange standards. By creating the project Implementation of CROTIS-GML Project Results into the Existing Document CROTIS ver. 1.1 of 3 November 2008 (Biljecki 2009a), a draft new version was developed of the CROTIS ver. 1.2 document. The change included only the technical part of the data model. The model was defined using an UML (Unified Modelling Language) application schema. The data catalogue and the GML application schema could automatically be generated from the model. That way,

CROTIS version 1.2 was harmonised with all ISO and CEN standards (Comité Européen de Normalisation), being in line with objects collected in the BTM. The ways of data collection, as well as practical implementation of the model, are described in the document Product Specification Topographic Data ver. 1.2 (Specifikacija proizvoda Topografski podaci ver. 1.2) (SGA 2011).

Changes in the CROTIS version 1.2 document in relation to CROTIS version 1.1 include data model changes in terms of their harmonisation with features from the BTM, while feature units Administrative Organisation and Permanent Geodetic Points were removed from the model since their data are maintained in separate databases. The data

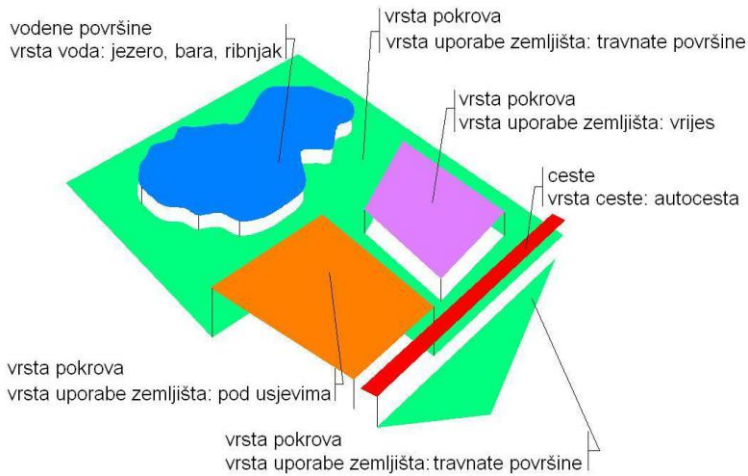
model is organised into packages and feature classes containing attributes, and does not include codes as in version 1.1. This model's classes are shown in Table 3.

With technological progress in the area of database development and with directives, the need arose to change the existing CROTIS 1.2 data model and adapt it to the INSPIRE Directives. Consequently, a new, modified data model was developed in 2013 named CROTIS 2.0.

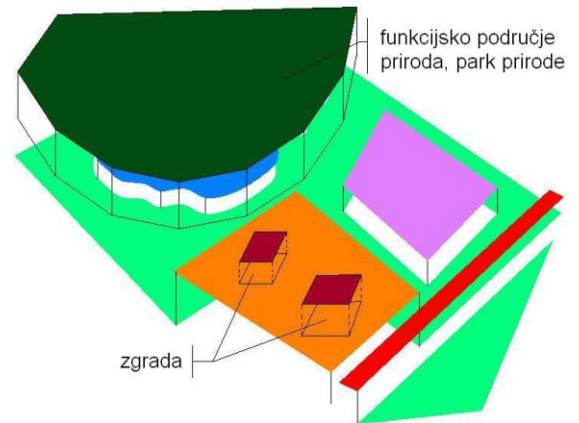
4 INSPIRE Directive

The INSPIRE Directive related to spatial data and supporting the development of environment-related policies makes the most significant legislative framework for the European geo-information community. Although INSPIRE does not require member states to collect new data, there is an obligation to adapt their existing spatial data to INSPIRE recommendations, in both conceptual and thematic sense. INSPIRE being a framework directive, its legal obligations are defined by joint implementation regulations which are further clarified by technical specifications. The implementation regulations define the harmonisation framework for key components of any spatial data infrastructure – metadata, data specifications, network services, exchange of data and services, and monitoring and evaluation (Landek et al. 2013).

The basic principle of National Spatial Data Infrastructure (NSDI) is sharing (exchanging) spatial data among all interested parties. Since the scope of INSPIRE themes is very broad, it is necessary to define the basic components that will enable the realisation of the concepts of interoperability and harmonisation – so-called interoperability components (Table 4) (URL 7).



Slika 2. Objektna klasa za vrstu pokriva u TOP10NL (TDK 2005)



Slika 3. Preklapanje objektivnih klasa u TOP10NL (TDK 2005)

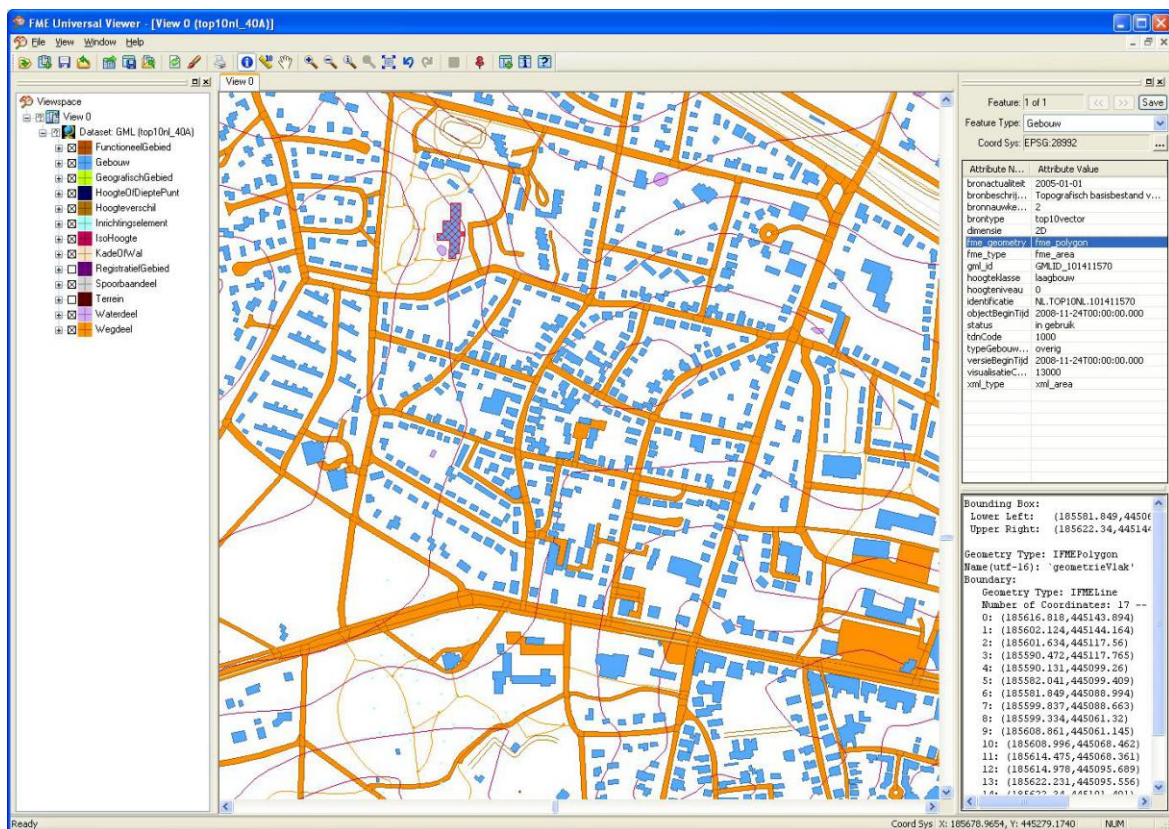


Figure 5 Data TOP10NL (URL 3)

Slika 5. Podaci TOP10NL (URL 3)

(URL 5) navodi da za izradu topografskih karata koriste potpuno automatsku generalizaciju. Ta metoda za izradu generaliziranih podataka u mjerilu 1:50 000 upotrebljava se od 2013.

Od siječnja 2012. nizozemska agencija za katastar, zemljišne knjige i kartiranje Kadaster svoje topografske podatke (BRT) učinila je besplatno dostupnima široj javnosti. Podaci BRT-a mogu se koristiti putem web portala ili preuzeti u vektorskom ili rasterskom obliku. Ideja otvorenih podataka temelji se na Direktivi INSPIRE, Direktivi PSI

(Public Sector Information) i inicijativi Digital Agenda for Europe, a s ciljem stimuliranja malog i srednjeg poduzetništva. Podaci se najviše koriste putem web portala PDOK (Public Data on the Map) (URL 6), a slika 4 prikazuje broj zahtjeva korisnika za podacima od listopada 2012. do veljače 2013. po tjednima. Među 10 najtraženijih usluga u tom razdoblju, svakako se ističu podaci TOP10NL (Bakker i dr. 2013).

Primjer podataka TOP10NL dostupnih na webu prikazan je na slici 5.

Table 4 Interoperability components (URL 7)**Tablica 4.** Komponente interoperabilnosti INSPIRE-a (URL 7)

A. Principles / A. Načela	B. Terminology / B. Terminologija	C. Unique reference model / C. Referentni jedinstveni model
D. Rules for application schemas and feature catalogues / D. Pravila za aplikacijske sheme i kataloge objekata	E. Spatial and temporal aspects / E. Prostorni i vremenski aspekti	F. Multi-lingual textual and cultural adaptability / F. Višejezična tekstualna i kulturalna prilagodljivost
G. Coordinate referencing and units of measurement / G. Referenciranje koordinata i model jedinica mjerenja	H. Object referencing modelling / H. Modeliranje referenciranja objekata	I. Identifier management / I. Upravljanje identifikatorima
J. Data transformation / J. Transformacija podataka	K. Representation model / K. Model prikazivanja	L. Registers and registries / L. Popisi i registri
M. Metadata / M. Metapodaci	N. Maintenance / N. Održavanje	O. Data and information quality / O. Kvaliteta podataka i informacija
P. Data transfer / P. Transfer podataka	Q. Consistency between data / Q. Konzistentnost između podataka	R. Multiple representations / R. Višestruki prikazi
S. Rules for data collection / S. Pravila za prikupljanje podataka	T. Conformance / T. Sukladnost	

4.1 Principles

The following underlying principles define spatial data interoperability:

- Spatial data must be stored, available and maintained on the appropriate level by a public authority
- Spatial data must provide the possibility to use and exchange spatial data from various sources and EU institutions
- Spatial data must be easily accessible to all public authorities.

The SGA has created the CROTIS 2.0 spatial data model which includes most of the components above. As SGA competences are defined by the law and sub-legal acts, the SGA thus has an appropriate place to store, make available and maintain spatial data. Topographic data, managed by the CROTIS 2.0 model, are collected, maintained and stored by the SGA. On request, data are available for various purposes. The most commonly requested SGA data, e.g. Croatian Base Map, Topographic Map 1:25 000 and Digital Orthophoto Map, are publicly available as WMS (Web Map Service) services through the SGA Geoportal (URL 8). Spatial data can be browsed on the SGA Geoportal free of charge, and the DGA is continuously working on improving data availability. The SGA Sector for National Spatial Data Infrastructure (NSDI) establishes the NSDI Geoportal (URL 9) as part of its responsibilities, where viewing metadata is possible, especially those about public bodies collecting and maintaining spatial data, and about places where those data are available.

4.2 Terminology

All spatial data subjects on the national level must use the same terminology that has the same meaning. On daily basis, we come across misunderstandings when different names are used for same concept, thereby creating confusion in communication. It is recommended that each EU member state should produce a glossary that with time will be updated with newly-created terms which will inevitably be created due to development of new technologies.

In the 1996-2008 period, professors N. Frančula and M. Lapaine were working on the Geodetic and Geo-Information Dictionary (Frančula and Lapaine, 2008). This dictionary was used in the creation of the CROTIS 2.0 model, i.e. feature catalogue since each feature has a corresponding definition. In cases when a definition has been taken from the Geodetic and Geo-Information Dictionary, it is cited as the source.

4.3 Unique reference model

The ISO 19101 standard defines rules for modeling/structuring, cataloguing, exchanging and geo-referencing spatial data. The 2.0 CROTIS data model, with respect to its harmonisation with ISO standards, can be used as a starting point for the development of a national framework.

At the moment, the CROTIS 2.0 data model is structured in such a way to meet SGA needs. With minor upgrades, it

Table 2 CROTIS 1.0 model units (Biljecki 2000)**Tablica 2.** Objektne cjeline modela CROTIS 1.0 (Biljecki 2000)

CROTIS 1.0 MODEL UNITS / OBJEKTNE CJELINE MODELA CROTIS 1.0	
1000	PERMANENT GEODETIC POINTS / STALNE GEODETSKE TOČKE
2000	BUILDINGS, COMMERCIAL AND PUBLIC BUILDINGS / GRAĐEVINE, GOSPODARSKI I JAVNI OBJEKTI
3000	UTILITY LINES / VODOVI
4000	TRAFFIC / PROMET
5000	VEGETATION AND LAND USAGE / VEGETACIJA I VRSTE ZEMLJIŠTA
6000	WATER / VODE
7000	RELIEF / RELJEF
8000	ADMINISTRATIVE AND TERRITORIAL ORGANISATION, BORDERS / ADMINISTRATIVNA I TERITORIJALNA PODJELA, GRANICE
9000	GEOGRAPHIC NAMES (TOPONYMS) / ZEMLJOPISNA IMENA (TOPONIMI)

Nizozemski Kadaster održava podatke za mjerila 1:10 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:250 000, 1:500 000 i 1:1 000 000. Prva izdanja tih podataka dobivena su digitalizacijom starih, analognih karata. Sva mjerila održavaju se u vektorskom formatu i izlazni kartografski proizvodi mogu biti generirani iz vektorskih skupova podataka. Ažuriranja se generaliziraju za podatke za mjerila od 1:10 000 do 1:50 000. Podaci za 1:100 000 ažuriraju se zasebno zbog različitog ciklusa, a iz tih podataka generalizira se 1:250 000. 1:500 000 generalizira se iz 1:250 000.

3. Razvoj modela podataka CROTIS-a

3.1. Model podataka CROTIS 1.0

Model podataka CROTIS ver. 1.0 nastao je u rujnu 2000. godine (Biljecki 2000). Njime je definiran i standardiziran model podataka te prikupljanje topografskih podataka, obrada, točnost, topološke relacije i razmjena podataka. CROTIS ver. 1.0 čini pet dokumenata (knjiga):

- Knjiga I: Konceptualni model podataka – alfanumerički i grafički kodni sustav
- Knjiga II: Topološke relacije
- Knjiga III: Razmjenske podatkovne strukture i razmjenski grafički modeli
- Knjiga IV: Katalog objekata
- Knjiga V: Temeljna načela

Za formalno opisivanje podataka korišten je jezik EXPRESS, a podaci su bili kodirani sukladno normama za razmjenu podataka ISO 10303-21:1994. Razvijena je i razmjenska tablica u DXF-u (Biljecki 2000). Model podataka sastojao se od devet objektnih cjelina prikazanih u tablici 2.

Objektne cjeline dijelile su na objektnu grupu, a one na objektnu vrstu (npr. unutar objektnu cjelinu 3000 Vodovi postojala je objektna grupa 3500 Vodovod koja

Table 3 CROTIS 1.2 model units (Biljecki 2009b)**Tablica 3.** Objektne klase modela CROTIS 1.2 (Biljecki 2009b)

CROTIS 1.2 MODEL UNITS / OBJEKTNE CJELINE MODELA CROTIS 1.2	
1000	PERMANENT GEODETIC POINTS / STALNE GEODETSKE TOČKE
2000	BUILDINGS / GRAĐEVINE
3000	UTILITY LINES / VODOVI
4000	TRAFFIC / PROMET
5000	VEGETATION AND LAND USAGE / VEGETACIJA I VRSTE ZEMLJIŠTA
6000	WATER / VODE
7000	RELIEF / RELJEF
8000	ADMINISTRATIVE AND TERRITORIAL ORGANISATION, BORDERS / ADMINISTRATIVNA I TERITORIJALNA PODJELA, GRANICE
1000	GEOGRAPHIC NAMES / ZEMLJOPISNA IMENA

je sadržavala 2 objektnu vrste; 3501 Vod vodovoda i 3502 Pojedinačni elementi vodovoda) (Biljecki 2000).

3.2. Model podataka CROTIS 1.1

Manje promjene modela dovode do izrade izmijenjene verzije modela podataka CROTIS-a ver. 1.1 koji odlukom ravnatelja DGU stupa u službenu uporabu u veljači 2002. (Biljecki 2001). Neke od promjena su: iz objektnu grupu Digitalni model reljefa izbačena je objektna vrsta DMR kote; u objektnu grupu Cestovni promet, objektna vrsta Put, staza postaje Put, budući da već postoji objektna vrsta Uski put, staza; u objektnu cjelinu Građevine, gospodarski i javni objekti, objektna grupa Civilni objekti preimenovana je u Stambeni i javni objekti; Termin topološka primitiva u ovoj verziji preimenovana je u temeljni topološki element; korigirane su neke definicije (npr. za mol i dok).

3.3. Model podataka CROTIS 1.2

Godine 2006. izrađen je projekt Izradba objektno-orientiranog konceptualnog modela podataka CROTIS-a te izradba GML aplikacijske sheme (Biljecki 2006) s ciljem poboljšanja i usklađivanja CROTIS-a s aktualnim ISO (ISO/DTS 19103, ISO/IS 19107, ISO/FDIS 19109, ISO/DIS 19110) i normama Open Geospatial Consortiuma (OGC). Razvojem GML-a (Geography Markup Language) kao standarda razmjene podataka i njegovog sve većeg korištenja u raznim institucijama, postalo je neophodno i CROTIS prilagoditi novim razmjenskim standardima. Izradom projekta Implementacija rezultata projekta CROTIS-GML u postojeći dokument CROTIS ver. 1.1 od 3. 11. 2008. (Biljecki 2009a) izrađen je prijedlog nove verzije dokumenta CROTIS ver. 1.2. Promjena modela odnosila se isključivo na tehnički dio modela podataka. Model je opisan

can also be used in other public bodies collecting spatial data. This would allow all Croatian subjects to collect and store geo-spatial data in the same way.

4.4 Rules for application schemas and feature catalogues

An application schema is a conceptual data model developed for certain application. The spatial data set structure (model) is provided in an application schema, in the form of a formal language describing a conceptual schema. Application schemas define the types of spatial features and their characteristics (attributes, links, operations), as well as limitations, and are necessary for transferring data into applicable information.

In accordance with the Requirement 20 of the INSPIRE Directive, each INSPIRE application schema will be specified by an UML version 2.1. Meeting this component will create an automatic mechanism for data management and common understanding, as well as finding information in data.

A feature catalogue defines the meanings of spatial feature classes defined by an application schema and provides access to certain elements of an application schema. Jointly, application schemas and feature catalogues allow simpler and easier use and exchange of geospatial data.

The CROTIS 2.0 data model includes the attributes necessary to identify real-world features, thus fulfilling SGA needs. In case a national model is developed, both the application schema and the feature catalogue will need to be expanded and adapted to the needs and other subjects.

4.5 Spatial and temporal aspects

This component ensures the monitoring of changes in space, including the spatial and temporal aspect. For the temporal aspect, the Gregorian calendar and the UTC (Coordinated Universal Time) standard is used, while format of date and time representation is defined by the ISO 8601 standard. The CROTIS 2.0 data model includes collecting the attributes that allow the monitoring of the topographic features' lifecycle. This complex attribute combines the attributes monitoring all changes on a feature starting from its first collection.

4.6 Multi-lingual textual and cultural adaptability

Names of feature classes, their definitions, attributes, limitations and relations, and attribute values, must be supported by code lists. Names of those elements in Croatia must be in the Croatian language. Some CROTIS 2.0 features that can be identified with INSPIRE features can simply be re-mapped citing certain syntax. This

component is integrated in a way that allows the next syntax to cite INSPIRE elements, thus ensuring the required level of adaptability:

[theme abbreviation]/[name of application schema]/[name of feature class]/[name of attribute]/[name of attribute value]

4.7 Coordinate referencing and units of measurement

In the EU, spatial data are produced in different coordinate systems and projections, and it must be possible to transform them into a single system. In Croatia, the official map projection HTRS96/TM is defined on the ETRS89 ellipsoid. Applying this projection to CROTIS 2.0 data fulfils INSPIRE requirements.

4.8 Feature referencing modelling

This component allows the same spatial features to be used by different users, providing for their simple exchange. If other Croatian institutions are recognised as BTD topographic data users, CROTIS 2.0 could serve, with minimal adjustments of the existing model, as a basis for the national model. That would reduce the costs of data collection on the national level, at the same time allowing multiple use of data.

4.9 Identifier management

Identifiers are used for data referencing, and there are two types:

- Abstract feature identifier; e.g. TOID (Topographic Object Identifier)
- Thematic identifier; e.g. number of cadastral parcel – basic real property cadastre spatial unit.

The role of this component is to identify features in a unique way, so that there are no two different features with the same identifier. The identifier must remain unchangeable during the entire lifecycle of feature, and must be easy to find. In the same spatial data infrastructure (SDI), two different spatial features may not have the same identifier. For identifiers to be managed well, a management system needs to be established on the national level and harmonised with the pan-European system. BTD data, structured in accordance with the CROTIS 2.0 model, are assigned a unique identifier contained in the TOID attribute when entering the database.

4.10 Data transformation

This component is related to all aspects of data transformation from the national/local/application schema

UML (Unified Modelling Language) aplikacijskom shemom. Iz modela je postignuto automatsko generiranje kataloga podataka i aplikacijske sheme u GML-u. Time je verzija 1.2 CROTIS-a usklađena sa svim ISO i CEN (Comité Européen de Normalisation – Europsko povjerenstvo za normizaciju) normama te je u skladu s prikupljenim objektima u TTB-u. Načini prikupljanja podataka i praktična upotreba modela opisani su u dokumentu Specifikacija proizvoda Topografski podaci ver. 1.2 (DGU 2011).

Izmjene u dokumentu CROTIS verzije 1.2 u odnosu na dokument CROTIS verzije 1.1 odnose se na izmjene modela podataka u vidu usklađivanja s objektima iz TTB-a, a objektne cjeline administrativne podjele i stalnih geodetskih točaka izbačene su iz modela budući da se njihovi podaci održavaju u izdvojenim bazama. Model podataka organiziran je u pakete i objektne klase koje sadrže attribute, te ne sadrži kodove kao verzija 1.1. Objektne klase ovog modela prikazane su u tablici 3.

S obzirom na tehnološki napredak u području razvoja baza podataka i donošenja novih direktiva, pojavila se potreba da se postojeći model podataka CROTIS 1.2 mora izmijeniti i prilagoditi Direktivi INSPIRE, stoga je 2013. godine izrađen izmijenjeni model podataka pod nazivom CROTIS 2.0.

4. Direktiva INSPIRE

Direktiva INSPIRE koja se odnosi na prostorne podatke i podržava kreiranje politika vezanih uz okoliš najznačajniji je zakonodavni okvir za geoinformatičku zajednicu u Europi. Iako INSPIRE ne zahtijeva od zemalja članica prikupljanje novih podataka, one su dužne prilagoditi svoje postojeće prostorne podatke preporukama i zahtjevima INSPIRE-a u konceptualnom i tematskom smislu. Kako je INSPIRE okvirna direktiva, zakonske obveze propisane su zajedničkim provedbenim pravilima koje su detaljno pojašnjene tehničkim specifikacijama. Provedbena pravila definiraju harmonizacijski okvir za ključne komponente svake infrastrukture prostornih podataka – metapodaci, specifikacije podataka, mrežne usluge, razmjena podataka i usluga, te praćenje i izvještavanje (Landek i dr. 2013).

Osnovni princip Nacionalne infrastrukture prostornih podataka Hrvatske (NIPP) je dijeljenje (razmjena) prostornih podataka među svim zainteresiranim subjektima. Kako je raspon tema INSPIRE-a vrlo opsežan, potrebno je postaviti osnovne komponente koji će omogućiti realizaciju koncepta interoperabilnosti i harmonizacije – tzv. komponente interoperabilnosti (tablica 4) (URL 7).

4.1 Načela

Osnovna načela definiraju interoperabilnost prostornih podataka i to:

- prostorni podaci trebaju biti pohranjeni, dostupni i održavani na prikladnoj razini tijela javne vlasti

- osigurati mogućnost korištenja i razmjene prostornih podataka iz raznih izvora i institucija EU
- prostorni podaci moraju biti lako dostupni svim tijelima javne vlasti.

DGU je objavio model prostornih podataka CROTIS 2.0 u koji je ugrađena većina navedenih komponenti. S obzirom na to da je nadležnost DGU-a definirana zakonom i podzakonskim aktima, DGU je prikladno mjesto pohrane, dostupnosti i održavanja prostornih podataka. Topografske podatke, koji se uređuju modelom CROTIS 2.0, prikuplja, održava i pohranjuje DGU. Podaci su, uz zahtjev, dostupni za različite svrhe upotreba. Najtraženiji prostorni podaci DGU-a, npr. Hrvatska osnovna karta, Topografska karta 1:25 000 i Digitalna ortofotokarta, dostupni su javno kao WMS (Web Map Service) putem Geoportala DGU-a (URL 8). Na Geoportalu DGU-a mogu se bez naknade obaviti uvidi u prostorne podatke putem preglednika, a DGU kontinuirano radi na poboljšanju dostupnosti podataka. Unutar DGU-a uspostavljen je sektor za Nacionalnu infrastrukturu prostornih podataka (NIPP) koji u okviru svojih zaduženja uspostavlja Geoportal NIPP-a (URL 9) na kojemu je omogućeno pregledavanje metapodataka, poglavito podataka o tijelima koje vode, prikupljaju i održavaju prostorne podatke, odnosno o mjestima gdje su ti podaci dostupni.

4.2. Terminologija

Svi subjekti prostornih podataka na državnoj razini trebaju koristiti jedan rječnik koji ima isto značenje. Svakodnevno nailazimo na nerazumijevanje kada se isti pojam naziva drugim imenom što stvara konfuziju u komunikaciji. Preporuča se da svaka članica EU izradi istoznačni rječnik koji će se s vremenom dopunjavati novonastalim izrazima, a koji će neminovno nastajati razvojem novih tehnologija.

Od 1996. do 2008. godine profesori N. Frančula i M. Lapaine radili su na geodetsko-geoinformatičkom rječniku (Frančula i Lapaine 2008). Pri izradi modela CROTIS 2.0, odnosno kataloga objekata, koristio se taj rječnik jer svaki objekt ima i pripadajuću definiciju. Kad je definicija preuzeta iz tog rječnika, on je naveden kao izvor.

4.3. Referentni jedinstveni model

Normom ISO 19101 definirana su pravila za modeliranje/strukturiranje, katalogiziranje, razmjenu i georeferenciranje prostornih podataka. Model podataka CROTIS 2.0 s obzirom na svoju usklađenost s ISO-normama može se koristiti kao polazište za izradu nacionalnog okvira.

U ovom je trenutku model podatka CROTIS 2.0 strukturiran tako da zadovoljava potrebe DGU-a, ali uz manje

into INSPIRE and vice versa, which includes schema mapping, coordinate transformation, format conversion, margin harmonisation etc. In the CROTIS 2.0 data model this requirement is implemented, as obligatory attributes of all themes are recognised for CROTIS feature classes where they can be recognised. For practical reasons, it is not possible to adapt the data model to the requirements of all INSPIRE themes. In other words, INSPIRE themes have been recognised for all CROTIS 2.0 elements where that was possible. For this reason, such data from the CROTIS 2.0 model can simply be transformed into an INSPIRE schema.

4.11 Representation model

This component describes the ways of representing spatial data. However, the main purpose of BTM topographic data has so far been the production of topographic data. As the ways of representation described by INSPIRE are not adequate for mapping purposes, this component is not fully applicable.

4.12 Registers and registries

SDI contains different data that must be described in a clear and unique way. All SDI subject must therefore create feature catalogues and establish registers of catalogues, to allow unhindered data exchange among subjects. A feature catalogue has been created for the CROTIS 2.0 data model to enable systematic and consistent model management. One of important characteristics of the feature catalogue is that it includes references to sources of definitions (e.g. Feature Attribute Coding Catalogue – FACC, Geodesy and Geoinformation Dictionary), providing definitions in accordance with cited sources, while the very presence of such references means compatibility with this component.

4.13 Metadata

Metadata are produced on the level of topographic feature attributes and can be viewed from the aspect of finding, assessment and use. As such, they are described by an application schema in CROTIS 2.0. In terms of harmonising with INSPIRE, it is important to state the compliance with INSPIRE specifications in metadata, not only with topographic data specifications. On the NSDI Geoportal (URL 9), metadata for the Base Topographic Map can be viewed, and INSPIRE specifications are also stated where there is compliance. The main purpose of metadata, possibility of finding data, is fulfilled with the establishment of the NSDI Geoportal and publishing metadata for spatial data.

4.14 Maintenance

This component defines the access to up-to-date data and how is possible to distinguish between up-to-date and historical data. The SGA will prepare and implement the procedure of putting up-to-date spatial data into official use. After their collection and processing, i.e. creation, spatial data undergo the processes of quality control, after which they are put into official use with a decision passed by the SGA Director-General. Older versions of spatial data are archived but remain available, on request. The web-browser currently allows viewing the most recent, official data version.

Updating and monitoring the life cycle of spatial features is involved in CROTIS 2.0 in the form of an attribute associated to each feature, making it possible to track all changes to the spatial feature since it was originally collected. That attribute is a part of the „CROTIS basic package“ associated to all object classes. This means that there are entries in the database about all versions of a feature in the BTM, but the system is configured in such a way that the browser shows only the last version. It is however possible to access any version of a BTM feature at any moment.

4.15 Data and information quality

This component provides recommendations for reaching the quality level of each individual data set by applying the criteria defined in the ISO 19100 series of standards (completeness, consistency, accuracy ...), which includes the acceptability of quality level of each spatial data set and the extent to which the data set meets the quality level. The SGA has developed procedures for spatial data quality control, so that all spatial data, after they have been created, undergo internal control of the producer, as well as control by the SGA. Quality control processes are applied to check the compliance of spatial data with the specifications. All spatial data are created in line with currently valid specifications, in order to ensure product quality. Creating and updating product specifications is among the SGA tasks (Official Gazette 109/2008).

Product Specifications for Aerial Imagery, Orientation Points, Aero-triangulation, Digital Relief Model and Digital Orthophoto Maps are available on the SGA web-site (URL 10). Data created in line with these specifications are among the sources for DTB data, in accordance with the CROTIS 2.0 Base Package (SGA 2014). As the new CROTIS 2.0 data model has just been established and all DTB data have been re-mapped from the old CROTIS 1.2 model, it is evident that the data have been created in line with

nadogradnje može se koristiti u drugim tijelima koja prikupljaju prostorne podatke. Time bi svi subjekti u RH na jedinstven način prikupljali i pohranjivali geoprostorne podatke.

4.4. Pravila za aplikacijske sheme i kataloge objekata

Aplikacijska shema je konceptualni model podataka razvijen za određenu primjenu (aplikaciju). Struktura skupa prostornih podataka (modela) dana je aplikacijskom shemom u obliku formalnog jezika za opisivanje konceptualne sheme. Aplikacijska shema definira vrste prostornih objekata i njihova svojstva (atributi, veze, operacije) kao i ograničenja te je neophodna za pretvaranje podataka u upotrebljivu informaciju.

Prema 20. zahtjevu direktive INSPIRE svaka aplikacijska shema INSPIRE-a bit će specificirana UML-om verzije 2.1. Ispunjenjem te komponente stvorit će se automatski mehanizam za upravljanje podacima te zajedničko razumijevanje podataka i lako pronalaženje informacija iz podataka.

Katalog objekata definira značenje prostornih objektnih klasa određenih aplikacijskom shemom i omogućava pristup pojedinim elementima aplikacijske sheme. Skupno aplikacijske sheme i katalogi objekata na jednostavan način omogućuju lakše korištenje i razmjenu geoprostornih podataka.

Model podatka CROTIS 2.0 uključuje attribute koji su potrebni da bi se objekti iz stvarnog svijeta mogli identificirati te na taj način zadovoljavaju potrebe DGU-a. U slučaju stvaranja nacionalnog modela aplikacijska shema i katalog objekta će se morati proširiti i prilagoditi prema potrebama i drugim subjektima.

4.5. Prostorni i vremenski aspekti

Ta komponenta osigurava praćenje promjena u prostoru uključujući prostorni i vremenski aspekt. Za vremenski aspekt koristi se gregorijanski kalendar i UTC (Coordinated Universal Time) standard, a format prikaza datuma i vremena definiran je normom ISO 8601. Model podatka CROTIS 2.0 obuhvaća prikupljanje atributa kojima je omogućeno praćenje životnog ciklusa topografskih objekata. Tim kompleksnim atributom objedinjeni su atributi kojima se prate sve promjene koje se događaju na objektu počevši od njegovog prvog prikupljanja.

4.6. Višejezična i kulturalna prilagodljivost

Imena objektnih klasa, njihove definicije, atributi, ograničenja i relacije i vrijednosti atributa moraju biti podržani kodnim listama. Imena tih elemenata u Republici

Hrvatskoj moraju biti na hrvatskom jeziku. Pojedini objekti u CROTIS-u 2.0, koji se mogu identificirati s objektima INSPIRE-a, uz navođenje određene sintakse mogu se jednostavno preslikati. Ta komponenta ugrađena je tako da sljedeća sintaksa omogućuje navođenje elemenata INSPIRE te tako osigurava potrebnu razinu prilagodljivosti:

[kratica teme]/[naziv aplikacijske sheme]/[naziv objektna klase]/[naziv atributa]/[naziv atributne vrijednosti]

4.7. Koordinatni sustavi i mjerne jedinice

Prostorni podaci u EU proizvedeni su u različitim koordinatnim sustavima i projekcijama i moraju se moći transformirati u jedan zajednički sustav. U Republici Hrvatskoj je službena kartografska projekcija HTRS96/TM definirana na datumu ETRS89. Primjenom te projekcije na podatke modelirane sukladno CROTIS-u 2.0 ispunjeni su zahtjevi INSPIRE-a.

4.8. Modeliranje referenciranja objekata

Ta komponenta omogućuje da se istim prostornim objektima služe različiti korisnici, odnosno omogućuje njihovu jednostavnu razmjenu. Ukoliko bi se druge institucije unutar RH prepoznale kao korisnici topografskih podataka iz TTb-a, uz minimalne prilagodbe postojećeg modela, CROTIS 2.0 mogao bi služiti kao osnova za nacionalni model. Time bi se na razini države smanjili troškovi prikupljanja podataka, a s druge strane podaci bi mogli biti višestruko korišteni.

4.9. Upravljanje identifikatorima

Identifikatori služe za referenciranje podataka i razlikujemo dvije vrste:

- Identifikator apstraktnih objekata; primjer je TOID (Topographic Object Identifier)
- Tematski identifikator; primjer je broj katastarske čestice – osnovna prostorna jedinica katastra nekretina.

Ta komponenta ima ulogu jedinstvenosti identifikacije objekta, tako da ne postoje dva različita objekta s istim identifikatorom. Identifikator mora biti nepromjenjiv tijekom cijelog životnog ciklusa objekta te ga se mora jednostavno pronaći. U jednoj infrastrukturi prostornih podataka (IPP) dva različita prostorna objekta ne mogu imati isti identifikator. Da bi se dobro upravljalo identifikatorima potrebno je napraviti sustav upravljanja na nacionalnoj razini koji će biti usuglašen s pan-europskim. Topografski podaci u TTb-u, strukturirani sukladno modelu CROTIS 2.0, prilikom učitavanja u bazu dobivaju jedinstveni identifikator koji je sadržan u atributu TOID.

Product Specifications Topographic Data 1.2. Preparation of new Product Specifications Topographic Data 2.0 is underway, and they will be in line with the new CROTIS 2.0 data model. After the production and publication of the new version of topographic data specifications, data that are created and entered in the DTB in the future will be in line with the new specifications.

4.16 Data transfer

The INSPIRE Directive describes this component in document Guidelines for Encoding in detail. GML is used for spatial data encoding, and the ISO/TS 19139 standard for metadata. GML was developed for the previous CROTIS 1.2 data model, but procedures for its creating were never clearly defined. Since CROTIS 2.0 has a different structure from the previous version, the existing GML structure is inapplicable and a new one needs to be developed. Generating a GML application schema from the 2.0 CROTIS application schema is straightforward due to the model-driven architecture approach applied in model restructuring, i.e. spatial data encoding is defined by an UML application schema.

4.17 Consistency between data

As examples of inconsistency, data that occur along administrative borders in different scales can be used, or those that occur on the margins of sheets that were not created in the same periods of time. Due to this, there are problems in the BTM that will need to be resolved in the future, since a data set for a whole area must be an unbroken series. The main problem of BTM data is inadequate update procedures and methods, which resulted in inconsistent data along administrative borders. To correct these shortcomings, the SGA is planning to carry out topographic data updating in the coming period, in a way which we believe will provide higher data quality and a more accurate representation of features on the ground. Apart from this, the CROTIS 2.0 model itself provides possibilities to monitor features' lifecycles, which, in combination with using a unique identifier, TOID, ensures monitoring of all changes of certain spatial features. By implementing the model in the BTM, these processes are applied to data. Developing specifications is underway at the SGA, i.e. documents that would describe the processes of updating BTM data in detail and unambiguously, as well as another document describing all database entry procedures, also containing the database creation scripts. With all above, this component would be fully implemented.

4.18 Multiple representations

Apart from different representation scales and resolutions, differences in spatial features may occur due to different times of collection of spatial data. According to an INSPIRE recommendation, all changes occurring and being recorded on features in large-scale databases would be automatically reflected on small-scale databases. This approach is customary in multi-resolution spatial databases. The SGA avoided this by following the principle of establishing topographic databases as described in the Rules and Regulations on Topographic Survey and Producing State Maps (Official Gazette 109/2008). At the moment, the SGA only has the Basic Topographic Database established. The applicability of this component in terms of feature representation in different scales can only be discussed after the creation of databases in other scales as defined by the above Rules and Regulations.

4.19 Rules for data collection

This component describes the criteria for spatial data collection. One of the fundamental principles of the INSPIRE Directive being adaptation of existing data, rather than collection of new ones, this component does not influence data models, and thus has no effect on CROTIS 2.0, i.e. BTM data. Therefore, notwithstanding the INSPIRE guidelines for criteria on data collection, data will continue to be collected in line with the existing rules, as for instance, changing minimum values for features collected would require collecting new features.

4.20 Conformance

Conformance and testing is defined by the ISO 19105 standard. This component describes the methodology of testing data conformance with data specifications INSPIRE using ATS (Abstract Test Suite) compliance tests that make an integral part of each INSPIRE data specification. To meet this component's criteria, topographic data would have to be tested in accordance with conformance tests for each INSPIRE theme specification they will be included in. A conclusion can be reached that most components have been fulfilled during the multi-year work on the CROTIS data model and the BTM. Let us therefore emphasise that the spatial data collected and processed in the BTM using the CROTIS data model are, to a great extent, compatible with the society's needs and ready to be exchanged with other subjects in accordance with the INSPIRE Directive.

4.10. Transformacija podataka

Ta komponenta odnosi se na sve aspekte transformacije podataka iz nacionalne/lokalne/aplikacijske sheme u INSPIRE i obrnuto, što uključuje preslikavanje sheme, transformaciju koordinata, konverziju formata, usklađivanje rubova itd. U model podataka CROTIS 2.0 ugrađen je taj zahtjev tako da su za objektivne klase CROTIS-a 2.0 prepoznati obavezni atributi svih tema u kojima se one mogu prepoznati, budući da iz praktičnih razloga nije moguće model podatka prilagoditi zahtjevima svih tema INSPIRE-a. Drugim riječima, za sve elemente CROTIS 2.0, za koje je to bilo moguće, prepoznate su teme INSPIRE-a. Zbog toga je te podatke iz modela CROTIS 2.0 moguće jednostavno transformirati u shemu INSPIRE-a.

4.11. Model prikazivanja

Ta komponenta opisuje načine prikazivanja prostornih podataka. Međutim, osnovna svrha topografskih podataka u TTB-u do sada je bila izrada topografskih karata. Načini prikazivanja koje opisuje INSPIRE nisu dostatni za kartografske svrhe, stoga ta komponenta nije u potpunosti primjenjiva.

4.12. Popisi i registri

Infrastruktura prostornih podataka (IPP) sadrži različite podatke koji moraju biti jasno i jednoznačno opisani. Stoga svi subjekti IPP-a moraju izraditi kataloge objekata te uspostaviti registre kataloga kako bi se podaci mogli nesmetano razmjenjivati između subjekata. Za model podataka CROTIS 2.0 izrađen je katalog objekata kako bi se omogućilo sistematično i konzistentno upravljanje modelom. Jedna od bitnih značajki kataloga podataka je održavanje referenci na izvore definicija (npr. Feature Attribute Coding Catalog – FACC, Geodetsko-geoinformatički rječnik), time su dane definicije u skladu s navedenim izvorima, a postojanje takvih referenci znači usklađenost s tom komponentom.

4.13. Metapodaci

Metapodaci su izrađeni na razini atributa topografskih objekata te mogu biti promatrani s aspekta lakog pronalaženja, ocjenjivanja i korištenja i kao takvi su opisani aplikacijskom shemom u CROTIS-u 2.0. U smislu usklađivanja s INSPIRE-om bitno je u metapodacima navesti usklađenost sa specifikacijama INSPIRE-a, a ne samo sa specifikacijama topografskih podataka. Na Geoportalu NIPP-a (URL 9) moguće je pregledavati metapodatke za Temeljnu topografsku bazu i tamo su navedene specifikacije INSPIRE-a s

kojima postoji usklađenost. Glavni zadatak metapodataka, a to je mogućnost pronalaženja podatka, uspostavljanjem Geoportala NIPP-a i objavom metapodataka za prostorne podatke je ostvaren.

4.14. Održavanje

Ta komponenta definira pristup ažurnim podacima i način na koji je moguće razlikovati ažurne podatke od povijesnih. U DGU će biti izrađena i primijenjena procedura stavljanja ažurnih prostornih podataka u službenu upotrebu. Prostorni podaci nakon prikupljanja i obrade, tj. izrade, prolaze procese kontrole kvalitete te nakon toga stupaju u službenu upotrebu odlukom ravnatelja DGU. Starije verzije prostornih podataka prelaze u arhivsku građu te su i dalje kao takve dostupne, ali na zahtjev. Trenutno je putem web preglednika omogućen uvid u zadnje, službene, verzije podataka.

Ažuriranje i praćenje životnog ciklusa prostornih objekata uključeno je u CROTIS 2.0 u vidu atributa koji je pridružen svakom objektu, a omogućuje praćenje svih promjena koje su se događale na prostornom objektu od njegovog prvog prikupljanja. Taj atribut dio je „CROTIS temeljnog paketa“ koji je pridružen svim objektnim klasama. To znači da u bazi postoje zapisi o svim verzijama objekta koje su bile učitanje u TTB, ali je sustav konfiguriran tako da preglednik prikazuje samo posljednju verziju objekta. U svakom trenutku moguće je pristupiti bilo kojoj verziji objekta u TTB-u.

4.15. Kvaliteta podataka i informacija

Ta komponenta daje preporuke za obavljanje razine kvalitete svakog pojedinog skupa podataka korištenjem kriterija definiranih nizom normi ISO 19100 (kompletnost, konzistentnost, točnost ...), a to uključuje prihvatljivost razine kvalitete svakog skupa prostornih podataka i mjeru u kojoj svaki takav prostorni skup ispunjava te razine kvalitete. U DGU su izrađene procedure kontrole kvalitete prostornih podataka tako da svaki prostorni podatak nakon stvaranja prolazi internu kontrolu izvoditelja te kontrolu kvalitete DGU-a. Procesima kontrole kvalitete kontrolira se usklađenost prostornih podataka sa specifikacijama. Svi prostorni podaci izrađuju se sukladno trenutno važećim specifikacijama, upravo radi osiguranja kvalitete proizvoda. Izrada i ažuriranje specifikacija proizvoda jedna je od zadaća DGU-a (Narodne novine 109/2008).

Na web stranicama DGU-a dostupne su za preuzimanje Specifikacije proizvoda za snimanje iz zraka, Orijentacijske točke, Aerotriangulaciju, Digitalni model reljefa i Digitalne ortofotokarte (URL 10). Podaci koji nastaju navedenim

Table 3 CROTIS 2.0 model units**Tablica 3.** Objektne klase modela CROTIS 2.0

CROTIS 2.0 MODEL UNITS / OBJEKTNE KLASSE MODELA CROTIS 2.0	
1000	PERMANENT GEODETIC POINTS / STALNE GEODETSKE TOČKE
2000	BUILDINGS / GRAĐEVINE
3000	UTILITY LINES / VODOVI
4000	TRAFFIC / PROMET
5000	VEGETATION AND LAND USAGE / POKROV I KORIŠTENJE ZEMLJIŠTA
6000	HYDROGRAPHY / HIDROGRAFIJA
7000	RELIEF / RELJEF
8000	ADMINISTRATIVE AND TERRITORIAL ORGANISATION, BORDERS / ADMINISTRATIVNA I TERITORIJALNA PODJELA, GRANICE
1000	GEOGRAPHIC NAMES / GEOGRAFSKA IMENA

5 CROTIS 2.0 Data Model

Given the current situation, and the basic function of the BTM related to producing official topographic maps, the CROTIS data model was, along with the existing features defined by the mapping catalogue and topographic data specification defining the BTM content, only slightly expanded with new content. New feature classes, attributes and values were created due to a new approach to grouping features, a new feature catalogue, and due to harmonising names with definitions in order to minimise the number of unidentified features (Divjak 2013a). Unit Geographic Names was renamed (Croatian: Zemljopisna imena into Geografska imena), thereby correcting an error noted by Lapaine (2006) and harmonising terminology with the Croatian Gazetteer (URL 2).

For each feature class, a corresponding geometric representation was defined. The minimum value criterion was adjusted for each individual feature class. Also, attribute „TK function“ was introduced, denoting features that meet the minimum value criteria and would thus be represented, but functionally should not be represented on TK25.

The new feature catalogue fully conforms with ISO standard 19110 Geoinformation – Methodology for Producing Feature Catalogues, which means that names of all feature types, their attributes, relations and operations contained in a particular feature catalogue must be unique. If a name appears several times in the catalogue, its definition must be identical. In the previous CROTIS 1.2 version, some feature classes in the feature catalogue have the attribute "Type", which is correctly defined as "Type Code", meeting the ISO standard. The problem was that this attribute did not describe the same characteristics for different feature classes, i.e. attribute values were different for each class, as shown in Table 4.

In the new data model, feature classes are grouped based on the identical attribute analysis, to ensure simple implementation into the feature-relation database. In developing the new CROTIS model feature catalogue, special attention was paid to defining feature classes, attributes and values. In defining new feature classes, account was taken of whether a feature class referred to, for instance, vegetation cover (meadow, forest, rocks ...) or land usage (port, marina, beach ...).

The CROTIS 2.0 data model consists of the packages / feature units (Divjak 2013b) shown in Table 6.

The CROTIS base package (Figure 6) contains the following elements used by several object units:

- Abstract Object Class CROTIS_Objekt, which is a super-class for all CROTIS objects classes. Contains the following attributes:
 - TOID: Topographic feature identifier
 - Geometry GM_Object (GM_Point, GM_Curve or GM_Surface)
 - Definition Method: Topographic data geometry collection technology
 - Accuracy: Mean error in spatial feature measurement
 - Life Cycle: Enables monitoring topographic feature life cycles
- Code and enumeration lists for attributes from several object units (packages):
 - Material Type
 - State of Object Type
 - Vertical Position Type

5.1 Utility lines

The class Utility Lines contains communal network infrastructure objects. The type of communal network is defined according to the energy commodity it provides (electricity, gas, oil, water, steam, hot water and telecommunications). The code lists contain vertical position attributes (on ground, below ground, elevated or undersea) and accompanying communal network objects (e.g. tank, pump, transmitter, oil well ...).

5.2 Buildings

The class Buildings contains residential and other buildings used for various purposes, with the exception of transport. Features of the class Buildings allow defining the status of a structure (built, abandoned, planned, in function, under construction, ruined) or its purpose (residential, agricultural, industrial etc.). This class also includes man-made barrier such as weirs, dikes, walls, noise barriers and aqueducts.

specifikacijama neki su od izvora za podatke TTB-a, a sukladno Temeljnomo paketu CROTIS 2.0 (DGU 2014). S obzirom na to da je novi model podataka CROTIS 2.0 tek uspostavljen i da su podaci u TTB-u preslikani iz starog modela CROTIS 1.2, to je evidentno da su podaci izrađeni u skladu sa Specifikacijama proizvoda Topografski podaci 1.2. U pripremi je izrada novih Specifikacija proizvoda Topografski podaci 2.0 koja će biti u skladu s novim modelom podataka CROTIS 2.0. Izradom i objavom nove verzije specifikacija za topografske podatke, podaci koji će ubuduće biti izrađivani i učitanvani u TTB, bit će u skladu s tim novim specifikacijama.

4.16. Transfer podataka

Direktiva INSPIRE u dokumentu Smjernice za kodiranje detaljno opisuje tu komponentu. Za kodiranje prostornih objekata koristi se GML, dok je za metapodatke norma ISO/TS 19139. GML je bio razvijen za prijašnji model podataka CROTIS 1.2, ali nikada nisu bile jasno opisane procedure za njegovo stvaranje. Budući da CROTIS 2.0 ima drugačiju strukturu od prijašnje verzije, postojeća struktura GML-a je neprimjenjiva, te je potrebno izraditi novu. Generiranje GML aplikacijske sheme iz aplikacijske sheme CROTIS 2.0 je jednostavno stoga što se u restrukturiranju modela koristio pristup arhitekture pokretane modelom, tj. kodiranje prostornih podataka je određeno aplikacijskom shemom u UML-u.

4.17. Konzistentnost između podataka

Kao primjer nekonzistentnosti podatka možemo navesti podatke koji nastaju uzduž administrativnih granica zbog različitog mjerila prikaza ili podaci koji nastaju na granicama listova čije nastajanje nije u istim vremenskim rokovima. U TTB-u upravo zbog navedenog postoje problemi koji će morati biti ispravljani u budućem razdoblju, jer je skup podataka za cijelo područje neprekinuti niz. Glavni problem podataka u TTB-u su neadekvatne procedure i metode ažuriranja, čime su uzduž granica područja ažuriranja nastajali nekonzistentni podaci. Da bi se ispravili uočeni nedostaci, DGU u narednom razdoblju planira provoditi ažuriranje topografskih podataka na način za koji smatramo da će osigurati kvalitetnije podatke, a time i ispravniji prikaz stvarnog stanja objekata iz prirode. Osim toga, već samim modelom CROTIS 2.0 pružene su mogućnosti za praćenje životnog ciklusa objekata, što u kombinaciji s korištenjem jedinstvenog identifikatora, TOID-a, osigurava praćenje svih promjena pojedinih objekata u prostoru. Ugradnjom modela u TTB ti se procesi primjenjuju na podatke. U DGU-u je u tijeku izrada specifikacija, odnosno dokumenata koji bi detaljno

i nedvosmisleno opisivali procese ažuriranja podataka TTB-a i drugi dokument koji opisuje sve procedure učitavanja podataka u bazu, a sadrži i skripte kreiranja same baze. Uz sve navedeno ta komponenta bi u potpunosti bila primijenjena.

4.18. Višestruki prikazi

Osim zbog različitih mjerila prikaza i rezolucija, razlika prostornih objekata može biti i zbog različitog vremena prikupljanja prostornih objekata. Preporuka INSPIRE-a bi bila da se sve promjene koje se događaju i evidentiraju na objektima u bazama krupnijih mjerila automatski prenesu na baze sitnijih mjerila. Taj pristup uobičajen je kod višerezolucijskih prostornih baza podataka. U DGU je to izbjegnuto temeljem načela uspostave topografskih baza podataka opisanih u Pravilniku o topografskoj izmjeri i izradi državnih karata (Narodne novine 109/2008). U ovom trenutku DGU ima uspostavljen samo Temeljnu topografsku bazu, pa ćemo o konkretnoj primjenjivosti te komponente u smislu prikaza objekata u različitim mjerilima, moći raspravljati tek nakon uspostave baza u ostalim mjerilima predviđenim spomenutim Pravilnikom.

4.19. Pravila za prikupljanje podataka

Ta komponenta opisuje kriterije prikupljanja za prostorne podatke. Zbog toga što je jedno od temeljnih načela direktive INSPIRE prilagođavanje postojećih podataka, a ne prikupljanje novih, ta komponenta nema utjecaj na modele podataka pa tako ni na CROTIS 2.0, tj. na podatke u TTB-u. Dakle, bez obzira na smjernice INSPIRE-a za kriterije pri prikupljanju podataka, i dalje će se podaci prikupljati sukladno postojećim pravilima jer bi mijenjanje npr. minimalnih veličina za prikupljane objekte značilo prikupljanje novih objekata.

4.20. Sukladnost

Sukladnost i testiranje propisano je normom ISO 19105. Ta komponenta opisuje način testiranja sukladnosti podataka sa specifikacijama podataka INSPIRE, pri čemu se koriste testovi sukladnosti ATS (Abstract Test Suite) koji su sastavni dio svake specifikacije podataka INSPIRE. Da bi zadovoljili kriterije te komponente, topografske podatke trebalo bi testirati prema testovima sukladnosti svake specifikacije po temama INSPIRE u koju budu uključeni. Iz navedenog proizlazi da je većina komponenti ispunjena kroz višegodišnji rad na modelu podataka CROTIS i TTB-u. Stoga možemo naglasiti da su prostorni podaci prikupljeni i obrađeni u TTB-u temeljem

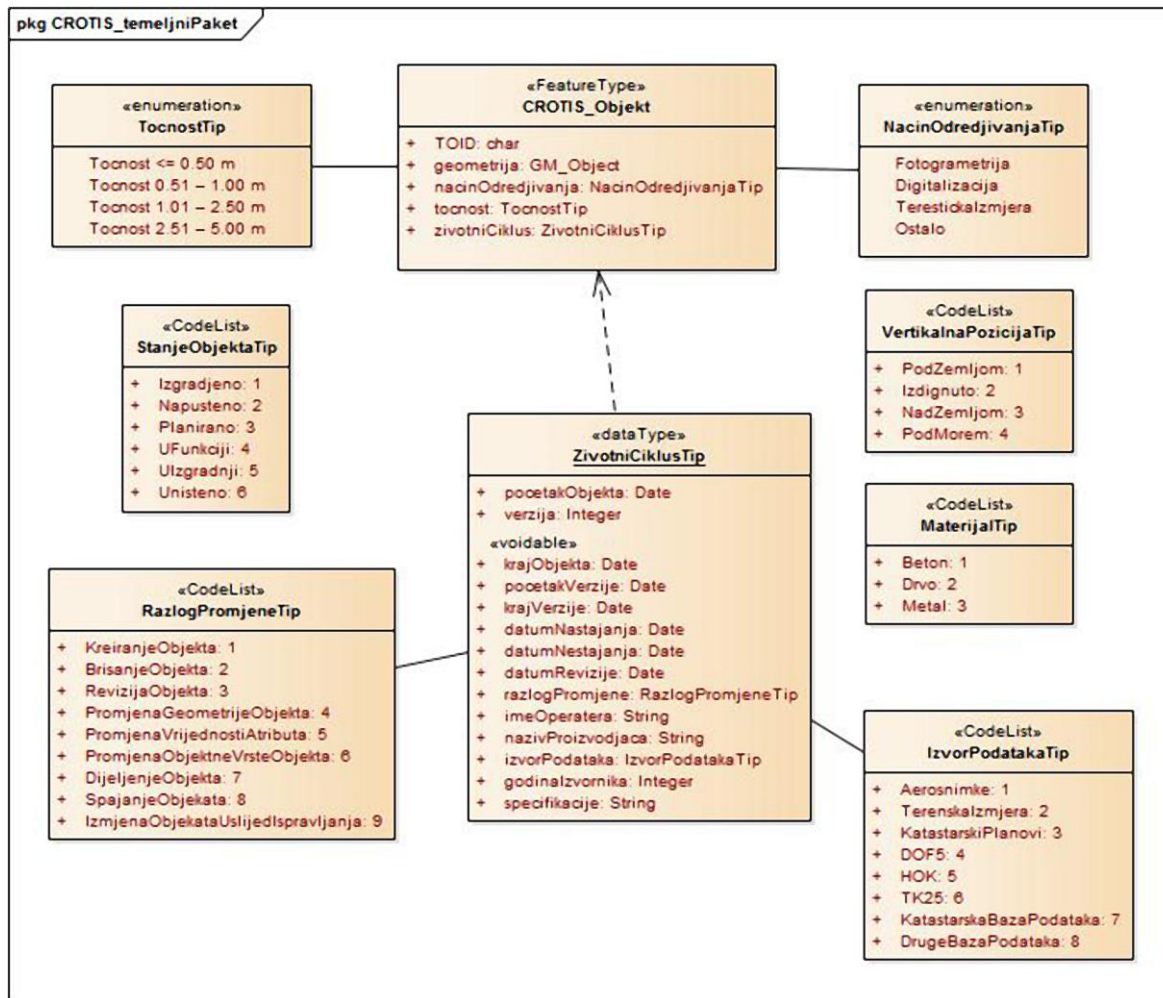


Figure 6 CROTIS 2.0 basic package
Slika 6. Temeljni paket CROTIS-a 2.0

5.3 Hydrography

The purpose of unit Hydrography is storing and showing all types of water, running and stagnant, underwater features, natural and man-made features on the watercourse that affect water flow or stop water in any way. Types of water obstacles (e.g. waterfall, cascade, dam ...) and watercourse elements (e.g. tank, lighthouse, bollard ...) are defined within the unit. Watercourses are divided according to width and category (dry, intermittent, permanent), while Shoreline and Stagnant Waters are separate feature types.

5.4 Traffic

The purpose of unit Traffic is storing and showing all features that constitute a traffic network or are part of a traffic infrastructure. In the development of the model, attention was paid to all important aspects, such as including road network, vegetation cover and land use, ancillary buildings, having several thematic units (road, rail and air

traffic), different feature characteristics (type of pavement, road category), as well as including all three geometry types.

5.5 Vegetation and land usage

The purpose of this unit is storing and showing all features defining the vegetation cover of an area with natural and man-made features defining the use of a particular area. The following elements are distinguished within this unit: Wooded Area (Alley/Hedge, Tree ...), Farmland, Built-Up Area (Commercial Area, Public Area), Traffic Area and other natural areas.

5.6 Geographic names

The purpose of unit Geographic Names is storing toponyms. Types (e.g. Peak, Cape, Cove ...) and categories of geographic names (e.g. inhabited places, hydrographic forms etc.) are distinguished as attributes.

modela podataka CROTIS u velikom postotku kompatibilni s potrebama društva i spremni na razmjenu s drugim subjektima i u suglasju s direktivom INSPIRE.

5. Model podataka CROTIS 2.0

S obzirom na trenutnu situaciju, odnosno na osnovnu funkciju TTB-a za izradu službenih topografskih karata, model podataka CROTIS-a, uz već postojeće objekte definirane katalogom kartiranja i specifikacijom topografskih podataka koji definiraju sadržaj TTB-a minimalno je proširen novim sadržajem. Do novokreiranih objektnih klasa, atributa i vrijednosti došlo se zbog novog pristupa grupiranja objekata, novog kataloga objekata i zbog usklađivanja naziva s definicijama, a sve u cilju minimalizacije neidentificiranih objekata (Divjak 2013a). Cjelina Zemljopisna imena preimenovana je u Geografska imena čime je ispravljen terminološki propust na koji je upozorio Lapaine (2004), a ujedno je terminološki usklađen s Hrvatskim registrom geografskih imena (URL 2).

Za svaku objektnu klasu definiran je odgovarajući geometrijski prikaz. Kriterij minimalnih veličina prilagođen je za svaku objektnu klasu zasebno. Isto tako uveden je i atribut „TK funkcija“ koji označava objekte koji zadovoljavaju uvjete minimalnih veličina, i s obzirom na to bi bili prikazani, ali funkcionalno ne trebaju biti prikazani na TK25.

Novi katalog objekata u potpunosti poštuje pravila ISO norme 19110 Geoinformacije – Metodologija za izradu kataloga objekata što znači da nazivi svih objektnih vrsta, njihovih atributa i povezanosti te operacija koji su sadržani u pojedinom katalogu objekata moraju biti jedinstveni. Ukoliko se jedan naziv pojavljuje više puta u katalogu, definicija tog elementa mora biti identična. U prijašnjoj verziji CROTIS-a 1.2 u katalogu objekata pojedine objektna klase imaju atribut „Vrsta“ i on je ispravno definiran kao „šifra vrste“, s čime je ujedno i zadovoljena ISO norma. Problem je bio taj što atribut ne opisuje iste značajke za različite objektna klase, odnosno vrijednosti atributa vrsta su različite za svaku klasu, kao što je prikazano u tablici 4.

Objektna klase u novom modelu podataka grupirane su na temelju analize identičnih atributa kako bi se osigurala jednostavna ugradnja u objektno-relacijsku bazu podataka. U izradi kataloga objekata novog modela CROTIS-a posebna je pažnja obraćena na definiranje objektnih klasa, atributa i vrijednosti te je prilikom definiranja novih objektnih klasa vođeno računa odnosi li se objektna klasa npr. na pokrov zemljišta (livada, šuma, kamenjar...) ili na upotrebu zemljišta (luka, marina, plaža...).

Model podataka CROTIS 2.0 sastoji se od paketa objektnih klasa (Divjak 2013b) prikazanih u tablici 6.

Table 5 Examples of various Type code 1 values in the CROTIS 1.2 data catalogue

Tablica 5. Primjeri različitih vrijednosti šifri vrste 1 u katalogu podataka CROTIS 1.2

Feature classes / Objektna klase	Type code 1 / Šifra vrste 1
Road_Traffic_Features_A / Objekti_Cestovnog_Prometa_A	Motel / Motel
Culture_Science_Education_Features_A / Objekti_Kulture_Znanosti_I_Obrazovanja_A	Library / Biblioteka
Individual_Religious_Features_P / Pojedinačni_Vjerski_Objekti_P	Belfry / Zvonik

Temeljni paket CROTIS-a 2.0 (slika 6) sadrži sljedeće elemente koje koriste sve objektna klase:

- Apstraktna objektna klasa CROTIS_Objekt koja je nadklasa svim objektnim klasama CROTIS-a. Sadrži attribute:
 - TOID: identifikator topografskog objekta
 - Geometrija GM_Object (GM_Point, GM_Curve ili GM_Surface)
 - Način određivanja: tehnologija prikupljanja geometrije topografskih podataka
 - Točnost: srednja pogreška mjerenja pojedinog prostornog objekta
 - Životni ciklus: omogućuje praćenje životnog ciklusa topografskih objekata
- Kodne i enumeracijske liste za attribute iz više objektnih cjelina (paketa):
 - MaterijalTip
 - StanjeobjektaTip
 - VertikalnapozicijaTip.

5.1. Vodovi

Klasa Vodovi sadrži objekte infrastrukture komunalnih mreža. Vrsta komunalne mreže definirana je prema energentu kojeg isporučuje (el. energija, plin, nafta, voda, para, topla voda i telekomunikacija). Kodne liste sadrže attribute vertikalnog položaja (na površini, ispod površine, izdignuto ili pod morem) i pripadajuće objekte komunalne mreže (npr. spremnik, crpka, odašiljač, bušotina...).

5.2. Građevine

Klasa Građevine sadrži zgrade i ostale građevine najrazličitijih namjena izuzev transporta. Objektima klase Građevine omogućeno je definiranje stanja objekta (izgrađeno, napušteno, planirano, u funkciji, u izgradnji, uništeno) i namjene (stambena, poljoprivredna, industrijska i dr.). U tu klasu spadaju i izgrađene barijere kao što su usjeci, nasipi, različiti zidovi, bukobrani i akvadukti.

5.7 Relief

Feature types for this unit's Height Features include relief forms, depth point, individual marking point, elevation point and contour line. Contour lines include isohyps and isobaths, while relief forms include cave, peak, rock, abyss, saddle etc. The features include all three geometry types.

6 Conclusion

The SGA has been developing the CROTIS data model since 1997. Currently, the new CROTIS 2.0 data model uses an UML language to formally describe data and a data catalogue in a digital table form (SGA 2014). The new data model has been created in line with INSPIRE requirements, i.e. standards EN:ISO 19109 Rules for Application Schemas, and EN:ISO 19110 Methodology for Creating Feature Catalogues. As such, it makes a good starting point for starting the development of a national data model, for several reasons:

- It is the most extensive in terms on content, having multiple purposes.
- It has an accompanying product specification clearly defining data structure and content.
- It has established procedures (and service) for quality control.
- Due to its harmonisation with INSPIRE, adopting the data model will help other institutions fulfil their obligations to the European Commission.
- SGA experience in the development of the overall system.

In this case, the CROTIS data model should be expanded with new feature classes under the jurisdiction of interested institutions. That would translate into significant savings for the Republic of Croatia, since the same task would not have to be financed several times from the state budget, which is now the case. All state institutions could better prepare projects and compete for EU funds.

References / Literatura

- Bakker, N. J., van der Vegt, H. H., Bruns, B. (2013): Dutch NMCA launches Open Data, 26. međunarodna kartografska konferencija, Dresden, Njemačka, Proceedings.
- Bengston, M. (2001): Design and implementing of automatic generalisation in a new production environment for datasets in scale 1:50.000 (– and 1:100.000), 20. međunarodna kartografska konferencija, Peking, Kina, Proceedings, 1076–83.
- Biljecki, Z. (2000): Topografsko informacijski sustav RH – CROTIS, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Biljecki, Z. (2001): Topografsko informacijski sustav RH – CROTIS, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Biljecki, Z. (2006): Izradba objektno-orijentiranog konceptualnog modela podataka CROTIS-a te izradba GML aplikacijske sheme, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Biljecki, Z. (2009a): Implementacija rezultata projekta CROTIS-GML u postojeći dokument CROTIS 1.1., Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Biljecki, Z. (2009b): Topografsko informacijski sustav RH – CROTIS, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- DGU (2011): Specifikacija proizvoda Topografski podaci verzija 1.2, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- DGU (2014): Topografsko informacijski sustav Republike Hrvatske, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Divjak, D. (2013a): Prijedlog poboljšanja postojećeg sustava na temelju dosadašnjih projekata i iskustava, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Divjak, D. (2013b): Prijedlog poboljšanja modela podataka CROTIS na temelju zahtjeva INSPIRE-a i geoinformacijskih sustava od interesa, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Frančula, N., Lapaine, M. (2008): Geodetsko-geoinformatički rječnik, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Frančula, N., Lovrić, P. (1993): Službeni topografsko-kartografski informacijski sustav – idejni projekt, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- KMS, Kort & Matrikelstyrelsen (2001): TOP10DK geometrisk registrering, specifikation udgave 3.2.0., Kopenhagen, Danska
- Landek, I., Marjanović, M., Šimat, I., Vilus, I. (2013): Restrukturiranje Temeljne topografske baze, VI. simpozij ovlaštenih inženjera geodezije, 25.–27. 10. 2013., Zbornik radova, 69–73.
- Lapaine, M. (2004): Terminologija u CROTIS-u, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Narodne novine, Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina, br. 16/2007.
- Narodne novine, Pravilnik o topografskoj izmjeri i izradbi državnih karata, br. 109/2008.
- Pavić, T., Divjak, D., Mitton, I. (2010): Izrada Specifikacije ažuriranja TTB-a i izrada ažuriranih listova TK25 – Uvodno izvješće, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Stoter, J. E. (2005): Generalisation within NMA's in the 21st century, 22. međunarodna kartografska konferencija, A Coruna, Španjolska, Proceedings.
- TDK, Topografische Dienst Kadaster (2005): Gegevensmodel TOP10NL v. 2.3 (Specifikacije podataka), Nizozemska.

URLs / Mrežne adrese

- URL 1: Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE), <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/> (4. 12. 2013.)
- URL 2: Hrvatski registar geografskih imena, <http://cgn.dgu.hr/> (4. 12. 2013.)

5.3. Hidrografija

Cjelina Hidrografija namijenjena je spremanju i prikazu svih voda; tekućica i stajaćica; objekata pod vodom, prirodnih i izgrađenih objekata na vodotoku koji na bilo koji način utječu na protok vode ili zadržavaju vodu. Unutar cjeline definirani su tipovi vodenih prepreka (neke od vrsta su vodopad, kaskada, brana ...) i elemenata vodotoka (npr. cisterna, svjetionik, bitva ...). Vodeni tokovi razvrstani su po širini i kategoriji (suho, povremeno, trajno), a obalna linija i vode stajaćice su zasebni objektni tipovi.

5.4. Promet

Cjelina Promet namijenjena je spremanju i prikazu svih objekata koji čine prometnu mrežu ili su dio prometne infrastrukture. Pri izradi modela vodilo se računa o svim važnim aspektima, a to su da sadrži mrežu prometnica, pokrov i korištenje zemljišta te popratne građevine, zatim da ima nekoliko tematskih cjelina (cestovni, željeznički i zračni promet), da treba iskazati različite karakteristike objekata (vrsta kolnika, kategorija ceste ...) i da sadrži sve tri vrste geometrija.

5.5. Pokrov i upotreba zemljišta

Cjelina je namijenjena spremanju i prikazu svih objekata koji određuju vegetacijski pokrov područja s prirodnim i izgrađenim objektima koji definiraju površine određene namjene. Unutar te cjeline razlikuju se sljedeći elementi: područja pod drvećem (drvored/živica, stablo ...), poljoprivredno zemljište, izgrađeno područje (gospodarsko područje, javne površine), prometne površine i ostala prirodna područja.

5.6. Geografska imena

Cjelina Geografska imena namijenjena je spremanju toponima. Razlikuje vrste (npr. vrh, rt, uvala ...) i kategorije

geografskih imena (npr. naseljena mjesta, hidrografski oblici i sl.) kao attribute.

5.7. Reljef

Objektni tipovi za Visinske objekte te cjeline su reljefni oblici, dubinska točka, pojedinačna markantna točka, visinska kota i izolinija. Kod izolinija razlikujemo izobate i izohipse, a reljefni oblici uključuju spilju, šiljak, hrid, ponor, sedlo i dr. Objekti sadrže sve tri vrste geometrija.

6. Zaključak

Model podataka CROTIS razvija se od 1997. godine u DGU. Izrađen je novi model podataka CROTIS 2.0 opisan UML-jezikom za formalno opisivanje podataka te katalogom podataka u digitalnom tabličnom obliku (DGU 2014). Novi model podataka izrađen je u skladu sa zahtjevima INSPIRE-a, odnosno s normom EN:ISO 19109 Pravila za aplikacijsku shemu i EN:ISO 19110 Metodologija za izradu kataloga objekata i kao takav dobro je polazište za pokretanje izrade nacionalnog modela podataka iz nekoliko razloga:

- Najopsežniji je po sadržaju jer ima višestruku namjenu.
- Ima definiranu pripadajuću specifikaciju proizvoda koja jasno definira strukturu i sadržaj podataka.
- Ima uspostavljene procedure (i službu) za kontrolu kvalitete.
- Zbog usklađenosti modela podataka s INSPIRE-om, njegovim prihvaćanjem će ostale institucije lakše ispuniti svoje obaveze prema Europskoj komisiji.
- Iskustvo DGU-a u razvoju cjelokupnog sustava.

U tom slučaju model podataka CROTIS bi se trebao proširiti za nove objektnu klase koje su u ingerenciji institucija koje bi za to iskazale interes. Ušteda za Republiku Hrvatsku bila bi velika jer se ne bi više puta izrađivao i financirao isti posao iz državnog proračuna što je sada slučaj. Sve državne institucije mogle bi kvalitetnije pripremati projekte i natjecati se za financijska sredstva iz EU.

URL 3: Publieke Dienstverlening Op de Kaart, <https://www.pdok.nl/nl/producten/pdok-downloads/basis-registratie-topografie/topnl/topnl-actueel/top10nl> (11. 3. 2014.)

URL 4: Geodatastyrelsen, <http://inspire-danmark.dk/for-the-eu-english/> (11. 3. 2014.)

URL 5: Kadaster, <http://www.kadaster.nl/> (3. 12. 2013.)

URL 6: Publieke Dienstverlening Op de Kaart, <https://www.pdok.nl/> (3. 12. 2013.)

URL 7: INSPIRE Generic Conceptual Model, http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/D2.5_v3.4rc3.pdf (13. 3. 2014.)

URL 8: Geoportal DGU, <http://geoportal.dgu.hr/viewer/> (13. 3. 2014.)

URL 9: Geoportal NIPP-a, <http://geoportal.nipp.hr/hr> (13. 3. 2014.)

URL 10: Specifikacije podataka DGU, http://www.dgu.hr/assets/uploads/Dokumenti/Novosti/DOF-svibanj%2014/DGU_DOE_SPEC_2014.ZIP (13. 3. 2014.)