

# Izrada opće geografske karte Europe iz podataka Open Maps for Europe

---

**Sardelić, Luka**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Geodesy / Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:256:140474>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-09**



*Repository / Repozitorij:*

[repozitorij.geof.unizg.hr/en](https://repozitorij.geof.unizg.hr/en)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GEODETSKI FAKULTET**

Luka Sardelić

**Izrada opće geografske karte Europe iz podataka  
*Open Maps for Europe***

Diplomski rad

Zagreb, 2024.

Luka Sardelić ♦ DIPLOMSKI RAD ♦ 2024.



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**GEODETSKI FAKULTET**

Luka Sardelić

**Izrada opće geografske karte Europe iz podataka**  
***Open Maps for Europe***

Diplomski rad

Zagreb, 2024.

# SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

## GEODETSKI FAKULTET



Na temelju članka 19. Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu i Odluke br. 1\_349\_11 Fakultetskog vijeća Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, od 26.10.2017. godine (klasa: 643-03/16-07/03), uređena je obaveza davanja „Izjave o izvornosti“ diplomskog rada koji se vrednuju na diplomskom studiju geodezije i geoinformatike, a u svrhu potvrđivanja da je rad izvorni rezultat rada studenata te da taj rad ne sadržava druge izvore osim onih koji su u njima navedeni.

### IZJAVLJUJEM

Ja, Luka Sardelić, (JMBAG: 0007181383), rođen 10.09.1999. u Zagrebu, izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi tog rada nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta / studentice*

<b>I. AUTOR</b>	
<b>Ime i prezime:</b>	Luka Sardelić
<b>Datum i mjesto rođenja:</b>	10. rujna, 1999., Zagreb, Republika Hrvatska
<b>II. DIPLOMSKI RAD</b>	
<b>Naslov:</b>	Izrada opće geografske karte Europe iz podataka <i>Open Maps for Europe</i>
<b>Broj stranica:</b>	61
<b>Broj tablica:</b>	3
<b>Broj slika:</b>	32
<b>Broj bibliografskih podataka:</b>	38 + 30 URL-a
<b>Ustanova i mjesto gdje je rad izrađen:</b>	Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
<b>Mentor:</b>	doc. dr. sc. Ana Kuveždić Divjak
<b>Komentor:</b>	/
<b>Voditelj:</b>	mag. ing. geod. et geoinf. Karlo Kević
<b>III. OCJENA I OBRANA</b>	
<b>Datum zadavanja teme:</b>	09.01.2023.
<b>Datum obrane rada:</b>	21.06.2024.
<b>Sastav povjerenstva pred kojim je branjen diplomski rad:</b>	doc. dr. sc. Ana Kuveždić Divjak
	izv. prof. dr. sc. Ivka Kljajić
	doc. dr. sc. Luka Rumora

## **Zahvala**

*Ovim putem se zahvaljujem mentorici doc. dr. sc. Ani Kuveždić Divjak što me prihvatila kao diplomanta te asistentu mag. ing. geod. et geoinf. Karlu Keviću. Svojim stručnim savjetima, znanjem i uložnim vremenom ste mi uvelike olakšali pisanje ovog rada, i na tome vam veliko hvala.*

*Posebno hvala ide mojim roditeljima i bratu bez kojih ne bi bio osoba kakva jesam i koji su mi omogućili sve potrebno kako bih uspješno završio fakultet. Također hvala svim prijateljima i kolegama zbog kojih sam uživao u svakom danu studentskog života.*

### ***Izrada opće geografske karte Europe iz podataka Open Maps for Europe***

**Sažetak:** Usvajanje „Direktive o otvorenim podacima“ iz 2019. godine potaknulo je pokretanje projekta „Open Maps for Europe“, s ciljem osiguravanja pristupačnih i homogenih geoprostornih podataka iz više od 40 europskih zemalja. Ovaj diplomski rad istražuje prikladnost podataka projekta Open Maps for Europe za izradu opće geografske karte Europe u mjerilu 1:10 000 000. Karta uključuje osnovne informacije o naseljima, prometnicama, vodama, oblicima reljefa i granicama teritorijalnih područja, prilagođene potrebama učenika osnovnih škola za obrazovne svrhe.

Istraživanje je pokazalo da su podaci projekta Open Maps for Europe uglavnom prikladni za ovu svrhu, ali su istaknuti izazovi kao što su heterogenost podataka među zemljama, nedostatak podataka na određenim područjima, neadekvatna generalizacija i neujednačena geometrija. Karta je trenutno dostupna za slobodno korištenje, no važno je napomenuti da se radi o međuproizvodu. Nužna je dodatna stroga kontrola kvalitete kako bi se osigurala potpuna preciznost, pouzdanost i dosljednost informacija na karti te njihova usklađenost s kartografskim standardima.

**Ključne riječi:** Open Maps for Europe, otvoreni prostorni podaci, opća geografska karta, školska karta

### ***Creation of a general geographic map of Europe from Open Maps for Europe data***

**Abstract:** The acceptance of the "Open Data Directive" in 2019 prompted the launch of the "Open Maps for Europe" project, with the aim of providing accessible and homogeneous geospatial data from more than 40 European countries. This thesis examines the suitability of data from the Open Maps for Europe project for creating a general geographical map of Europe at a scale of 1:10 000 000. The map includes basic information about settlements, roads, waters, landforms and borders of territorial areas, adapted to the needs of elementary school students for educational purposes.

The research showed that the data of the Open Maps for Europe project is mostly suitable for this purpose, but challenges such as heterogeneity of data between countries, lack of data in certain areas, inadequate generalization and uneven geometry were highlighted. The map is currently available for free use, but it is important to note that it is an intermediate product. Additional strict quality control is necessary to ensure complete accuracy, reliability and consistency of information on the map and their compliance with cartographic standards.

**Keywords:** Open Maps for Europe, open geospatial data, general geographic map, school map

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....	4
2.1 Izrada političkih i općih geografskih karata iz otvorenih izvora podataka.....	4
2.2 Školske karte Europe .....	6
3. OTVORENI GEOPROSTORNI PODACI KAO VISOKOVRIJEDNI SKUPOVI PODATAKA .....	11
3.1 Otvoreni geoprostorni podaci .....	11
3.2 Pravni aspekt otvorenih podataka .....	12
3.3 Tehnički aspekt otvorenosti podataka.....	15
3.4 Izvori otvorenih geoprostornih podataka.....	17
3.5 Otvoreni vladini podaci i zakonska regulativa .....	17
3.6 Geoprostorni podaci kao visokovrijedni skupovi podataka.....	19
4. <i>OPEN MAPS FOR EUROPE</i> .....	21
4.1 Ciljevi projekta <i>Open Maps for Europe</i> .....	21
4.2 Struktura podataka i primjenjivi uvjeti korištenja .....	22
4.3 Podaci i dostupnost .....	23
4.4 <i>EuroGlobalMap</i> .....	26
5. ŠKOLSKE KARTE EUROPE SITNIH MJERILA .....	28
5.1 Sadržaj i obilježja kartografike školskih karata.....	29
6. IZRADA OPĆE GEOGRAFSKE KARTE EUROPE U MJERILU 1:10 000 000 IZ PODATAKA <i>OPEN MAPS FOR EUROPE</i> .....	35
6.1 Matematička osnova karte .....	36
6.2 Administrativne granice.....	38
6.3 Hidrografija.....	42
6.4 Naselja .....	48
6.5 Reljef.....	50
6.6 Toponimi.....	53
6.7 Konačno oblikovanje karte za ispis .....	55
7. REZULTATI I RASPRAVA.....	59
8. ZAKLJUČAK.....	61



## 1. UVOD

U novije vrijeme, koncept otvorenih podataka i ponovne uporaba podataka javnog sektora postaju sve prisutniji u raznim područjima društva. Otvoreni podaci, definirani kao podaci bez pravnih ili tehničkih barijera za pristup i (ponovnu) upotrebu, ključni su pokretači inovacija, transparentnosti i demokratizacije informacija. Njihova dostupnost kontinuirano raste zahvaljujući raznolikim izvorima, uključujući javne institucije, privatne tvrtke, međunarodne organizacije i volonterske zajednice, čime se olakšava razvoj novih aplikacija i unapređenje kvalitete života (Biščan, 2023.).

Osnovne karakteristike otvorenih podataka uključuju široku dostupnost i pristupačnost, interoperabilnost, potpunost, pravovremenost te jasno definirane uvjete korištenja. Otvoreni podaci se mogu slobodno obrađivati, koristiti i dijeliti, pod uvjetom da se poštuju određene licence koje omogućuju slobodnu ponovnu uporabu i redistribuciju tih podataka. Primjeri primjene otvorenih podataka su mnogobrojni. Na primjer, demografski podaci mogu pomoći privatnim tvrtkama u plasiranju proizvoda, dok podaci o okolišu, poput kvalitete zraka i vode te emisije plinova, mogu spriječiti ili smanjiti zagađenje okoliša i podići ekološku svijest. Otvoreni podaci također igraju ključnu ulogu u edukaciji i promicanju održivih praksi, čime pridonose općem društvenom razvoju i stvaranju ekonomske vrijednosti (Krznić, 2019.).

U 2019. godini, Europska komisija usvojila je *Direktivu o otvorenim podacima i ponovnoj upotrebi informacija javnog sektora*, poznatu kao *Direktiva o otvorenim podacima* (Direktiva (EU) 2019/1024, 2019), koja zahtijeva da podaci javnog sektora budu dostupni kao otvoreni podaci. Direktiva prepoznaje geoprostorne podatke kao jedne od visokovrijednih skupova podataka te povezuje njihovu otvorenost i ponovnu upotrebu s važnim koristima za društvo, okoliš i gospodarstvo.

Kao odgovor na ovu direktivu, pokrenut je *Open Maps for Europe* – projekt koji okuplja nacionalne katastarske i kartografske autoritete iz više od četrdeset europskih zemalja kako bi omogućili javni pristup svojim geoprostornim podacima. Cilj projekta *Open Maps for Europe*

je osigurati usklađen, paneuropski skup topografskih podataka, digitalne modele visina, satelitske snimke, katastarske podatke i regionalni registar geografskih imena koji se mogu koristiti za stvaranje širokog spektra proizvoda i usluga s dodanom vrijednošću. Projekt također nastoji osigurati da geoprostorni podaci budu dostupni kao otvoreni podaci bez pravnih ili tehničkih barijera za pristup i (ponovnu) upotrebu.

U tom kontekstu, ovaj diplomski rad istražuje prikladnost otvorenih prostornih podataka projekta *Open Maps for Europe* za izradu opće geografske karte Europe, uz ispitivanje kvalitete, potpunosti i prikladnosti podataka iz projekta *Open Maps for Europe* za ovaj zadatak. Cilj je izraditi kartu Europe u mjerilu 1:10 000 000 koja uključuje osnovne informacije o mjesnim prilikama prikazanog područja koje se odnose na naselja, prometnice, vode, oblike reljefa Zemlje i granice teritorijalnih područja, a koja bi bila namijenjena za upotrebu u obrazovne svrhe, prilagođena potrebama učenika osnovnih škola.

Iz postavljenih ciljeva i na temelju poznavanja problematike, mogu se postaviti sljedeće, polazne hipoteze:

*H1: Geoprostorni podaci projekta Open Maps for Europe mogu se uspješno koristiti za izradu opće geografske karte Europe u mjerilu 1:10 000 000, prilagođene potrebama učenika viših razreda osnovne škole.*

*H2: Proces izrade opće geografske karte Europe iz podataka Open Maps for Europe moguće je u potpunosti automatizirati što može značajno olakšati izradu takvih i sličnih karata.*

Istraživanje u ovom diplomskom radu odvija se u dva ključna koraka. Prvi korak uključuje istraživanje koncepta otvorenih (prostornih) podataka, njihovu važnost i tehničke karakteristike, te upoznavanje s projektom *Open Maps for Europe*. Drugi korak obuhvaća istraživanje mogućnosti tih podataka za izradu opće geografske karte Europe u sitnom mjerilu, s ciljem automatizacije postupka u softverima otvorenog koda *QGIS* i *GRASS GIS*. Primjenom automatiziranih digitalnih kartografskih postupaka nastojat će se procijeniti koliko ti podaci zadovoljavaju kartografska načela i mogu li se učinkovito koristiti za izradu opće geografske karte Europe, prilagođene za upotrebu u školskom obrazovanju.

Očekuje se da će ovaj rad doprinijeti boljem razumijevanju i primjeni otvorenih prostornih podataka, posebno podataka projekta *Open Maps for Europe*, u izradi općih geografskih karata sitnih mjerila. Primjena geoprostornih podataka bez pravnih ili tehničkih barijera za pristup i ponovnu upotrebu otvara mogućnosti za stvaranje obrazovnih materijala koji su prilagođeni potrebama učenika različitih školskih uzrasta, doprinoseći tako razvoju edukacijskih alata s dodanom vrijednošću za obrazovni sektor.

## 2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

U ovom poglavlju dan je pregled postojećih istraživanja koja se bave izradom političkih i općih geografskih karata iz otvorenih izvora podataka. Fokus je na diplomskim radovima provedenim na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu između 2016. i 2022. godine, koji istražuju mogućnosti i izazove korištenja volonterski prikupljenih podataka *OpenStreetMapa* i vladinih podataka *Open Maps for Europe* za izradu takvih karata. Prikazani su ključni nalazi i zaključci svakog rada, s posebnim naglaskom na kvalitetu podataka, potrebu za ručnim intervencijama te potencijal za komercijalnu upotrebu izrađenih karata. Osim toga, dan je pregled dostupnih školskih karata Europe na tržištu. Pregledane su karte različitih izdavača, poput *Hrvatske školske kartografije* i *Alfe*, kao i stranih izdavača kao što su *Academia Maps* i *Kappa Map Group*. Razmatrane su karakteristike tih karata, uključujući mjerilo, dimenzije, namjenu i razinu detalja, s ciljem procjene njihove prikladnosti za obrazovne svrhe.

### 2.1 Izrada političkih i općih geografskih karata iz otvorenih izvora podataka

Na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, između 2016. i 2022. godine, kroz nekoliko diplomskih radova istraživana je izrada političkih karata svijeta i preglednih karata Hrvatske koristeći isključivo otvorene izvore podataka.

Godine 2016. u sklopu diplomskog rada (Jogun, 2016.) izrađena je politička karta svijeta u sitnom mjerilu iz podataka *OpenStreetMapa*, kao pokušaj upotrebe podataka suradničkog kartiranja za izradu karte svijeta. *OpenStreetMap* (OSM) je otvorena baza podataka koja je globalno dostupna putem online web-servisa, a čiji su podaci prikupljeni aktivnostima kartografske zajednice i volontera (URL 1). Iako su podaci OSM-a vrlo ažurni, njihova heterogenost na globalnoj razini čini izdvajanje potrebnih informacija za izradu političke karte izazovnim zadatkom. Na tom tragu, Jogun (2016.) je u svom radu ocijenio kvalitetu dostupnih OSM podataka i njihovu upotrebljivost pri izradi političke karte svijeta, te procijenio jesu li ti podaci dovoljni za komercijalnu upotrebu. Za izradu karte Jogun (2016.) je primarno koristio sirove geometrijske i atributne podatke OSM-a koji su pohranjeni u datoteci *Planet.osm*. Osim

toga, za hrvatske nazive stranih geografskih imena, koristio je mrežna izdanja *Hrvatske enciklopedije* (URL 2) i *Proleksis enciklopedije* (URL 3). U svom diplomskom radu, Jogun (2016.) je pokazao da je moguće izraditi kvalitetnu političku kartu svijeta kartu iz podataka OSM-a automatiziranim postupcima temeljenim na programima otvorenog kôda, no zaključio je da karta zahtijeva dodatne izvore podataka i ručne intervencije prije stavljanja korisnicima na raspolaganje ili u komercijalnu upotrebu.

Sličnim zadatkom bavi se i diplomski rad (Buljan, 2021.) koji je također imao za cilj izraditi političku kartu svijeta iz podataka OSM-a te testirati funkcionalnost softvera i postupka razvijenih u radu (Jogun, 2016.). Buljan (2021.) je pretpostavio da će povećana količina podataka u OSM-u omogućiti pojednostavljivanje postupka izrade karte. Međutim, unatoč nekim poboljšanjima u kvaliteti podataka, postupak automatizirane izrade i dalje je zahtijevao značajne ručne intervencije zbog specifičnih slučajeva i heterogenosti podataka.

U diplomskom radu (Šram, 2018.) proces automatizacije temeljen je na istim programima otvorenog kôda, no ovaj put istražuje se automatizirana izrada pregledne karte Hrvatske iz podataka OSM-a. Uz to, Šram (2018.) procjenjuje kvalitetu izrađene karte i potencijal za uporabu takve karte u komercijalne svrhe. Iako je Šram (2018.) uspješno izradila kartu Hrvatske iz podataka OSM-a, konačni zaključci slični su onima iz prethodnih radova (Jogun, 2016. i Buljan, 2021.) Automatizirani postupci i naredbe uspješno su obradili velik dio podataka, no ručne intervencije bile su potrebne za rješavanje iznimki. Podaci OSM-a pokazali su se ažurnima, ali s visokom razinom detaljnosti koja varira po regijama, potvrđujući probleme nekonzistentnosti i heterogenosti podataka. Šram (2018.) je zaključila da karta ima komercijalni potencijal, ali zahtijeva dodatne preinake i uređivanje.

Nadalje, problematika izrade pregledne karte Hrvatske istraživana je i u diplomskom radu (Hlatki, 2022.). Međutim, u ovom su diplomskom radu umjesto volonterski prikupljenih podataka OSM-a za istu svrhu upotrjebljeni otvoreni vladini podaci projekta *Open Maps for Europe* (URL 4). *Open Maps for Europe* primjer je inicijative koja nastoji pružiti pristup prostornim podacima tijela javnih vlasti, a glavno nastojanje ove organizacije je pružanje

javnog pristupa podacima i poticanje veće uporabe karata i ostalih podataka državnih katastarskih i kartografskih tijela. Rezultati istraživanja pokazuju kako i takvi podaci imaju određena ograničenja koja utječu na proces izrade karte. Tako Hlatki (2022.) navodi kako, iako deklarirani kao homogen skup podataka, podaci nisu konzistentni, nisu dostupni za cijelo područje Europe, a određene neke države stavile su na raspolaganje ograničene skupove podataka (npr. Srbija dijeli samo podatke o prometu). Dodatno, utvrđeno je i kako skupovi podataka *EuroGlobalMap* i *EuroRegionalMap* imaju sličnu razinu detalja podataka što s obzirom na njihovo deklarirano mjerilo (1:1 000 000 i 1: 250 000) ne bi trebao biti slučaj. Konačna karta Hrvatske ocijenjena je kao korektna i ažurna, ali pogodna za daljnje uređivanje.

## 2.2 Školske karte Europe

Na tržištu Republike Hrvatske dostupan je ograničen izbor školskih karata Europe koje se mogu koristiti u obrazovne svrhe. Izdavači tih karata su uglavnom hrvatske tvrtke kao što su *Alfa* i *Školska knjiga*. Primjer jedne takve karte je geografska karta Europe za srednju školu koju je izdala *Hrvatska školska kartografija* u suradnji sa *Školskom knjigom*. Karta je izdana u mjerilu 1:12 500 000, a dimenzije otisnute karte iznose 65×45 cm. Karta je izdana u šest različitih izdanja (2009., 2015., 2017., 2018., 2020., te konačno 2023. godine).

Također, na tržištu je dostupna i zidna geografska karta Europe istog izdavača, u mjerilu 1:3 000 000 i dimenzija 182×178 cm (Slika 1). Trenutno je dostupno 27. izdanje koje je objavljeno 2019. godine. Karta je namijenjena učenicima osnovnih i srednjih škola, a izdavač navodi da je karta izrađena u ekvivalentnoj stožastoj projekciji.



Slika 1. Umanjena slika zidne školske karte Europe  
(u izdanju *Hrvatske školske kartografije* iz 2019. godine)

Izdavačka kuća *Alfa* izradila je geografsku kartu za osnovne škole u mjerilu 1:13 000 000 (Slika 2). Dimenzije karte su 44×44 cm, a izdana je 2021. godine. U usporedbi s kartom za srednje škole (izdavača *Hrvatska školska kartografija*), na karti je prikazana manja količina sadržaja. Karta je namijenjena učenicima viših razreda osnovne škole, zbog čega je sadržaj karte pojednostavljen.

## GEOGRAFSKA KARTA EUROPE



Slika 2. Umanjena slika školske geografske karte Europe  
(u izdanju izdavačke kuće Alfa iz 2021. godine)

Od stranih proizvođača i izdavača školski karata Europe potrebno je spomenuti *Academia Maps* i *Kappa Map Group* koje proizvode različite vrste karata (npr. zidne, povijesne). Karta izdavačke kuće *Academia Maps* pregledna je karta Europe izdana 2012. godine (Slika 3). Klasifikacija visina izražena je u stopama, a ne u metrima, što sugerira da je karta namijenjena američkom tržištu.





Slika 3. Umanjena slika opće geografske karte Europe  
(u izdanju *Academia Maps* iz 2012. godine)

Druga karta, izdavača *Kappa Map Group*, geografska je karta Europe te se dosta razlikuje po određenim obilježjima (Slika 4). Karta je također namijenjena za američko tržište, a na dnu karte dostupni su dodatni podaci o količini godišnjih padalina, o gustoći stanovništva, o vegetaciji na području Europe te je dostupan visinski profil kontinenta. Veličina karte je 64×54 inča tj. 162×137 cm. Mjerilo karte je 1:3 700 000, a objavljena je 2000. godine.



### **3. OTVORENI GEOPROSTORNI PODACI KAO VISOKOVRIJEDNI SKUPOVI PODATAKA**

Prema definiciji podatak je prikaz obavijesti na formaliziran način koji omogućuje komunikaciju, tumačenje, pohranu i obradu (URL 5) i nužno ga je razlikovati od pojma informacije koja predstavlja znanje dobiveno interpretacijom podataka (URL 6). Postoje različite vrste podataka (npr. starost stanovništva ili lokacija naselja) koji se mogu kategorizirati na različite načine (npr. statistički ili geoprostorno), a razvojem digitalnih tehnologija postali su nezaobilazno sredstvo u procesima informiranja, donošenja odluka ili shvaćanja pojava. Posebno važnu ulogu u tim procesima imaju geoprostorni podaci čija neposredna povezanost s površinom Zemlje olakšava prepoznavanje i razumijevanje međusobnih odnosa pojava u prostoru. Prema nekim izvorima (Miler, 2011.), preko 80% svih podataka sadrži prostornu komponentu što potvrđuje važnost prostornih podataka u oblikovanju modernog društva, ali i prostora u kojem to društvo biva.

#### **3.1 Otvoreni geoprostorni podaci**

Shvaćanjem važnosti uloge koju imaju podaci, posljednjih nekoliko desetljeća javljaju se inicijative koje zagovaraju njihovo otvaranje za javnu uporabu – otvoreni podaci. Prema definiciji, otvoreni podaci su podaci kojima svatko može pristupiti, koristiti ih, mijenjati i dijeliti u bilo koju svrhu (URL 7), a za koje se smatra da će imati veliki utjecaj u različitim sferama ljudskog djelovanja. Generalno, učinci ili prednosti otvaranja podataka za javnost, prema dostupnoj literaturi (npr. Kucera i Chlapek, 2014., Janssen i dr. 2012.) mogu biti trojaki: (1) doprinos ekonomskom rastu države kroz ponovno korištenje podataka, (2) povećanje transparentnost upravljanja čime se povećava i utvrđuje povjerenje građana u politiku i (3) uključivanje javnosti u procese donošenja odluka, npr. prijedlog uređenja grada. S obzirom da je prostorna komponenta prisutna u većini podataka, može se uspostaviti direktna veza između geoprostornih podataka i učinaka (prednosti) otvaranja podataka što potvrđuje važnost dostupnosti geoprostornih podataka kao otvorenih podataka.

Otvoreni podaci su po definiciji podaci koji su dostupni svima bez ograničenja za korištenje. Da bi se osigurala otvorenosti, podaci moraju zadovoljiti nekoliko uvjeta koji se odnose na same podatke te perspektive pružatelja i korisnika podataka. 2010. godine je održan sastanak stručnjaka u Kaliforniji (Wonderlich, 2010.) u kojem je definirano 10 uvjeta koje prostorni podaci moraju zadovoljavati, a odnose se na:

- potpunost (obuhvaćanje cjelovitog skupa podataka),
- primarnost (dostupnost izvorno prikupljenih podataka),
- pravovremenost (pravovremeno objavljivanje podataka),
- pristupačnost (dostupnost za korištenje svima bez ili sa minimalnim ograničenjima pristupa, npr. registracija),
- strojna čitljivost/obradivost (podaci spremni za obradu računalom),
- otvoreni format,
- otvorena licencija (minimalna ograničenja korištenja),
- troškovi (podaci dostupni besplatno ili uz minimalna plaćanja - iznos ne prelazi troškove jednokratne reprodukcije,
- vremenski podaci (dostupnost vremenskih serija uslijed ažuriranja podataka) i
- povratne informacije (informacija o kontakt osobi za podnošenje povratne informacije).

S druge strane, da bi podaci bili iskoristivi, a u skladu s definicijom otvorenosti, poseban naglasak stavlja se na otvorenu licenciju, otvoreni format i strojnu čitljivost, koji se još nazivaju pravnim i tehničkim aspektom otvorenosti.

### **3.2 Pravni aspekt otvorenih podataka**

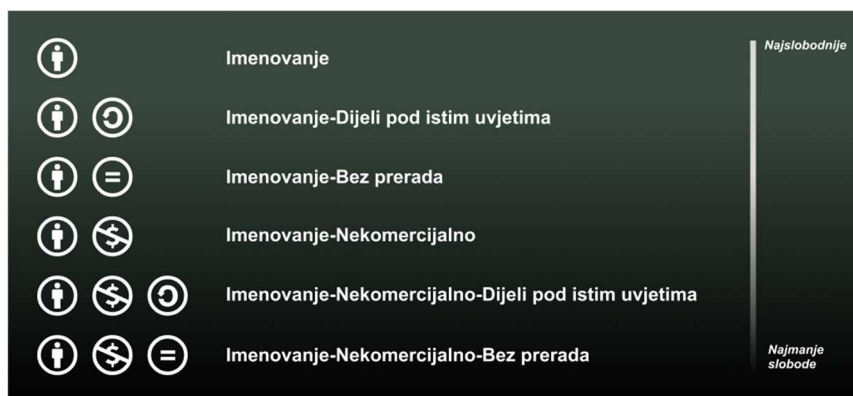
Pravni aspekt otvorenosti podataka fokusiran je na korištenje podataka i formaliziran je licencijom koja regulira sva prava koja su dana korisniku podataka. Licencija je dozvola koja definira mogućnost korištenja, obrade i distribucije podataka i/ili izvedenog (autorskog) djela te čuva njegov integritet, točnost i dosljednost podataka (URL 8). U kontekstu podataka, autori

licencijama mogu zaštititi svoje skupove podataka dane na javno korištenje kako bi jasno i nedvosmisleno odredili uvjete pod kojima se smiju koristiti. Važnosti licencija posebno se očituje u situacijama kad su podaci dostupni bez pridruženih uvjeta korištenja gdje je zbog izostanka pravne regulacije smanjena uporabljivost podataka – korisnik ne zna smije li i kako koristiti podatke. Najpoznatiji i najčešće korišteni sustavi licencija za otvorene podatke su *Creative Commons (CC)*, *Open Data Commons* i, u novije vrijeme, otvorene dozvole proizvođača (npr. Otvorena dozvola RH) (Kuveždić Divjak, 2022a).

*Creative Commons (CC)* je sustav široko korištenih licencija za otvorene podatke čijim se uvjetima korištenja mogu zadovoljiti različite potrebe pružatelja podataka. Sustav se sastoji od četiri osnovne komponente (uvjeta korištenja) koje kombinirane kreiraju licenciju (URL 9):

- BY – imenovanje (*engl. Attribution*)
- SA – dijeljenje pod istim uvjetima (*engl. Share Alike*)
- ND – zabrana prerade podataka (*engl. No Derivative*)
- NC – nekomercijalna upotreba (*engl. Non Commercial*).

Kombinacijom uvjeta korištenja, *Creative Commons* sustav licencija omogućuje kreiranje više ili manje restriktivnih licencija za skupove otvorenih podataka (Slika 5).



Slika 5. Licenije Creative Commons poredane od najmanje do najviše otvorenih (URL 10))

Za napomenuti je kako se ne mogu svi uvjeti korištenja sustava CC primijeniti na otvorene podatke. Prema definiciji, otvoreni podaci moraju biti dostupni za komercijalnu upotrebu i moraju biti dani pod uvjetima da se smiju mijenjati (primijeniti za svrhe različite od izvorne svrhe prikupljanja). S obzirom da su CC komponente ND (zabrana prerade podataka) i NC

(nekomercijalna upotreba) u suprotnosti s načelima otvorenih podataka, ti uvjeti korištenja ne bi se smjeli koristiti za licenciranje otvorenih podataka. Osim licencija kreiranih kombinacijom komponenti, CC sustav licencija poznaje i CC0 (*engl.* Creative Commons Zero) licenciju čija je karakteristika da na proizvodu licenciranja (npr. skup podataka) ne postoje nikakva pravna ograničenja ponovne upotrebe, tj. da je u potpunosti stavljen u javnu domenu. Temeljem toga, a sukladno slici 5., najmanje restriktivna (primjenjiva) je CC0 licencija, a najviše restriktivna CC-BY-SA.

Uz CC sustav licencija, drugi najpoznatiji sustav su *Open Data Commons* (ODC) licencije (URL 11). Sustav je dizajniran za upravljanje i dijeljenje otvorenih podataka, a paket se sastoji od tri osnovne licencije: *Open Data Commons Public Domain Dedication and License* (PDDL), *Open Data Commons Attribution License* (ODC-BY) i *Open Data Commons Open Database License* (ODbL). PDDL je licencija za javno dobro koja je namijenjena stavljanju podataka u javnu domenu što znači da se autor podataka odriče svih svojih prava na podatke. *Open Data Commons Attribution License* (ODC-BY) je licencija za imenovanje koja je restriktivna više od PDDL, a manje od ODbL-a licencije. ODC-BY licencija omogućuje korisnicima da koriste, distribuiraju i mijenjaju podatke sve dok imenuju (atribuiraju) originalni izvor. Konačno, *Open Data Commons Open Database License* (ODbL) licencija odnosi se na baze podataka i druge oblike strukturiranih podataka. To je licencija za otvorenu bazu podataka i najviše je restriktivna od spomenutih licencija unutar skupa *Open Dana Commons*. ODbL omogućava korisnicima da slobodno dijele i modificiraju podatke pod uvjetom da bilo kakve izmjene baze podataka budu dijeljenje pod istim uvjetima, uz navođenje i priznavanje originalnog izvora podataka. Važno je navesti da ODbL upravlja samo pravima nad bazom podataka, a ne i sadržajem baze pojedinačno. Baze podataka mogu sadržavati razni sadržaj (pr. slike, audio, video...) i za te podatke treba kombinirati druge licencije.

U novije vrijeme, sve su zastupljenije i otvorene dozvole proizvođača. Proizvođač podataka želi promovirati otvorenost i transparentnost, ali isto tako podatke, do određene mjere, želi zaštititi tijekom procesa dijeljenja. Iako su otvorene dozvole proizvođača podataka u skladu s principima otvorenosti, primjena takvih dozvola u usporedbi s drugim, uobičajenim,

otvorenim dozvolama proizvođačima daje mogućnost kontroliranja uvjeta pod kojima se podaci dijele. Primjer jedne takve licencije je Otvorena dozvola (OD) Republike Hrvatske (URL 12) pod kojom institucije, nacionalne agencije i organizacije RH pružaju svoje podatke (i metapodatke) na javno korištenje. Tako su za primjer podaci dostupni na Nacionalnom portalu otvorenih podataka dostupni pod otvorenom dozvolom RH.

Osim reguliranja uvjeta korištenja otvorenih skupova podataka (ili cijelih baza podataka), licencijama se mogu regulirati i proizvodi nastali temeljem takvih podataka pa je stoga nužno razlikovati različite vrste licencija i slučajeve njihova primjenjivanja. U kontekstu otvorenih podataka, ima smisla razmatrati tri osnovna slučaja primjene otvorenih licencija: (1) licenciranje skupa podataka, (2) licenciranje baze podataka, (3) licenciranje autorskog djela:

Slučaj primjene licencije	Creative Commons				Open Data Commons			Otvorena dozvola proizvođača
	0	BY	SA	BY-SA	PDDL	ODbL	ODC-BY	
Skup podataka	•	•	•	•	•		•	•
Baze podataka						•		
Autorsko djelo	•	•	•	•	•	•	•	•

Slika 6. Primjerenost otvorenih licencija za licenciranje različitih vrsta proizvoda

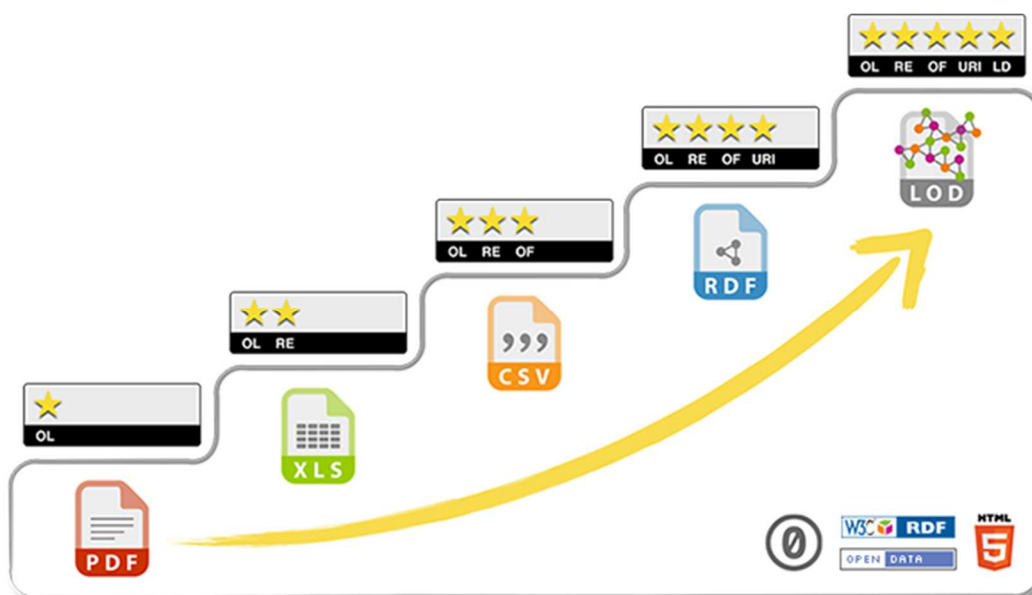
Iz slike 6 vidljiva je (okvirna) kompleksnost licenciranja, odnosno da nisu sve vrste licencija primjenjive u svim situacijama. Za licenciranje skupova podataka najčešće su primjenjive sve prethodno spomenute licencije, dok su za baze (kao prava nad lokacijom) primjenjive samo one licencije koje uređuju takvu vrstu načina korištenja (ODbL). S druge strane, za autorsko djelo koje može biti skup podataka, baza podataka ili pak konačan proizvod (npr. karta), mogu se primijeniti sve ranije spomenute licencije uz uvjet da je izbor licencije u skladu s proizvodom licenciranja.

### 3.3 Tehnički aspekt otvorenosti podataka

Nasuprot licencijama, kojima se definiraju pravni aspekt otvorenih podataka, otvoreni format i strojna čitljivost osnovni su preduvjeti tehničkog aspekta otvorenosti. Otvoreni formati



skupina su formata čije su specifikacije javno dostupne i na takve formate se ne polažu nikakva ograničenja upotrebe (URL 13). Otvoreni formati preduvjet su otvorenosti jer osiguravaju da za korištenje podataka nisu potrebni komercijalni programi, što proširuje broj potencijalnih korisnika podataka. Strojna čitljivost/obrადivost podataka dopuna je otvorenih formata jer omogućuje manipuliranje podacima u digitalnom okruženju i njihovo potpuno iskorištavanje. Podaci koji nisu strojno čitljivi, a posebno obradivi, imaju vrlo ograničenu mogućnost primjene. Zbog toga, 2010. Tim Berners Lee predlaže shemu 5 zvjezdica za podatke u digitalnom okruženju (Slika 7) gdje jedna zvjezdica (prva razina) označava najmanju, a pet zvjezdica (zadnja razina) najveću otvorenost i iskoristivost podataka (URL 14). Razine se međusobno nadopunjuju pa ispunjenje uvjeta više razine označava zadovoljavanje i niže razine sheme. Za otvorene podatke relevantne su razine tri do pet jer postavljaju uvjet otvorenog formata i otvorene licencije. Pri tome, razina tri ne zahtijeva poznavanje naprednih tehnologija (semantički web) što takve podatke čini pogodnima za upotrebu kod širokog spektra korisnika. Ispunjenjem uvjeta viših razina (3-5) sheme 5 zvjezdica, dostupni podaci oslobođeni su pravnih i tehničkih ograničenja koja bi reducirala mogućnost njihove primjene što je u skladu s inicijativama otvorenih podataka.



Slika 7. Razine tehničke otvorenosti podataka na skali 5 zvjezdica (URL 14)



### 3.4 Izvori otvorenih geoprostornih podataka

S obzirom na način prikupljanja i dostupnost, otvoreni geoprostorni podaci mogu proizaći iz nekoliko izvora. Jedan od većih izvora su tijela javne vlasti – državne institucije i agencije, koje za potrebe upravljanja prikupljaju velike količine prostornih podataka. Takvi podaci, s obzirom na službeni karakter i razvijen sustav kontrole, smatraju se pouzdanim i kvalitetnim prostornim podacima. S druge strane, razvoj digitalnih tehnologija (prvenstveno senzora) omogućio je formiranje građanskih inicijativa za prikupljanje geoprostornih podataka zbog čega geoprostorni vladini podaci, tj. podaci tijela javne vlasti više nisu jedini dostupni podaci. Iako takve podatke najčešće prikupljaju nestručnjaci i takvi podaci nemaju službeni karakter, oni mogu igrati važnu ulogu, posebno u nedostatku odgovarajućih službenih podataka. Geoprostorni podaci koji su rezultat inicijativa građana mogu se svrstati u tri osnovne skupine (Kuveždić Divjak, 2022b) suradničko kartiranje (*engl.* collaborative mapping), volonterske geoinformacije (*engl.* Volunteered Geographic Information) i masovno prikupljanje podataka (*engl.* crowdsourcing). Razlika među njima je u načinu prikupljanja i dijeljenja podataka. Kod suradničkog kartiranja pojedinci kartiraju objekte na zemljinoj površini i ti se podaci najčešće pohranjuju u zajedničku bazu podataka koja je javno dostupna svim zainteresiranim korisnicima (primjerice baza podataka *OpenStreetMap*) (Kuveždić Divjak, 2022b). Volonterske geoinformacije su geoinformacije prikupljene od strane dobrovoljaca koje su stavljene na raspolaganje zajednici, najčešće u obliku skupova podataka, dok masovno prikupljanje podataka karakterizira prikupljanje podataka od većeg broja pojedinaca najčešće korištenjem internetskih usluga (Kuveždić Divjak, 2022b). Zbog premise kako svatko može slobodno sudjelovati u prikupljanju prostornih podataka, količina takvih podataka se povećava, a zbog otvorene dostupnosti raste i njihova relevantnost u znanstvenim i istraživačkim krugovima.

### 3.5 Otvoreni vladini podaci i zakonska regulativa

Otvoreni vladini podaci po definiciji označavaju one podatke i informacije koje su prikupila, proizvela ili platila javna tijela i koja su dostupna za slobodno korištenje u bilo koju

svrhu (*Europska Unija*, URL 15). S obzirom da takve podatke pružaju tijela javne vlasti, zbog svog službenog karaktera se za njih očekuje visok stupanj kvalitete, a u nekim situacijama su i jedini takvi podaci. Europska unija (EU) prepoznala je veliki potencijal ponovne uporabe vladinih podataka pa razvijanjem pravnog okvira kroz zakonske regulative pokušava unaprijediti i povećati dostupnost javnih podataka za svoje članice. Slijedom toga, 2003. godine EU donosi prvu Direktivu o ponovnoj uporabi informacija javnog sektora (Direktiva 2003/98/EZ, 2003). Ideja Direktive je ukloniti zapreke za ponovnu uporabu službenih podataka unutar javnog sektora. Direktivom se sugerira olakšati pristup podacima na način da se podaci (dokumenti) učine dostupnima u digitalnom obliku i otvorenom formatu. Iako je direktivom utvrđen minimalni skup pravila za dijeljenje i ponovnu uporabu podataka, to nije propisano kao obveza već kao poticaj za države članice (Europski parlament i vijeće Europske unije, 2003.). Drugim riječima, otvorenost podataka ovisi isključivo o volji pojedinih država članica što rezultira neujednačenom dostupnošću podataka, ali i sporim usvajanjem i primjenom pravila.

Navedena ograničenja, ali i rast potražnje za podacima doveli su 2013. do donošenja Direktive 2013/37/EU o izmjeni Direktive 2003/98/EZ. Izmjenama se željelo unaprijediti postojeću zakonsku regulativu na način da su novi subjekti uključeni u proces dijeljenja podataka (npr. knjižnice i muzeji), ali i da su uvedena nova pravila kako podatke dijeliti. U prvi plan tako nova Direktiva stavlja nadilaženje problema s interoperabilnošću i standardizacijom te uvodi strojno čitljiv oblik i otvoren format kao obvezu za javne podatke (Europski parlament i Vijeće Europske unije, 2013.). Nastavno na to ističe se i potreba za dokumentiranjem podataka i objavom metapodataka kao dopunske datoteke za podatke u skladu s formalno otvorenim standardima za metapodatke. Novost direktive je i u tome što je postrožila zahtjeve za dijeljenjem podataka te umjesto dosadašnjeg poticanja, formalno obvezala države članice da svoje podatke stave na raspolaganje za ponovnu upotrebu. Međutim, iako je nova direktiva riješila određena ograničenja Direktive 2003/98/EZ, nedovoljna definiranost procesa dovela je do neusklađenosti tumačenja i primjene u pojedinim državama članicama. To je rezultiralo različitim stupnjem i brzinom implementacije direktive, a posljedično i različitom dostupnošću i kvalitetom podataka.

Potaknuta globalnim razvojem inicijativa za otvorene podatke (npr. američki *OPEN Government Data Act* iz 2018.) i suočena s ograničenjima postojećih zakonskih regulativa, Europska Unija 2019. godine usvaja Direktivu (EU) 2019/1024 o otvorenim podacima i ponovnoj uporabi informacija javnog sektora, poznatiju kao Direktiva o otvorenim podacima (URL 16). Njenim usvajanjem izvan funkcije stavljene su Direktiva 2003/98/EZ i Direktiva 2013/37/EU. Nova direktiva unosi brojne novosti na područje dijeljenja vladinih podataka. Prvo, direktiva po prvi put prepoznaje pojam otvorenih podataka i pruža mogućnost i ne vladinim organizacijama da se uključe u procese dijeljenja i korištenja podataka. Polazi se od pretpostavke da su vladini podaci financirani javnim novcem i da se zbog toga trebaju staviti na raspolaganje javnosti koja ih može koristiti u komercijalne i nekomercijalne svrhe. Dodatno, direktiva prepoznaje potrebu korisnika za pristupanjem dinamičkim podacima i pristup podacima u realnom vremenu pa se uvodi i aplikacijsko programsko sučelje (*engl.* Application Programming Interface – API) kao novi način pristupa podacima. Nadalje, nove smjernice reguliraju i naplatu i troškove koji se mogu vezati uz izdavanje podataka, čime se rješava problem financijskih ograničenja koji su dosad postojali nad podacima. Posebno važna novost regulative je što uz pojam otvorenih podataka prepoznaje teme podataka čija bi dostupnosti u otvorenom obliku imala značajan utjecaj na ostvarivanje ciljeva inicijativa otvorenih podataka, tzv. visokovrijedne skupove podataka.

### **3.6 Geoprostorni podaci kao visokovrijedni skupovi podataka**

Visokovrijedni skupovi podataka, kao što im i samo ime kaže, imaju visoku vrijednost kod ponovne uporabe. Upravo zbog učinaka njihove ponovne uporabe tj. zbog visoko pozitivnog utjecaja na gospodarski rast i društveni razvoj, visokovrijedni skupovi podataka nalaze se u fokusu europske zajednice. Tako Europska komisija procjenjuje će vlade zbog otvaranja podataka visokovrijednih skupova u 2028. godini proračunu Europske Unije doprinijeti s nešto manje od 280 milijardi eura (URL 17). Iako je Direktiva o otvorenim podacima (Direktiva (EU) 2019/1024, 2019) prepoznala važnost visokovrijednih skupova podataka, ne navodi o kojim skupovima se radi, već ih kategorizira u 6 osnovnih skupina

(Europska unija, 2019.): (1) Geoprostorni podaci, (2) Promatranje Zemlje i okoliša, (3) Meteorološki podaci, (4) Statistički podaci, (5) Trgovačka društva i vlasništvo nad trgovačkim društvima i (6) Mobilnost.

Nastavno na pravni okvir Direktive o otvorenim podacima, Europska Unija u siječnju 2023. godine usvaja Provedbenu uredbu 2023/138 o utvrđivanju popisa posebnih visokovrijednih skupova podataka i modaliteta njihova objavljivanja i ponovne uporabe. Tom uredbom definiraju se osnovni skupovi visokovrijednih podataka koji će se objavljivati dok je svakoj državi članici dano na izbor želi li taj popis proširiti dodatnim skupovima podataka (Europska komisija, 2023.). Posebno važnu ulogu u visokovrijednim skupovima imaju geoprostorni podaci (Tablica 1) za koje Uredba definira sedam osnovnih skupova podataka s pripadajućim ključnim atributima (Europska komisija, 2023.). Svi skupovi podataka trebaju biti dostupni geometrijom (barem 2D) i atributima, georeferencirani u odnosu na površinu Zemlje, određene granularnosti (gdje je primjenjivo) i dostupni za područje dijele države. Nad dostupne podatke postavljaju se i se zahtjevi otvorene licencije – *Creative Commons BY*, otvorenog i strojno čitljivog formata te pristupa aplikacijskim programskim sučeljem i/ili skupnim preuzimanjem.

Tablica 1. Sedam osnovnih visoko vrijednih skupova geoprostornih podataka (prema EU 2023/138)

Skupovi	Administrativne jedinice	Geografska imena	Adrese	Zgrade	Katastarske čestice	Referentne parcele	Poljoprivredne parcele
Granularnost	M <1:5000 do razine općine	/	/	M < 1:5000	M < 1:5000	Točnost za mjerilo 1:10000 ili <1:5000 (podaci od 2016.)	Točnost za mjerilo 1:10000 ili <1:5000 (podaci od 2016.)
Geografski obuhvat	Pojedinačni ili višestruki skupovi podataka koji u kombinaciji obuhvaćaju cijelu državu članicu						
Ključni atributi	ID, vrsta jedinice, geometrija (2D), status granica, nacionalni ID, oznaka više admin. Razine, službeno ime, oznaka države	ID oznaka, geometrija, ime	ID, geometrija, lokator adrese, ulica, ime admin, jedinice, poštanski broj	ID, geometrija (2D), broj katova, uporaba	ID, geometrija (2D), kod čestice, admin. Jedinica	ID, geometrija (2D), ekološki zgoj, obilježja krajobraza, područje s ograničenjima	ID, geometrija (2D), korištenje, ekološki uzgoj, elementi krajobraza, trajni travnjak

## 4. OPEN MAPS FOR EUROPE

*Open Maps for Europe* (OME) je projekt kojeg je u ljeto 2021. godine predstavila neovisna i neprofitna europska organizacija *EuroGeographics* (URL 18) s ciljem osiguravanja javnog pristupa homogenim prostornim podacima nacionalnih kartografskih i katastarskih institucija zemalja članica *EuroGeographicsa*.

### 4.1 Ciljevi projekta *Open Maps for Europe*

Projekt *Open Maps for Europe* sufinanciran je fondovima Europske Unije (URL 19), a predvodi ga Belgijski nacionalni kartografski institut (*fran.* Institut Géographique National) koji je nositelj osnovnih procesa u obradi i objavi podataka. *EuroGeographics* je kroz *Open Maps for Europe* omogućio povećanu dostupnosti i besplatan pristup kartama i prostornim podacima za područje Europe (npr. rijeke, ceste), a dodana vrijednost projekta je što je kroz proces homogenizacije povećana kvaliteta podataka. Kada su rezultati projekta izvorno stavljeni na tržište krajem 2021., prostorni podaci četrdeset različitih europskih zemalja po prvi su put postali dostupni za ponovno korištenje kroz objedinjen i strukturno ujednačen skup podataka. S obzirom da se radi o podacima službenog karaktera (proizašlih iz nacionalnih kartografskih i katastarskih institucija), vrijednost im je u kontekstu ponovne uporabe još i veća. Tijekom trajanja projekta *Open Maps for Europe* (od 2021. do 2022.), podaci su objavljeni u tri serije izdanja, krajem 2021. i sredinom i krajem 2022. godine (URL 20). Svako reizdanje donijelo je određena poboljšanja pa tako drugo izdanje karakterizira, između ostalog, novoobjavljeni skup podataka (katastarski podaci – u probnoj verziji), dok su u trećoj verziji dostupni postali podaci novih država (npr. Sjeverna Makedonija, Švicarska). Prema *EuroGepgraphicsu*, projekt OME polučio je velikim uspjehom - „više od 4000 registriranih korisnika preuzelo je oko 4700 skupova podataka i izvršilo 6 milijuna transakcija web usluga putem *Open Maps For Europe*“ (URL 21) zbog čega je 2023. započeo i njegov nastavak, *Open Maps for Europe 2*, čiji je cilj pružiti nove podatke i dodatno razviti postojeće proizvodne procese i tehničke specifikacije podataka (URL 21). Tako je prema ishodima novog projekta za deset država predviđeno otvaranje visoko vrijednih geoprostornih podataka u značajnije

krupnijem mjerilu, 1:10 000 (URL 22). Prvi rezultati novog projekta već su vidljivi pa je tako od siječnja 2024. godine dostupan prototip visokovrijednog skupa topografskih podataka (*High-value large-scale pan European prototype*) koji trenutno pokriva područje Francuske, Belgije i Nizozemske. S obzirom na vrijeme pisanja i temu diplomskog rada, u obzir će se uzeti samo podaci treće serije objave prvog projekta OME.

Vrste podataka koji su dostupni u sklopu projekta OME su različite, ali se radi o geoprostornim podacima čiji je potencijal ponovne upotrebe značajan. Od trenutka kada su podaci postali dostupni, *EuroGeographics* poziva na njihovo korištenje u svrhu pronalaska novih načina primjene i kreiranja novih proizvoda. Jedna od mogućih primjena podataka OME-a je i izrada opće geografske školske karte Europe u sitnom mjerilu koja bi zbog karaktera podataka (službeni podaci kartografskih institucija) imala visoku pouzdanost, a zbog njihove otvorene dostupnosti (smanjenih troškova) i široku dostupnost i primjenu u obrazovanju.

## 4.2 Struktura podataka i primjenjivi uvjeti korištenja

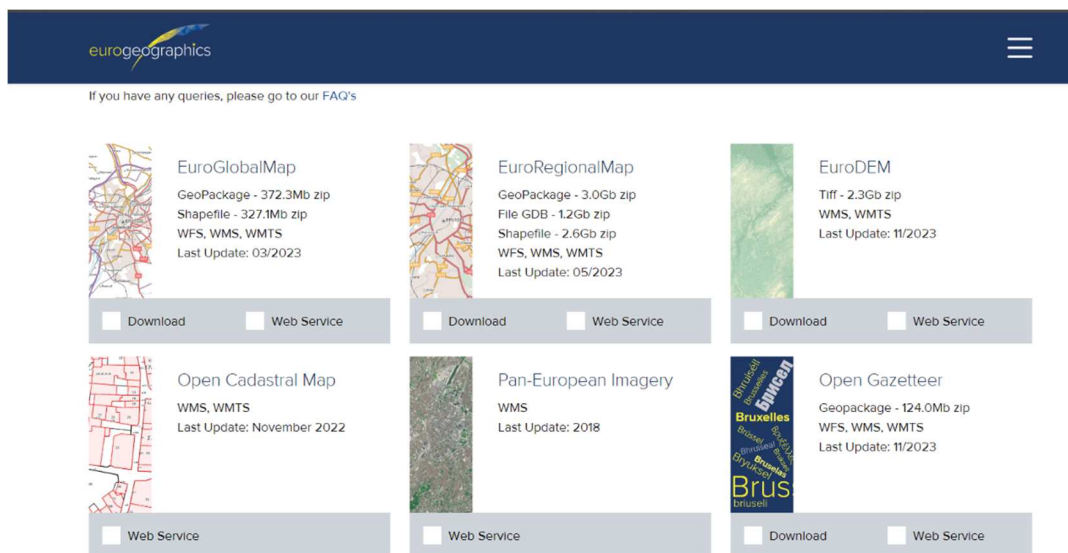
Podaci projekta *Open Maps for Europe* organizirani su u skupovima podataka pri čemu su u svakom skupu tematske cjeline organizirane po slojevima (*engl. layer*) koji odgovaraju specifičnim geoprostornim informacijama, kao što su administrativne granice ili hidrografija (URL 23). Za napomenuti je da su uz svaki skup podataka dostupne i specifikacije (i metapodaci) koje pobliže opisuju izvor, datum prikupljanja, prostornu pokrivenost i ostale relevantne informacije za ispravno interpretiranje i korištenje skupa podataka. Iako *EuroGeographics* ističe homogenost na europskoj razini kao važnu karakteristiku podataka, ipak ne pruža garanciju točnosti i potpunosti podataka jer nije njihov izvorni proizvođač. Stoga korisnici prije korištenja trebaju dodatno provjeriti primjerenost podataka za predviđene svrhe.

Projekt *Open Maps for Europe* implementira važeće europske regulative u području otvorenih podataka (što je bila i jedna od osnova za pokretanje projekta) zbog čega su podaci usklađeni sa zahtjevima koji se nad takve podatke postavljaju. Osim što su podaci dostupni u otvorenim formatima koji olakšavaju njihovu uporabu i integraciju s drugim sustavima (npr. TIFF, FileGeodatabase, GeoPackage ili Shapefile), dostupni su u različitim geometrijskim

oblicima (rasterski, vektorski – točka, linija, poligon) te pod licencijom koja dopušta slobodnu upotrebu, ali obvezuje korisnika navesti nositelja intelektualnog prava i izvor podataka (u skraćenom obliku – ©EuroGeographics [godina]). Za napomenuti je kako, ako odgovorna institucija države članice tako zahtjeva, da se njeni podaci koriste u skladu s institucijskom licencijom proizvođača. Osim preuzimanja podataka u otvorenim formatima, istima je moguće pristupiti i putem web servisa, *Web Map Service* (WMS) ili *Web Feature Service* (WFS), koji osiguravaju dohvaćanje dinamičkih podataka i njihovu integraciju u realnom vremenu. To u konačni krajnjim korisnicima osigurava lakše snalaženje te jednostavniji pristup i uporabu podataka.

### 4.3 Podaci i dostupnost

Na službenim stranicama projekta podaci su prema temama ili mjerilu grupirani u šest osnovnih skupova podataka (URL 19): (1) *EuroGlobalMap*, (2) *EuroRegionalMap*, (3) *EuroDEM*, (4) *Open Cadastral Map*, (5) *Pan-European Imagery* i (6) *Open Gazetteer*. Od njih, samo su četiri dostupna za preuzimanje (1-3, 6), a sadrže podatke vezane uz topografiju, digitalni modela visina te geografska imena (toponime) (Slika 8).



Slika 8. Prikaz sučelja servisa s podacima *Open Maps for Europe* (URL 24)

Dostupni topografski podaci raspoloživi su u dva skupa podataka (*EuroGlobalMap* i *EuroRegionalMap*) među kojima je razlika u mjerilu, odnosno stupnju generalizacije podataka.

1. ***EuroGlobalMap*** (EGM) je skup topografskih podataka u mjerilu 1:1 000 000 koji prekrivaju 55 država i/ili regija na području Europe. Skup sadrži vektorske podatke, uglavnom linije i površine, grupirane u pet tematskih cjelina: (1) administrativne granice, (2) hidrografija, (3) transport, (4) naselja i (5) geografske nazive. *EuroGlobalMap* je kroz reizdanja ažuriran i proširivan pa tako od drugog izdanja uključuje i dodatne države, Bosnu i Hercegovinu, Ukrajinu, Bugarsku i Crnu Goru (URL 23).
2. ***EuroRegionalMap*** (ERM) je također skup topografskih podataka, ali nižeg stupnja generalizacije budući da je deklarirano mjerilo podataka četiri puta krupnije, 1:250 000. Struktura skupa prati strukturu *EuroGlobalMapa* i nadograđuje ju s dvije dodatne tematske cjeline, vegetacija i „razno“, a podaci su dostupni za 38 europskih država (Slika 9). Zbog krupnijeg mjerila (u odnosu na *EuroGlobalMap*), podaci su prikladni za uporabu u prostornim analizama, ali i kao podloga u kombinaciji s ostalim podacima za npr. analize okoliša ili marketinško planiranje (URL 25).



Slika 9. Pokrivenost podataka *EuroRegionalMapa* (*EuroGeographics*, 2022)



3. **EuroDEM** je digitalni model terena s podatkom o visinama za područje Europe. Za razliku od *EuroGlobalMapa* i *EuroRegionalMapa*, *EuroDEM* podatci su na raspolaganje stavljani u rasterskom obliku. Deklarirano mjerilo je 1:100 000, a podaci su dostupni za područje 46 europskih država. Visinski datum za iskazivanje visina je Europski Visinski Referentni Sustav (EVRS), a visinska točnost modela varira preko europskog kontinenta. U prosjeku iznosi 8-10 metara, dok je za područje istočne Europe i Veliku Britaniju točnost lošija za otprilike 10 metara (URL 26).
4. **Open Gazetteer** skup je geografskih imena i naziva na području Europe. Uključuje šest tematskih cjelina geografskih imena i naziva – nazivi država, hidronimi, zaštićena područja, prometni putevi, i ostali toponimi (nazive naselja i geografskih objekata), a dostupni su na različitim jezicima (u formi egzonima). Nazivi su dostupni za 36 država te uključuju i europski izvankontinentalni teritorij (Grenland) (URL 27).
5. **Open Cadastral Map** je skup službenih katastarskih podataka koji obuhvaćaju adrese, administrativne jedinice, katastarske čestice i zgrade. Skup je dostupan od 2022. godine (za pregledavanje) kada je objavljen kao sastavni dio drugog izdanja i trenutno je dostupna prototip verzija. Izvorno je sadržavao podatke za Poljsku, Češku, Španjolsku i Nizozemsku kojima su se u trećem izdanju priključile Slovenija i Danska. Trenutno se radi na proširivanju i povećanju broja država koje pružaju svoje podatke s ciljem pokrivanja cijele Europe (URL 28).
6. **Open European Imagery** je skup predobrađenih satelitskih snimki Europe (Sentinel-2, L1C-L2A satelitskih misija) dobivenih kroz europski program za promatranje Zemlje – *Copernicus*. Prostorna razlučivost satelitskih snimki je 10 metara, s vremensko odrednicom 2018. godine. Snimke su dostupne kroz *Web Map Service* (WMS) uslugu (ne za preuzimanje) pa su prikladne kao podloga za prikazivanje drugih prostornih podataka (URL 29).

S obzirom na predloženu temu rada i prostorni obuhvat karte (koji utječe na izbor mjerila), za izradu praktičnog dijela korišteni su podaci *EuroGlobalMap* (1:1 000 000), *EuroRegionalMap* (1:250 000) i *EuroDEM-a*.

#### 4.4 EuroGlobalMap

*EuroGlobalMap* je skup podataka koji sadrži najviše raznih slojeva koji mogu biti od velike koristi prilikom izrade karte. Sadrži veliku količinu topografskih podataka, te uz europske države i regije, ovaj sloj čak sadrži podatke raznih teritorija koji nisu na području Europe, ali su pod upravom neke europske države. Tako su dostupni podaci za teritorije poput Svetog Martina (Francuska), Francuska Gvajana (Francuska), Svalbard (Norveška) i dr. Skup je osmišljen na način da je kompatibilan s raznim GIS aplikacijama i alatima. Vektorski podaci poput linija i poligona unutar ovog sloja su generalizirani i prilagođeni za mjerilo 1:1 000 000. Detalji su uglavnom generalizirani metodama pojednostavljivanja, stapanja i zaglađivanja te odabirom važnijih objekata. Skup sadrži 40-ak različitih slojeva koji su grupirani u pet tematskih slojeva:

- Administrativne granice (BND)- *administrativne granice*
- Hydrography (HYDRO) – *vode*
- Named Location (NAME) – *imenovani objekti*
- Settlement (POP) – *naselja*
- Transportation (TRANS) – *transport*

Skup sadrži slojeve s raznim objektima i atributnim podacima koji se mogu koristiti u mnogobrojne svrhe. Na primjer, u tematskom sloju *hidrografija* mogu se pronaći podaci o vodenim branama i vodovodima, a unutar sloja *transport* može se doći do podataka o željeznicama, graničnim prijelazima, nadvožnjacima ili podvožnjacima... Većina tih objekata neće biti od koristi za svrhu izrade opće geografske karte Europe u ovom diplomskom radu.

Svaki sloj sadrži drugačije atributne stupce, ali svi imaju 5 osnovnih atributnih stupaca:

- *FCSubtype* – označava koja vrsta objekta se koristi (linija, točka, poligon ili tekst)
- *inspireID* – identifikator prostornog objekta
- *beginLifespanVersion* – vrijeme i datum kada je verzija prostornog objekta unešena u sloj

- *F\_CODE* – kod za identifikaciju
- *ICC* – kod koji označava za koju državu je povezan objekt.

Nadalje, objekti poput rijeka i jezera sadrže nazive na engleskom i nacionalnom jeziku koji će se moći iskoristiti prilikom prikazivanja objekta na karti. Uz rijeke i jezera, za prikaz na karti će se koristiti slojevi poput obalne linije i kopnenih granica. Uz *EuroGlobalMap* će se koristiti i *EuroRegionalMap*. Skup *EuroRegionalMap* je strukturiran na isti način kao i *EuroGlobalMap*, samo što je prilagođen krupnijem mjerilu. Predviđeno je da će se taj skup koristiti u onim slučajevima u kojima *EuroGlobalMap* neće dati zadovoljavajuće rezultate. Uz dva skupa koja sadrže topografske podatke, za prikaz reljefa sjenčanjem i hipsometrijskom skalom boja koristit će se rasterski skup podataka *EuroDEM*.

U Tablica 2. popisani su skupovi podataka projekta *Open Maps for Europe* koji su identificirani kao potrebni izvornici za izradu opće geografske karte Europe u ovom diplomskom radu (vidi poglavlje 6).

Tablica 2. Podaci *Open Maps for Europe* za izradu opće geografske karte Europe u ovom diplomskom radu

Skup podataka	Tematski sloj	Klasa objekta	Sadržaj sloja	Tip podatka
<i>EuroGlobalMap</i>	Hidrografija (HYDRO)	COASTL	Obalna linija	Linijski
		LAKERESA	Jezera	Površinski
		LANDMASKA	Površina kopna	Površinski
		WATRCRSA	Vodotoci širine $\geq$ 500 m	Površinski
		WATRCRSL	Vodotoci širine $\leq$ 500 m	Linijski
	Populacija (POPULATION)	BUILTUPP	Naselja	Točkasti
<i>EuroRegionalMap</i>	Hidrografija (HYDRO)	COASTL	Obalna linija	Linijski
<i>EuroDEM</i>	/	/	Visinski prikaz reljefa	Rasterski

## 5. ŠKOLSKE KARTE EUROPE SITNIH MJERILA

*Karta je kodirana slika geografske stvarnosti koja prikazuje odabrane objekte ili svojstva, a nastaje stvaralačkim autorskim izborom i upotrebljava se onda kad su prostorni odnosi od prvorazredne važnosti (Lapaine, Frančula, 2021.).* Postoje različite vrste karata koje mogu biti namijenjene za različite svrhe. Posljedično tome postoji i više podjela karata (Radošević i dr., 1974). Prva podjela se odnosi na teritorij koji karta prikazuje te razlikujemo: karte svijeta, karte kopnenih površina (kontinenti, države, regije) i karte morskih površina (oceani, mora, zaljevi). S obzirom na specifičnost sadržaja koji se prikazuje, sljedeća podjela karte dijeli na opće geografske karte odnosno na topografske karte do mjerila 1:200 000, pregledne topografske karte do mjerila 1:1 000 000 i pregledne tj. geografske karte sitnije od 1:1 000 000. S druge strane, karte mogu biti raznih tematski sadržaja poput socijalno-ekonomskih ili tehničkih karata. Karta Europe, koja je predmet ovog rada, pripada skupini geografskih karata mjerila sitnijeg od 1:1 000 000. Takve vrste karte sve fizičko-geografske pojmove i objekte prikazuju s jednakom razinom važnosti, bez isticanja pojedine vrste objekta. S obzirom na mjerilo, karte se mogu podijeliti na karte krupnog (do 1:200 000), srednjeg (od 1:300 000 do 1:1 000 000) i sitnog (sitnije od 1:1 000 000) mjerila. Konačno, karte se mogu podijeliti i prema svrsi za koju se koriste. Tako karte mogu biti školske (prilagođene različitim školskim uzrastima), informativne i vojne (hidrografske, topografske, itd.) (Radošević i dr., 1974.).

Predmet ovog diplomskog rada je izrada opće geografske školske karte Europe u sitnom mjerilu. Školske karte koriste se u svrhu razvijanja kognitivnih i mentalnih sposobnosti kod učenika u osnovnim i srednjim školama (Bugdayci i Selvi, 2021.), a najčešće se povezuju s kurikulumima geografije i povijesti (Wood, 2010.). Izgled (školske) karte, i njena kvaliteta ovisi o nekoliko stvari, a između ostalog radi se o podacima koji se koriste kao podloga, o načinu izrade, o softverima u kojem se karta izrađuje, svrsi i namjeni karte te o kartografu, tj. o znanju i iskustvu autora karte.

Jedan od kriterija koji određuje kartu, ali i procese njenog nastanka je namjena karte (Radošević i dr., 1974). Ako se, na primjer, izrađuje školska karta, kao u ovom diplomskom

radu, ona će biti prilagođena učenicima i kognitivnoj razini njihove dobi. S druge strane, školske karte se koriste kao podrška u postizanju obrazovnih ciljeva pa stoga njihov sadržaj mora biti usklađen s predloženim kurikularnim ishodima učenja (npr. slijepe karte za provjeru znanja). U obrazovnom kontekstu, karte Europe u sitnom mjerilu pružaju učenicima priliku da istražuju sliku kontinenta, uče o političkim granicama, glavnim gradovima, značajnim geografskim karakteristikama i slično, a obično se dijele na opće geografske (npr. geografija) i tematske (npr. povijest).

## 5.1 Sadržaj i obilježja kartografike školskih karata

Školska karta obično je prvi značajniji kontakt djece s upotrebom karata pa je stoga njihovo oblikovanje od presudne važnosti za stjecanje estetske predodžbe (Lovrić, 1988.). U slučaju školskih geografskih karata Europe, one su oblikovane na način kako bi bile vizualno privlačne i pedagoški prilagođene. Oblikovanje karte se pri tome fokusira na izbor boja, simbola i rasporeda elemenata kako bi se maksimalno povećala njihova čitljivost i razumljivost (Peterson, 2020.). Takav pristup oblikovanju karata olakšava proces učenja i potiče interaktivnost kod učenika raznih uzrasta.

Postupak oblikovanja svake geografske karte je složen proces jer se svaka karta sastoji od mnogo elemenata koji međusobno moraju biti usklađeni kako bi karta funkcionirala kao cjelina. Elementi geografske karte se mogu podijeliti u četiri skupine: (1) matematička osnova, (2) geografski elementi, (3) vanjski sadržaj karte i (4) dopunski elementi.

Geografski elementi karte moraju biti u skladu s kartografskim obilježjima prikladnima za školske karte. Pod geografske elemente školske karte se svrstavaju elementi reljefa, hidrografije, naselja, granice, geografski nazivi, itd. Sve te elemente je potrebno prikazati na način kako bi se mogli međusobno razlikovati na prikazu. Iz tog razloga se koriste razni fontovi i vrste pisama. Kod vrsta pisama, razlikuju se pisma sa serifima (male crtice kojima završavaju slova) i pisma bez serifa. Preporuka je na karti umjesto više različitih pisama, koristiti različite varijante jednog pisma (Frančula, 2004.). Određeni pojmovi mogu biti napisani *verzalom* (sva slova ispisana velikim slovima), a drugi *kurentom* (ispisivanje malim slovima). Uz sve to

moгуće je i nazive pisati pod nagibom (uspravno, udesno nagnuta i ulijevo nagnuta slova). Kako bi karta bila lako čitljiva za učenike, potrebno je prilagoditi veličine fontova određenih pojmova. Zbog toga su važnije oznake i objekti naglašeni više i prikazani većim fontom. Ovisno o raspodjeli prostora na karti, nazivima se može mijenjati udaljenost između slova ili sama širina slova odnosno debljina pisma. Također, boja oznaka na karti igra veliku ulogu i najčešće se određene boje povezuju s određenim tematskim sadržajem. Najčešći primjer su hidrografski elementi (rijeke, jezera, kanali i sl.) koji su uglavnom na geografskim kartama prikazani plavim slovima.

Za prikazivanje određenog sadržaja koriste se točkaste signature (npr. za gradove i vrhove planina) koje trebaju biti jednostavne i lako uočljive. Zato se za prikaz gradova najčešće koristi kombinacija krugova i kvadrata s različitim ispunama, ovisno o veličini i važnosti grada, a za vrhove planina signatura u obliku trokuta. Kao zadnji element kartografike, potrebno je nazive signatura postaviti ispravno u odnosu na samu signaturu tako da je nedvosmisleno koji naziv je vezan uz koju signaturu. Npr. ako na karti ima prostora, ime je najbolje smjestiti desno i iznad znaka, ali položaj također ovisi o odnosu s drugim objektima u okolini (Frančula, 2004.).

Praksa oblikovanja kartografike, u skladu s prethodno definiranim osnovnim smjernicama, može se uočiti na Slika 10 koja prikazuje uvećane karte opisane u potpoglavlju 2.2. Svaka karta ima svoje posebnosti, npr. korišteni su drugačiji tonovi boja, gradovi su prikazani različitim signaturama, i dr. Temeljem načina prikaza istog područja na različitim kartama, kreirana je Tablica 3 kao sinteza primijenjene kartografike i vrste prikazanog sadržaja. Tablica će poslužiti kao osnova za odabir sadržaja prikaza i pripadajuće kartografike za izradu opće geografske karte Europe u praktičnom djelu ovog diplomskog rada.



Slika 10. Isječci s prikazom istog područja na različitim školskim kartama Europe (prema primjerima iz potpoglavlja 2.2 Školske karte Europe)

Tablica 3. Sadržaj i primijenjena kartografika na školskim kartama Europe  
(prema primjerima iz potpoglavlja 2.2 *Školske karte Europe*)

<b>Izdavač</b>	<b>Alfa</b>	<b>Academia Maps</b>	<b>Hrvatska školska kartografija</b>	<b>Kappa Map Group</b>
<b>Podaci i obilježja</b>				
<b>Matematička osnova</b>				
<b>Geografska mreža</b>	Da	Da	Da	Da
Obilježja kartografike	Gustoća mreže je 10°, svjetlo plava	Gustoća mreže je 15°, svjetlo plava	Gustoća mreže je 5°, svjetlo plava	Gustoća mreže je 5°, siva
<b>Mjerilo</b>	Da	Da	Da	Da
Obilježja kartografike	Grafičko, numeričko	Grafičko	Grafičko, numeričko	Grafičko, numeričko
<b>Geografski elementi</b>				
FIZIČKO-GEOGRAFSKI ELEMENTI SADRŽAJA				
Reljef				
<b>Reljef</b>	Da	Da	Da	Da
Obilježja kartografike	Pastelna	Pastelna	Zemljana	Zemljana
Vegetacija				
<b>Vegetacija</b>	Ne	Ne	Ne	Ne
Obilježja kartografike	/	/	/	/
Vode				
<b>Rijeke</b>	Da	Da	Da	Da
Obilježja kartografike	Linija, plava, različite debljine	Linija, plava, iste debljine	Linija, plava, različite debljine	Linija, plava, različite debljine
<b>Kanali</b>	Ne	Ne	Da	Da
Obilježja kartografike	/	/	Iscrtana linija, plava	Linija, plava
<b>Jezera</b>	Da	Da	Da	Da
Obilježja kartografike	Poligon, plavi	Poligon, plavi	Poligon, plavi	Poligon, plavi
<b>Mora</b>	Da	Da	Da	Da
Obilježja kartografike	Poligon, 4 nijanse plave	Poligon, 4 nijanse plave	Poligon, 4 nijanse plave	Poligon, 4 nijanse plave

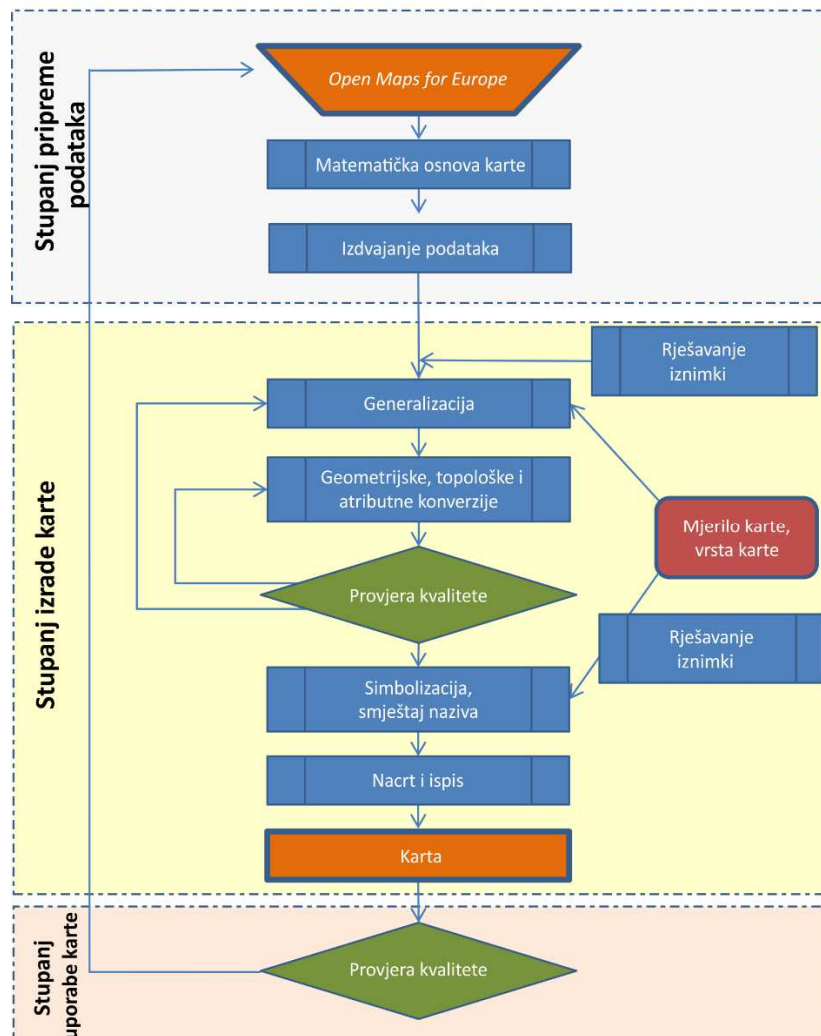


<b>Izdavač</b> <b>Podaci i obilježja</b>	<b>Alfa</b>	<b>Academia Maps</b>	<b>Hrvatska školska kartografija</b>	<b>Kappa Map Group</b>
<b>DRUŠTVENO-EKONOMSKI ELEMENTI SADRŽAJA</b>				
<b>Naselja</b>				
<b>Gradovi</b>	Da	Da	Da	Da
<b>Glavni gradovi</b>	Da	Da	Da	Da
Obilježja kartografike	Točka, žuta signatura	Točka, crvena signatura	Točka, bijela signatura	Točka, crna signatura
<b>Ostali gradovi</b>	Da	Da	Da	Da
Obilježja kartografike	Podjela po broju stanovnika (7), signatura je krug ili kvadrat	Podjela na veće i manje gradove (2), signatura je krug ili kvadrat	Podjela po broju stanovnika (6), signatura je krug ili kvadrat	Podjela po broju stanovnika (5), signatura je krug
<b>Prometnice</b>				
<b>Ceste</b>	Ne	Da	Da	Ne
Obilježja kartografike	/	Linija, siva	Linija, crvena	/
<b>Željeznice</b>	Ne	Ne	Ne	Ne
Obilježja kartografike	/	/	/	/
<b>Granice</b>				
<b>Administrativne granice</b>	Da	Da	Da	Da
Obilježja kartografike	Linija, roza	Linija, crvena	Linija, crvena	Linija, crvena
<b>GEOGRAFSKI NAZIVI</b>				
<b>Nazivi naselja (domicilonimi)</b>	Da	Da	Da	Da
Obilježja pisma	Crna slova, kurent, rotirani	Crna slova, verzal gl. gradovi, horizontalni	Crna slova, verzal, rotirani	Crna slova, gl. gradovi verzal, rotirani
<b>Nazivi država</b>	Da	Da	Da	Da
Obilježja pisma	Siva, rastegnuto	Crna, usko	Crvena, rastegnuto	Crna, rastegnuto
<b>Nazivi regija</b>	Ne	Ne	Da	Ne
Obilježja pisma	/	/	Crna slova, verzal	/

<b>Izdavač</b> <b>Podaci i obilježja</b>	<b>Alfa</b>	<b>Academia Maps</b>	<b>Hrvatska školska kartografija</b>	<b>Kappa Map Group</b>
<b>Nazivi oblika reljefa</b> (oronimi)	Da	Da	Da	Da
Obilježja pisma (planine)	Crna slova, beserifni font	Tamno crvena slova, kurziv, beserifni font, kurent	Crna slova, serifni font, verzal, razmaknut zapis	Crna slova, kurziv
Obilježja pisma (nizine)	Crna slova, beserifni font, kurent,	/	Crna slova, beserifni font, kurent,	/
Obilježja pisma (planinski vrhovi)	Crna, beserifni, visina u metrima	Crna, beserifni, visina u stopama	Crna, serifni, visina metri	/
<b>Nazivi voda</b> (hidronimi)	Da	Da	Da	Da
Obilježja pisma (rijeka)	Tamno plava, kurziv, prati tok rijeke, kurent	Tamno plava, prati tok rijeke, kurent	Tamno plava, prati tok rijeke, kurent	Tamno plava, prati tok rijeke, kurent
Obilježja pisma (jezera)	Tamno plava, kurent	Tamno plava, kurziv, kurent	Tamno plava, kurziv, kurent	Tamno plava, kurziv, kurent
<b>Opisni podaci</b>				
<b>Naziv karte</b>	Geografska karta Europe	Europa	Europa	Europa Fizička karta
<b>Kartografska projekcija</b>	/	/	Ekvivalentna stožasta projekcija	Lambertova komforna konusna projekcija
<b>Tumač znakova</b>	Ne	Da	Da	Da
<b>Godina proizvodnje</b>	2021.	2012.	2019.	2000.
<b>Autorska prava</b>	Sva prava pridržana	Sva prava pridržana	Sva prava pridržana	Sva prava pridržana
<b>Dopunski elementi</b>	/	/	/	Karta gustoće naseljenosti, karta godišnjih padalina, karta vegetacije i okoliša, visinski profil

## 6. IZRADA OPĆE GEOGRAFSKE KARTE EUROPE U MJERILU 1:10 000 000 IZ PODATAKA *OPEN MAPS FOR EUROPE*

U praktičnom dijelu ovog diplomskog rada izrađena je opća geografska karta Europe u mjerilu 1:10 000 000. Karta je namijenjena učenicima viših razreda osnovne škole, a za izradu karte primarno su korišteni otvoreni skupovi podataka *Open Maps for Europe* i softveri otvorenog koda *QGIS* (verzija 3.16.) i *GRASS GIS* (verzija 3). Koraci u postupku izrade prikazani su na Slika 11.



Slika 11. Osnovni koraci u izradi opće geografske karte Europe u mjerilu 1:10 000 000 (modificirano prema (Jogun, 2016.))

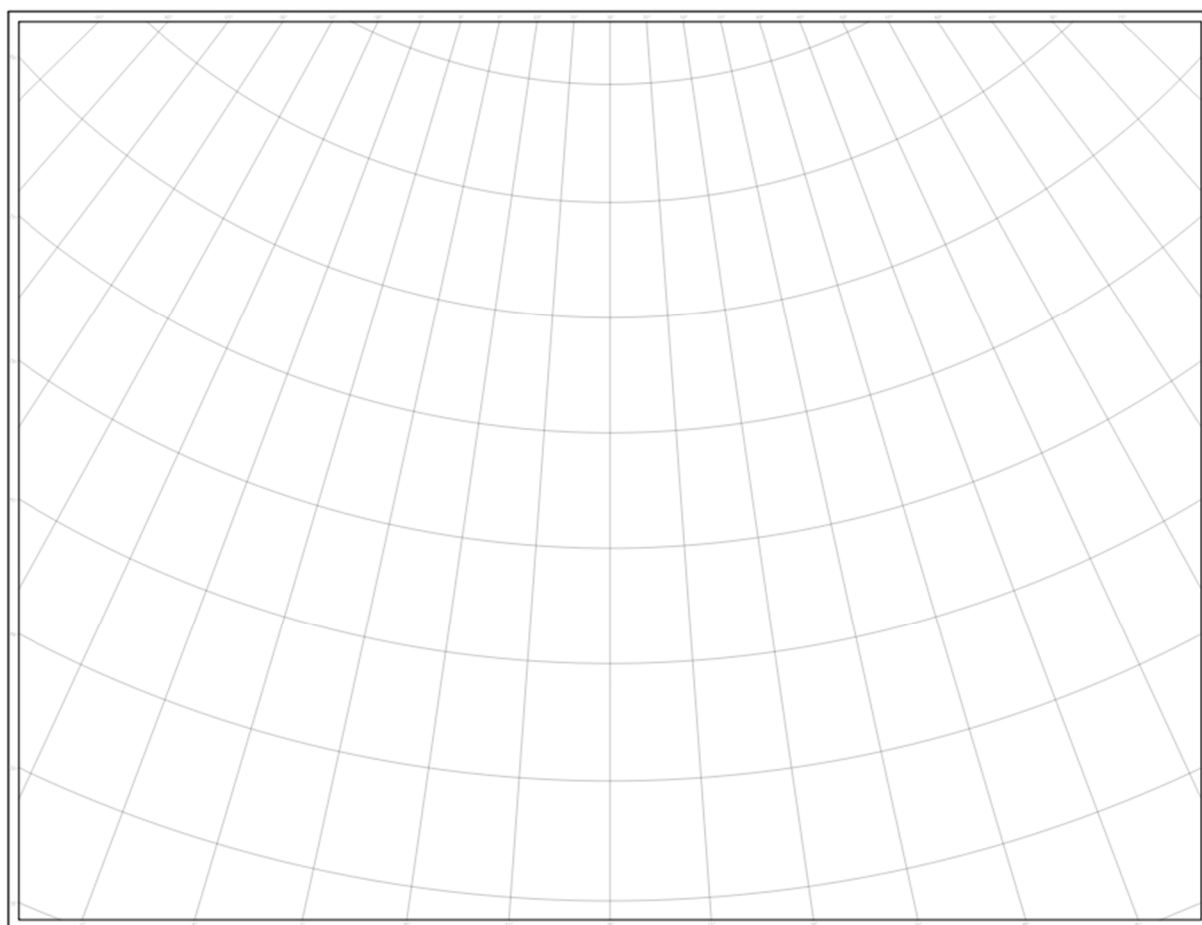
## 6.1 Matematička osnova karte

Prvi korak u izradi karte je određivanje matematičke osnove karte. Matematička osnova karte se sastoji od izbora kartografske projekcije, definiranja mjerila karte, iscrtavanja kartografske mreže i kompozicije karte (Frančula, 2004.). Prilikom izrade karte važno je izabrati odgovarajuću kartografsku projekciju. Ako se pogriješi u izboru projekcije, može doći do deformacija u prikazivanju preslikanog područja, što se u konačnici može negativno odraziti na poimanje prostora kod korisnika karte. S obzirom na smještaj, veličinu i rasprostiranje područja prikaza i uvjet da se vjerno sačuvaju oblici, kao prikladan izbor nameće se Lambertova konformna konusna projekcija s dvije standardne paralele (Frančula, 2004.).

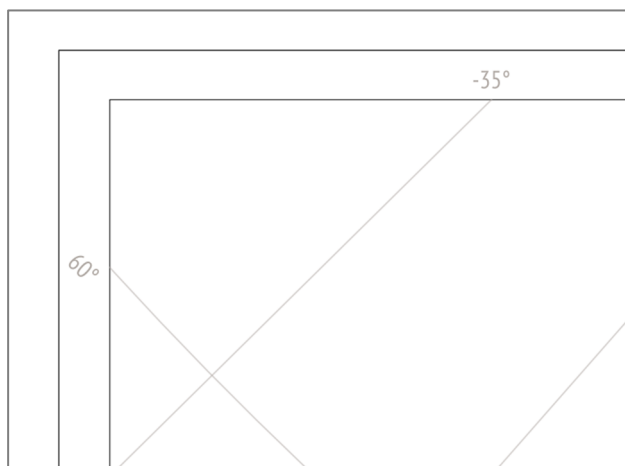
Nakon što se odabere najpovoljnija kartografska projekcija, a prije izrade mreže meridijana i paralela, potrebno je definirati njezin obuhvat. Kako bi se obuhvatilo cijelo područje Europe, granice su postavljene od  $35^\circ$  zapadne geografske dužine do  $75^\circ$  istočne geografske dužine i od  $30^\circ$  do  $75^\circ$  sjeverne geografske širine. Lambertova konformna konusna projekcija definirana je srednjim meridijanom područja preslikavanja i dvjema standardnim paralelama kako bi se osigurao simetričan prikaz geografske mreže i ostvario povoljan raspored deformacija. S obzirom na obuhvat područja i položaj Europe u odnosu na ekvator, određeni su parametri potrebni za definiranje projekcije u *QGIS-u* temeljem sintakse PROJ: zbog područja preslikavanja između  $30^\circ$  i  $75^\circ$  sjeverne geografske širine, prva standardna paralela je na širini  $42^\circ 30''$ , a druga na  $67^\circ 30'$  sjeverne geografske širine; srednji meridijan područja preslikavanja nalazi se na  $20^\circ$  istočne geografske dužine jer je prostorni obuhvat područja od  $-35^\circ$  do  $75^\circ$  geografske dužine. Za referentni elipsoid je izabran GRS80 (uvjetovan službenim koordinatnim sustavima za područje Europe) dok je izabrano mjerilo karte 1:10 000 000. Izbor formata karte uvjetovan je mjerilom pa je odabrana veličina papira 590mm\*455mm.

Konstruiranje geografske mreže slijedi nakon definiranja projekcije. Mreža je izrađena u koordinatnom sustavu preuzetog skupa podataka (*EuroGlobalMap*), Europskom terestričkom referentnom sustavu s ETRS89 datumom i GRS80 elipsoidom, skraćeno ETRS89 (EPSG kod: 4258). Mreža meridijana i paralela služi za lakše orijentiranje na karti. Prilikom

konstruiranja mreže, potrebno je napraviti mrežu koja obuhvaća cijelo područje prikaza. Izrađena je mreža meridijana i paralela u WGS 84 pseudoprojekciji (geografska širina i dužina interpretiraju se kao linearna, ne kao kutna mjera), s gustoćom  $5^\circ$ . Gustoća mreže označava razmak između koordinatnih linija, a uvjetovana je razmakom linija u mjerilu karte. Obično se uzima da je razmak koordinatnih linija u mjerilu karte 5 cm što s obzirom na mjerilo 1:10 000 000 daje gustoću mreže od otprilike  $5^\circ$ . Nakon konstruiranja mreže (u WGS84 pseudoprojekciji), potrebno ju je transformirati u Lambertovu konformnu konusnu projekciju.



Slika 12. Prikaz okvira karte i mreže meridijana i paralela



Slika 13. Uvećani prikaz ruba karte i oznaka kartografske mreže

Ovim postupcima određena je matematička osnova karte, odnosno definirana je projekcija, konstruirana geografska mreža odrezana na okvir karte te određeno mjerilo (Slika 12 i Slika 13).

Sljedeći koraci obuhvaćaju preuzimanje podataka i uređivanje objekata koji će se prikazati na karti. Podaci koji se koriste su stavljeni na raspolaganje u geografskim koordinatama s horizontalnim datumom ETRS89 (Europski terestrički referentni sustav) i odgovarajućim elipsoidom GRS80. S obzirom da podaci nisu dostupni u koordinatnom sustavu izabrane kartografske projekcije, potrebno ih je reprojicirati.

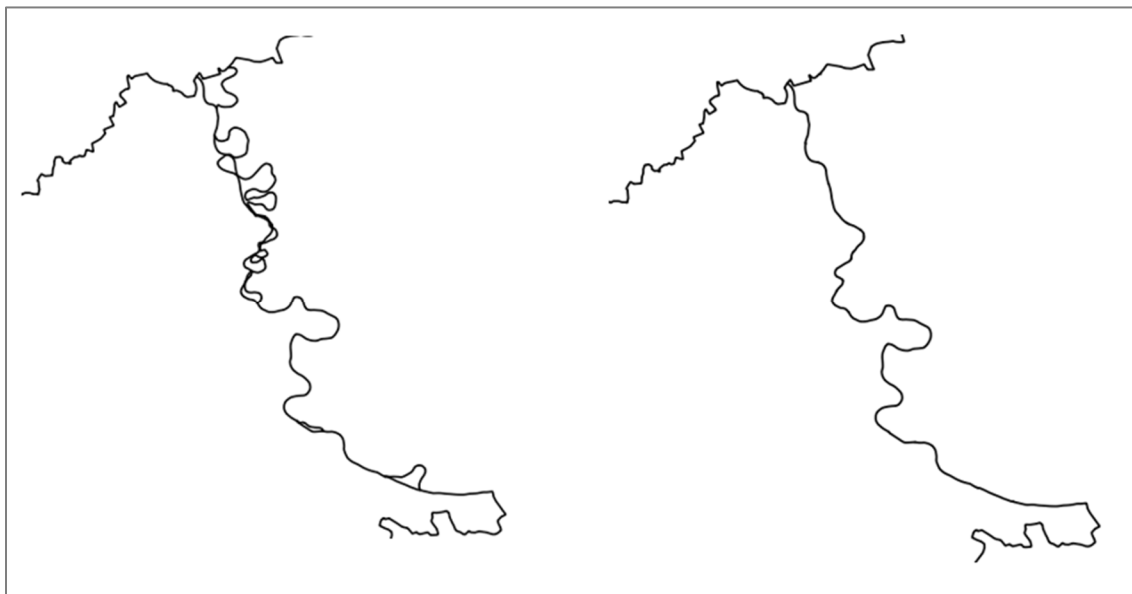
Nakon analize potencijalnih podataka koji će se koristiti (vidi Tablicu 2. u potpoglavlju 4.4.), u stupnju izrade karte vrše se geometrijske, topološke i atributne konverzije nad skupovima odabranih podataka.

## 6.2 Administrativne granice

Od administrativnih granica, na predmetnoj karti Europe prikazuju se samo državne granice. Sloj *EuroGlobalMapa* iz kojeg se može doći do informacije o državnim granicama je

poligonski sloj *LandmaskA*, međutim, s obzirom da se administrativne granice na karti prikazuju kao linijski objekti, poligonske podatke potrebno je prethodno urediti.

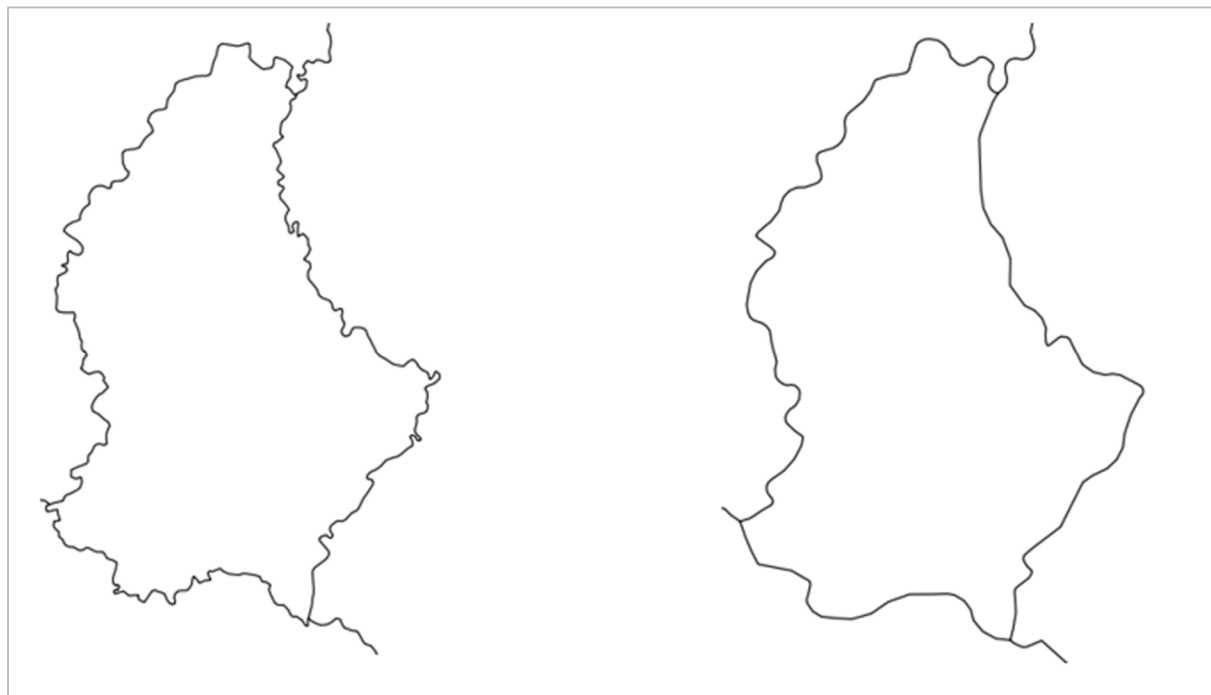
Poligonskom sloju najprije je potrebno zadati geometriju – iz poligonskog u linijski. To je moguće napraviti integriranim alatom *QGIS-a Polygons to lines*. Dobivenu linijsku geometriju (koja je i dalje u izvornom koordinatnom sustavu poligonskog sloja) potrebno je zatim reprojicirati u Lambertovu konformnu konusnu projekciju. Nakon dobivanja linijskog sloja granica država, topološkim uređivanjem uklanjaju se nedostaci geometrije (npr. duple linije, segmentiranost linije). Za brisanje duplih linija može se koristiti GIS softver *GRASS GIS-a*. U integriranoj verziji *QGIS-a* s *GRASS-om* dostupan je modul *GRASS 7* unutar kojeg su na raspolaganju alati za rad s geometrijom podataka. Tako je primjerice korištenjem *v.clean.break*, odnosno odabirom *Delete duplicate geometries* moguće izbrisati preklapajuće geometrije. Nakon vizualne analize dobivenih rezultata vidi se kako nekoliko linija granica i dalje nije u potpunosti topološki uređeno. Te pogreške se uglavnom nalaze na granici Rusije sa zapadnim zemalja s kojima graniči te na granici između Poljske, Bjelorusije i Litve. Sličan problem uočen je i u granici Hrvatske sa Srbijom gdje zbog otvorenog pitanja državne granice postoji višestruka granica (geometrijski različita) (Slika 14). Topološkim uređivanjem i ručnim brisanjem višestrukih geometrija za isti objekt problem je riješen. Zbog sitnog mjerila u kojem se karta izrađuje (posljedično stupnju generalizacije) koja točno linija je ostala nije od velikog značenja.



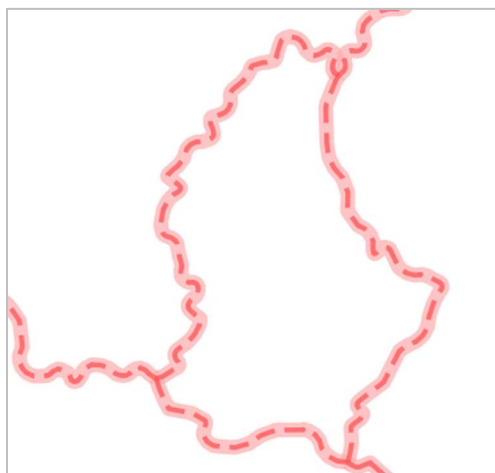
Slika 14. Administrativna granica prije (lijevo) i nakon (desno) topološkog uređivanja (uvećano približno 5 puta)

Nakon topološkog uređivanja geometrija (brisanja duplih linija i spajanja odgovarajućih linijskih segmenata u jedinstvenu liniju) slijedi generalizacija, odnosno uopćavanje sadržaja prikaza kroz redukciju suvišnih detalja. Za generalizaciju linijskih objekata kao što je državna granica primjenjuje se nekoliko postupaka generalizacije, primjerice pojednostavljivanje, zaglađivanje i naglašavanje. U kontekstu tehničke provedbe postupaka generalizacije, za pojednostavljivanje i zaglađivanje korišten je dodatak (engl. *plug-in*) *Cartographic Line Generalisation* koji na temelju podatka o mjerilu liniju pojednostavljuje i zaglađuje. Generalizacija postupkom naglašavanja čini prikaz državne granice većim nego što je on u stvarnosti, a postiže se oblikovanjem stila prikaza (kasniji korak u obradi državne granice). Linija koja predstavlja granicu je prikazana crvenom bojom te isprekidanim stilom, a debljina linije na karti je 0.3 mm. Na Slika 15 prikazana je granica Luksemburga kao primjer učinka provedene generalizacije (postupcima pojednostavljivanja i zaglađivanja). Usporedbom dobivenih rezultata s prikazom državne granice na postojećim kartama, sloj *LandmaskA* pokazao se kao dovoljno kvalitetan izvor podataka, a razina provedenih postupaka generalizacije kao primjerena za predloženo mjerilo karte (Slika 16).





Slika 15. Granica Luksemburga prije (lijevo) i nakon (desno) provedene generalizacije (uvećano približno 10 puta)



Slika 16. Konačni prikaz linije kopnene granice (granica Luksemburga, uvećano približno 5 puta)

### 6.3 Hidrografija

Tematska skupina hidrografije važan je dio svake karte iz razloga što rijeke, jezera i obalna linija uglavnom prekrivaju veliki dio karte. Generalno se većina objekata iz tematske skupine hidrografije prikazuje plavom bojom koja se često veže uz vodu. U nastavku je objašnjen postupak uređivanja pojedinih skupina objekata unutar tematske skupine hidrografije.

#### *Obalna linija*

Obalna linija označava mjesto dodirivanja kopna i vodenih površina. Podaci o obalnoj liniji preuzeti su iz *EuroGlobalMap* skupa podataka, iz linijskog sloja *CoastL*. Nakon učitavanja podataka uočeno je da *CoastL* iz *EuroGlobalMapa* nije potpun, tj. da nedostaju neki dijelovi obalne linije. Za popunjavanje nedostajućih dijelova korišteni su podaci o državama iz *EuroGlobalMapa* (*LandmaskA*) te podaci istoimenog linijskog sloja iz skupa *EuroRegionalMap* (*CoastL*). Naime, *EuroGlobalMap* linijski sloj ne sadrži prikaz obalne linije Sjeverne Afrike te dio obale kod Rusije, dok *EuroRegionalMap* sadrži (Slika 17).



Slika 17. Razlika skupa podataka EGM (lijevo) i skupa podataka ERM-a (desno) za obalnu liniju (dio obale kod Crnog mora, uvećano približno 2 puta)

Prvi korak u obradi podataka obalne linije je reprojiciranje u koordinatni sustav izabrane kartografske projekcije. Jednom kad su podaci dostupni u istom i ispravnom koordinatnom sustavu potrebno ih je prvo međusobno uskladiti i povezati geometrijskim uređivanjem. Geometrijski potpun sloj zatim se topološki uređuje i provodi se generalizacija pojednostavljivanjem i zaglađivanjem (postupci kao kod sloja državnih granica). Automatska generalizacija dala je zadovoljavajuće rezultate pa nije bilo potrebe za daljnjim ručnim uređivanjem linija (Slika 18). Uporaba dodatka *Cartographic Line Generalisation* se ponovno pokazala kao dovoljno dobra opcija za automatsko zaglađivanje linijskih objekata. Na kraju je potrebno podesiti debljinu linije na 1000 *map unitsa* što odgovara debljini 0.1 mm na karti te boju postaviti na svjetlo plavu.

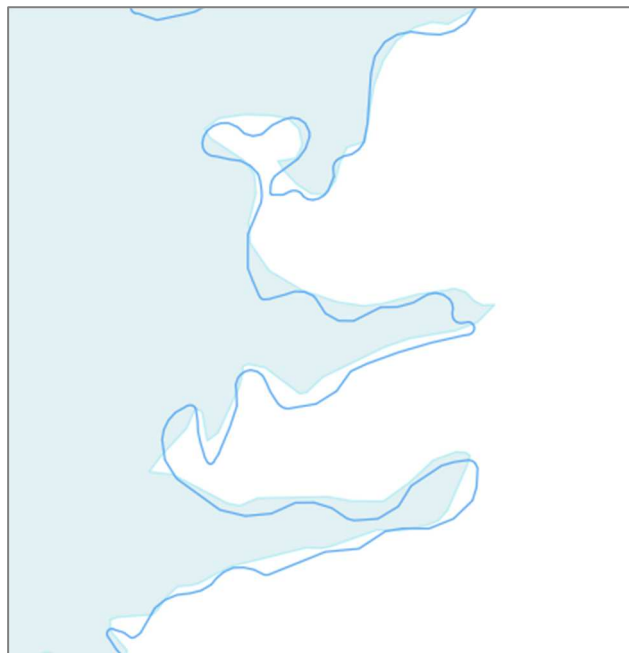


Slika 18. Prikaz dijela obalne linije prije (lijevo) i nakon (desno) provedene automatske generalizacije (uvećano približno 10 puta)

### **Batimetrija**

Batimetrija se odnosi na prikaz morskih dubina u 2D poligonima sukladno odgovarajućim izobatama. Podaci za batimetriju nisu dostupni putem servisa *Open Maps for Europe* pa ih je zbog toga bilo potrebno dopuniti iz otvorenih vanjskih izvornika. Batimetrijski podaci preuzeti su sa stranica *Natural Earth Data* (URL 30) u poligonskom obliku i kategorizirani po dubinama: 0, 200, 1000, 2000, 3000, 4000 i 5000m.

Izvorno preuzeti podaci dostupni su u WGS84 koordinatnom sustavu pa je prvi korak reprojiciranje u koordinatni sustav Lambertove konformne konusne projekcije. Analizom podataka utvrđeno je kako su podaci potpuni i primjereni za predviđene svrhe korištenja pa je idući korak generalizacija podataka za prikaz u mjerilu 1: 10 000 000 i međusobno usklađivanje slojeva batimetrije. Sloj 0 do 200 metara nadmorske visine se mora poklapati s obalnom linijom. Pošto su podaci obalne linije i batimetrije preuzeti iz različitih izvora (*OME i Natural Earth Data*) međusobno nisu identični (Slika 19).



Slika 19. Neusklađenost obalne linije i sloja s prikazom površine mora zbog različitih izvora podataka (uvećano približno 10 puta)

Iz tog razloga je potrebno uskladiti sloj obalne linije sa slojem 0-200 metara dubine. Nakon što se dobije poligonski sloj koji se proteže točno do obalne linije, može se pristupiti uređivanju ostalih slojeva dubina. Njih je potrebno generalizirati i prilagoditi mjerilu prikaza. Posljednji korak u oblikovanju prikaza batimetrije je određivanje skale plave boje za prikaz dubina. Na kartama se veće dubine prikazuju tamnijom nijansom plave boje za razliku od plićih područja (površine mora) koja se prikazuju svijetlim tonovima plave boje (Slika 20).



Slika 20. Prikaz dijela sloja morskih dubina prije (lijevo) i nakon (desno) uređivanja

### ***Jezera***

Osnovni izvornik za prikazivanje podataka o jezerima je površinski sloj *LakeresA* unutar skupa *EuroGlobalMap*. Podaci su najprije reprojicirani u izabranu kartografsku projekciju, a nakon pregleda geometrije i atributnih podataka, pristupa se kartografskoj generalizaciji. Sloj sadrži preko 23 000 poligonskih objekata od kojih se neće svi prikazati na karti pa je potrebno postaviti kriterije za izbor objekata prikaza – generalizacija izborom prema površini objekta. Prema pravilu o prikazu temeljem minimalnih veličina koje oko još uvijek može jasno razaznati, na karti se ne prikazuju površine manje od  $4 \text{ mm}^2$  u mjerilu karte (Francula, 2003.), što odgovara površini od oko  $40 \text{ km}^2$ . Tako je od 23 000 dostupnih objekata, generalizacijom postupkom izbora ostalo njih oko 200. Nakon što se smanjio broj objekata, potrebno je obaviti generalizaciju geometrije kako bi objekti izgledom (količinom detalja) bili prilagođeni mjerilu

prikaza. Najbolje rezultate pojednostavljivanja dao je alat *Generalizier* (dostupan kao proširenje za *QGIS*), uz upotrijebljen *Boyle forward-looking* algoritam s vrijednosti praga (*threshold*) 10. Sloj je bilo potrebno prvo pretvoriti u linijsku geometriju jer su se tako dobili bolji rezultati generalizacije (Slika 21), a potom ponovno vratiti u poligonski oblik. Za prikaz na konačnoj karti odabrano je 200-tinjak jezera. Konačno, završetak oblikovanja jezera na karti uključuje kreiranje odgovarajuće kartografske signature i ispisivanje naziva jezera. Jezera se kao objekti hidrografije prikazuju plavom bojom pri čemu je boja obruba tamnija od ispune. Obično se boja obruba uzima u nijansi plave u kojoj su prikazane rijeke. Nazivi jezera ispisuju se automatskim postavljanjem oznaka prema podacima iz atributne tablice. Stupac *NAMA1* sadrži imena jezera, ali ne na hrvatskom jeziku pa ih je za potrebe karte za hrvatsko tržište bilo potrebno transkribirati.

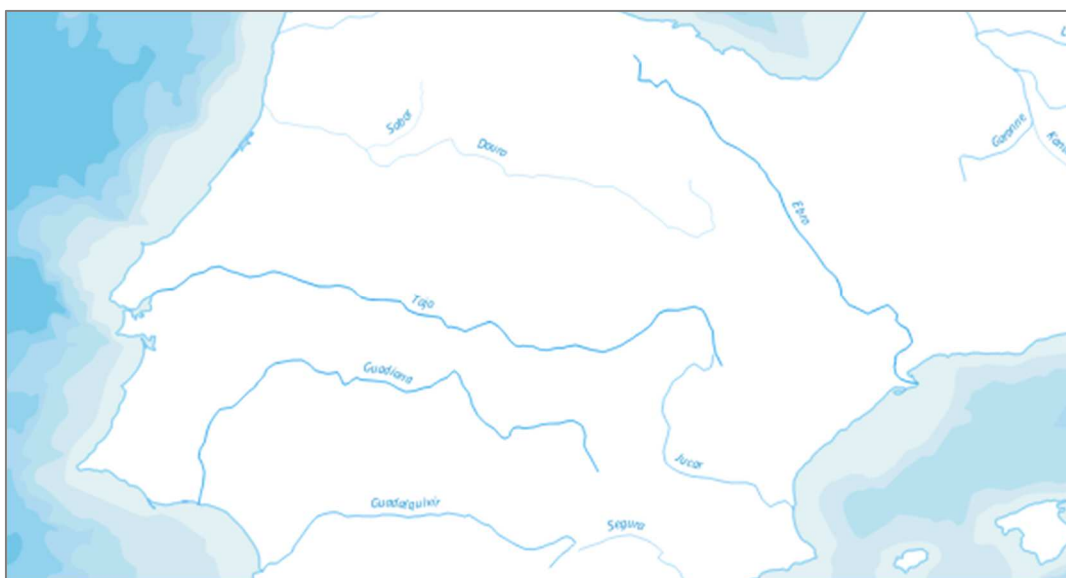


Slika 21. Prikaz jezera prije (lijevo) i nakon (desno) pojednostavljivanja i zaglađivanja (uvećano približno 10 puta)

### ***Rijeke***

Za prikaz rijeka korišteni su podaci sloja *WATRCRSL* iz skupa *EuroGlobalMap*. Nakon što su podaci reprojicirani u izabranu projekciju, radi se provjera kvalitete podataka. Unutar sloja *WATRCRSL* dostupno je skoro 200 000 objekata. S obzirom na sitno mjerilo karte nije potrebno prikazati sve rijeke pa se pristupa izboru objekata prikaza. Prvi kriterij za izbor je

duljina gdje se uzimaju sve rijeke čija je duljina veća od 1cm u mjerilu karte. Kako su rijeke izvorno isprekidane i nisu dostupne kao cjelina, potrebno je odgovarajuće segmente prvo povezati (temeljem npr. naziva), a zatim pristupiti izboru objekata prikaza temeljem duljine rijeke. Nakon odabira rijeka za prikaz, pristupa se preostalom topološkom uređivanju, generalizaciji i oblikovanju stila prikaza. Problem kod sloja rijeka je taj što svaka država daje podatke za svoj teritorij pa su geometrije međusobno neusklađene i dolazi do preklapanja. U tom ih je slučaju na granicama država potrebno ručno spojiti i u slučaju da postoje, izbrisati duplicirane linije. Isto tako potrebno je obratiti pozornost da rijeke završavaju tamo gdje se izlijevaju, tj. da idu do obalne linije. Generalizacija rijeka u kontekstu pojednostavljivanja i zaglađivanja prati dosad objašnjenje postupke za linijske geometrije. Jednom uređenu geometriju potrebno je oblikovati za prikaz. To uključuje kreiranje kartografske signature i ispisivanje oznaka. Rijeke se prikazuju plavom bojom u hijerarhijskom modelu na način da su bitnije rijeke prikazane debljom linijom od onih manje važnih. Važnost rijeke je u kontekstu ovog diplomskog rada definirana duljinom rijeke pa su tako dulje rijeke smatrane važnijim od onih kraćih (Slika 22). Nazivi rijeka ispisuju se linearno prema podacima u atributnoj tablici na način da položaj i smjer pružanja oznake ukazuje na smjer položaj i smjer pružanja same rijeke.



Slika 22. Rijeke nakon uređivanja i zadavanja stila prikaza

## 6.4 Naselja

Podaci o naseljima se zbog mjerila karte (1:10 000 000) prikazuju točkastom signaturom umjesto tlocrtno. Pri tome se uspostavlja hijerarhijski model najčešće prema broju stanovnika. Tako se veći i bitniji gradovi prikazuju većom i složenijom signaturom. Informacije o europskim gradovima i naseljima moguće je pronaći unutar sloja *BuiltupP* dostupnog također unutar *EuroGlobalMap* skupa podataka. Nakon učitavanja podataka u *QGIS*, i reprojiciranja sloja u Lambertovu konformnu konusnu projekciju, radi se analiza atributne tablice. Od podataka dostupnih u tablici, od koristi za izradu karte će biti dva stupca. Prvi je stupac „*PPL*“ u kojem se nalazi broj stanovnika određenog naselja, dok se u drugom stupcu „*NAMA1*“ nalaze nazivi gradove koji će se kasnije ispisivati.

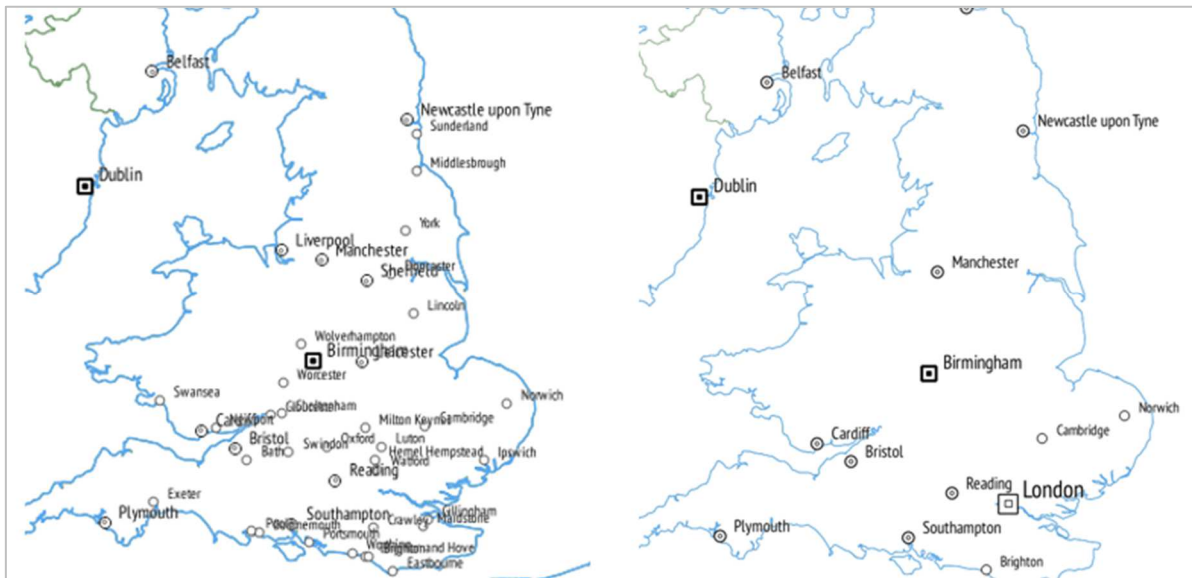
Podaci o naseljima nisu dostupni u koordinatnom sustavu izabrane projekcije pa ih je potrebno reprojicirati. Jednom reprojicirani, podaci su spremni za ispravno daljnje korištenje. Polje atributne tablice pod nazivom „*PPL*“ (*engl. Population Place Category*) sadrži podatke o broju stanovnika određenog naselja tj. grada. Prema tomu stupcu radi se klasifikacija gradova po veličini. Uočeno je da za neke veće europske gradove u tom stupcu nema podatka o broju stanovnika, pa su prikupljeni iz drugih internetskih izvornika. Primjerice, za gradove poput Pariza i Berlina dostupni su podaci samo o stanovnicima koji žive u najužem centru grada, što odaje dojam puno manjeg grada. Nakon što se prekontrolirala i uredila atributna tablica, pristupilo se klasifikaciji. Gradovi su u kontekstu ovog diplomskog rada kategorizirani prema broju stanovnika, i to u sljedeće kategorije:

- manje od 100 000
- od 100 000 do 250 000
- od 250 000 do 1 000 000
- od 1 000 000 do 2 500 000
- više od 2 500 000.

S obzirom da sloj *BuiltupP* sadrži preko 70 000 gradova i naselja, prikaz svih naselja nepotrebno bi opteretio kartu zbog čega je potrebno izabrati koja će se naselja prikazati.



Gradovi s manjim brojem stanovnika (ispod 50 000) nisu prikazivani, ali i dalje to nije bilo dovoljno za kartu mjerila 1:10 000 000 (Slika 23). Pri brisanju je trebalo pripaziti da se gradovi koji imaju manji broj stanovnika, ali su bitni (npr. glavni grad), zadrže (npr. San Marino, Valleta, Monaco). S druge strane, unatoč velikoj količini podataka, kontrola sadržaja ukazala je na nedostatak nekoliko važnih gradova: Istanbul, Minsk, Podgorica, Tirana i Sarajevo. Takve podatke bilo je potrebno ručno dodati te im ručno dopisati i atribute za klasifikaciju.



Slika 23. Prikaz dijela Velike Britanije prije (lijevo) i nakon (desno) generalizacije postupkom izbora

Nakon što su određeni gradovi za prikaz te uspostavljeni kriteriji za njihovu klasifikaciju, zadnji korak je oblikovanje signatura i ispisivanje naziva gradova. Prilikom oblikovanja signatura za prikaz naselja pažnja se posvetila izgledu i veličinu signatura. Izgled signatura (jednostavne ili složene) uvjetovan je jednostavnim i brzim vizualnim razlikovanjem na karti, a veličina količinom dostupnog prostora. Signature ne smiju biti manje od minimalnih veličina i trebaju biti prilagođene količini prostora koje imamo na raspolaganju u polju karte. Na konačnoj karti prikazano je otprilike 270 gradova diljem Europe.

Kako bi prikaz bio potpun, dodani su i nazivi europskih država. Nazivi država vezani su uz državne granice, ali su zbog pretvorbe metode prikaza i topološke obrade, izgubljeni pa ih

je bilo potrebno ponovno dodati. U te svrhe kreiran je korisnički, točkasti sloj u čiju su atributnu tablicu dodani potrebni podaci. Jednostavnim ispisom oznaka, u skladu s načinom ispisivanja takvih oznaka, nazivi država dodani su na kartu. Države su prikazane crvenorozim velikim tiskanim slovima (slična boja kao i granice država), dok su gradovi, ovisno o veličini, prikazani signaturom i crnim slovima. Veličina signature i nazivi gradova varirani su ovisno o broju stanovnika pojedinog grada. Tako su gradovi s većim brojem stanovnika prikazani većom signaturom i njihovi su nazivi na karti ispisani većim fontom. Svi glavni gradovi su istaknuti, na način da su nazivi tih gradova podcrtani.

## 6.5 Reljef

Reljef je oblikovan iz rasterskih podataka digitalnog modela visina *EuroDEM-a* (*engl. Digital Elevation Model*), međutim podaci nisu dostupni za područje Rusije, Bjelorusije, Ukrajine i Turske. Postoje različite tehnike prikazivanja reljefa na karti, a u kontekstu ovog diplomskog rada korištena je kombinacija modela sjena (sjenčani model) za prikaz reljefnih oblika i hipsometrijske skale za prikaz visina.

Podaci su za razliku od ostalih skupova podataka, dostupni u rasterskom formatu. Raster je prvo potrebno reprojicirati u Lambertovu konformnu konusnu projekciju i zatim odrezati na granice obalne linije. Vrijednosti visina u rasteru se protežu od -244 do 4800 što odgovara stvarnim vrijednostima na području Europe, uzevši u obzir da se najviši vrh Europe, Mont Blanc, nalazi na visini od 4810 metara nadmorske visine. Raster je potrebno postepeno urediti i prilagoditi prikazu i mjerilu karte. Optimalna rezolucija rastera za tisak karte mjerila 1:10 000 000 na papiru formata 590mm\*455mm je 300 DPI (*engl. Dot per Inch*). Nad rasterom je potrebno provesti postupke filtriranja. Tim postupkom se smanjuje razina detalja na rasteru te se tako prilagođava traženom mjerilu, te se zaglađuje prikaz. Za oblikovanje plastičnog (prostornog) prikaza reljefa, koristit će se kombinacija sjenčanog modela reljefa s prilagođenom hipsometrijskom skalom boja. Sjenčani model naglašava oblike reljefa, a za njegovu izradu korišten je softver *GRASS GIS*, točnije alat *r.relief*. Za računanje količine sjena alat zahtijeva dva ulazna parametra: azimut tj. položaj izvora svjetlosti u odnosu na nebesku kupolu (sjever)

i elevaciju, tj. visinu izvora svjetlost s obzirom na horizont. Vrijednosti parametara redom su postavljene na  $270^\circ$  za azimut – svjetlost dolazi sa zapada te  $30^\circ$  za elevaciju što označava efekt visoko postavljenog sunca i manju razinu sjenčanja. Parametar azimuta postavlja se tako da se model osvjetljava sa sjeverne/sjeverozapadne strane što je protivno doživljaju iz prirode u kojem se izvor svjetlosti nalazi na jugu. Međutim, ovakav postav izvora osvjetljenja osigurava ispravan rezultat u kojem se uzvisine temeljem bačenih sjena prikazuju kao uzvisine, što inače ne bi bio slučaj. Isječak sjenčanog modela reljefa na području Alpa prikazan je na Slika 24. Na slici se može uočiti da su sva planinska područja Europe tamnija (sjenovitija) dok su nizine monotonije, bez puno promjena sivih tonova.

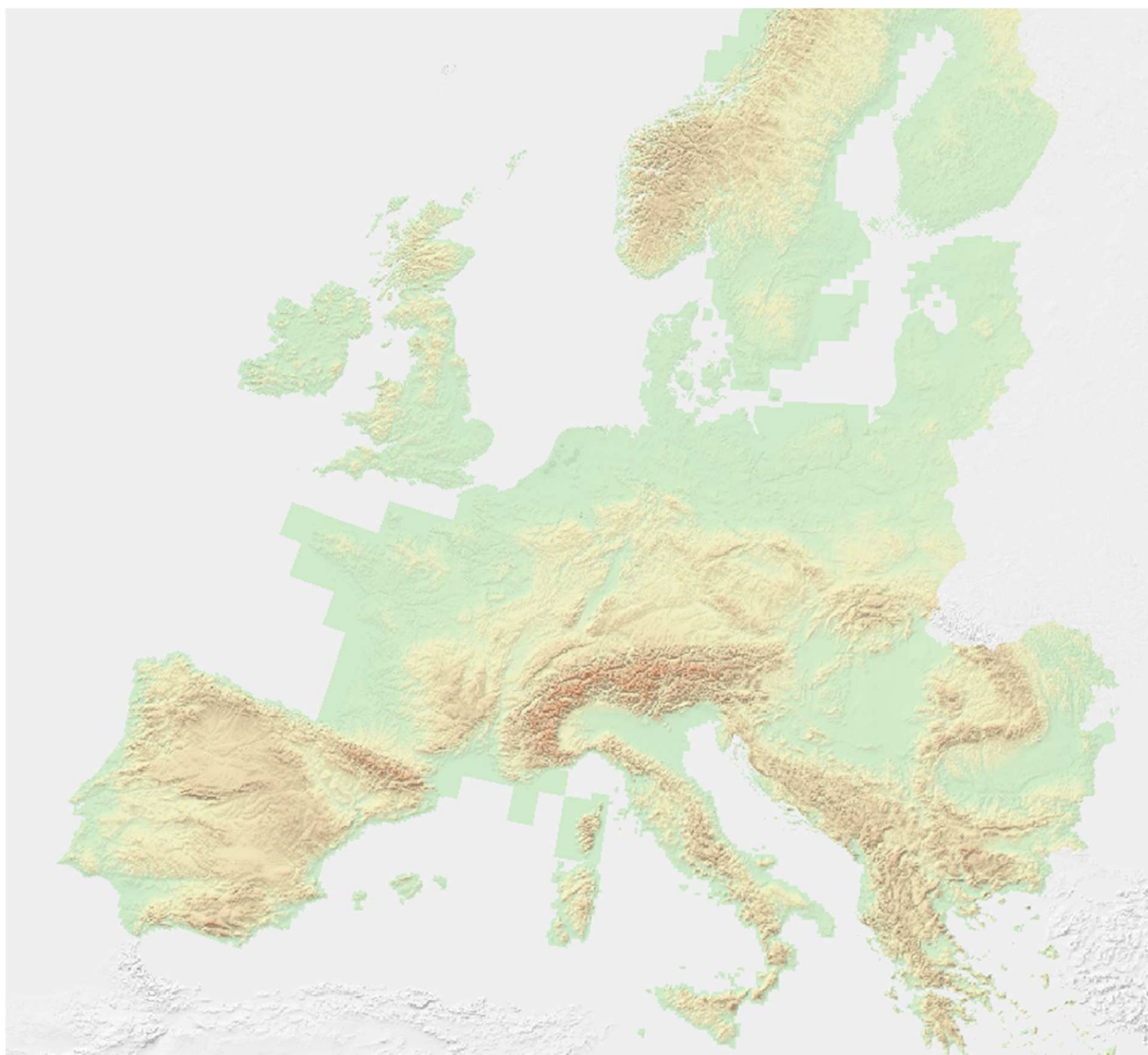


Slika 24. Sjenčani model reljefa na području Alpa

Nakon što se dobije sjenčani model te nakon što se originalni raster prilagodi mjerilu i karti, potrebno je za prikaz reljefa prilagoditi hipsometrijsku skalu boja koja dosljedno prikazuje boje s obzirom na visine. Skalu boja potrebno je urediti kako bi sav sadržaj na karti izgledao skladno, a dodatno zbog toga što se reljef koristi kao temeljna podloga na kojoj se ostali sadržaj mora jednostavno i brzo uočiti. Boje za prikaz visina nisu formalno propisane, ali postoje ustaljena pravila kad se koje (okvirne) boje koriste. Tako se za prikaz visina do 100 m koristi plavozelena, 100–200m žutozelena, 200–500m žuta, 500–1000m svijetlosmeđa,

1000–2000m smeđa, 2000–4000m crvenosmeđa i preko 4000m smeđecrvena (Frangeš, 2003.). Hipsometrijska skala prikazana je pastelnim bojama koje su blage i osiguravaju dobre uvjete za čitanje ostalog sadržaja.

Sjenčani model reljefa potrebno je uskladiti s prikazom visina hipsometrijskom skalom kako bi stekao dojam plastičnosti reljefnih oblika i visine. Na Slika 25 vidi se konačan prikaz preklapljenih slojeva za prikaz reljefa na karti.



Slika 25. Prikaz konačnog reljefa Europe koristeći DEM rasterski model i sjenčani model (umanjeno približno 2 puta)

## 6.6 Toponimi

*Open Maps for Europe* sadrži skup podataka *Open Gazetteer* unutar kojega se nalaze podaci o geografskim imenima, ali kako oblik zapisan nije pogodan za prikaz u *QGIS-u*, potrebno ih je ručno kopirati. Prvo su kopirani hidronimi (mora, zaljeve, otoke i morske površine), a nazivi su im podijeljeni u nekoliko grupa, ovisno o veličini i području za koje se prikazuju. Tako su kanali, otočja i zaljevi napisani u *kurzivu*, mora normalnim, a zavale podebljanim stilom. Nakon što su prikazani hidronimi, kopirani su oronimi, regionimi i ostali nazivi kopnenih oblika. Ovisno o veličini gorja, planine, poluotoka ili nizine, objekti su prikazani na drugačiji način. Npr. gorja su napisana *kurzivom*, a pokrajine i nizine normalnim stilom. Kao referenca za količinu prikazanog sadržaja analizirane su dostupne karte Europe u približno istom mjerilu pri čemu je pozornost stavljena na optimiranje količine i položaj naziva; da prikaz nije prezasićen sadržajem i da su svi nazivi dobro raspoređeni. Nakon provedene analize i smještanja pojmova, prikazano je otprilike 200 geografskih imena. Na Slika 26 je prikazan dio Sjevernog mora s hidronimima manjih mora i morskih prolaza, dok je na Slika 27 prikazan dio Pirenejskog poluotoka s pripadnim nazivima gorja, regija i sl.



Slika 26. Primjer hidronima na području Sjevernog mora (uvećano približno 2 puta)



Slika 27. Primjer ispisa toponima na području Pirinejskog poluotoka (uvećano približno 2 puta)

Kako bi karta bila prikladna za uporabu u školama, od ostalog sadržaja dodani su planinski vrhovi i vulkani. Podaci o planinskim vrhovima, pripadajućim visinama i vuklanima nisu dostupni u skupovima podataka *Open Maps for Europe*, stoga su dopunjeni podacima *Natural Earth Data* (URL 30). Na karti je prikazano ukupno 35 planinskih vrhova Europe od kojih je najniži na otprilike 2000 metara nadmorske visine te pet vulkana. Vulkanici su naznačeni crvenim, a planinski vrhovi crnim trokutom pored kojeg je ispisana nadmorska visina vrha u metrima (Slika 28).



Slika 28. Prikaz signature planinskih vrhova i vulkana (Italija)

## 6.7 Konačno oblikovanje karte za ispis

Nakon što su obrađeni svi odabrani podaci, njihov je prikaz na karti potrebno ujednačiti i međusobno uskladiti. Svaki pojam koji je prikazan na karti treba biti lako čitljiv, boje moraju biti međusobno usklađene, meridijani i paralele moraju biti uočljivi, ali ne i dominantni. Mreža i oznake koordinata na rubu karte su prikazane svjetlo sivom bojom čime se osigurava skladnosti cjelokupnog prikaza. Pripremanje karte za ispis, te uređivanje tumača znakova i vanjskog opisa karte radi se unutar softvera *QGIS* upotrebom modula *Print Layout*. Uz polje karte, ispisan je i tumač znakova, a također je uređen i vanjski opis karte. Naslov, grafičko i numeričko mjerilo karte ispisan su u gornjem desnom uglu karte. Također su ispisan parametri projekcije, popisani su izvornici i autori karte. *EuroGeographicosva* dozvoljava omogućuje preuzimanje, izmjenu, nadograđivanje i objavljivanje podataka u bilo kojem formatu, u komercijalne i nekomercijalne svrhe, sve dok je naveden izvor podataka. Konačna karta izrađena u ovom diplomskom radu prikazana je na Slika 29.





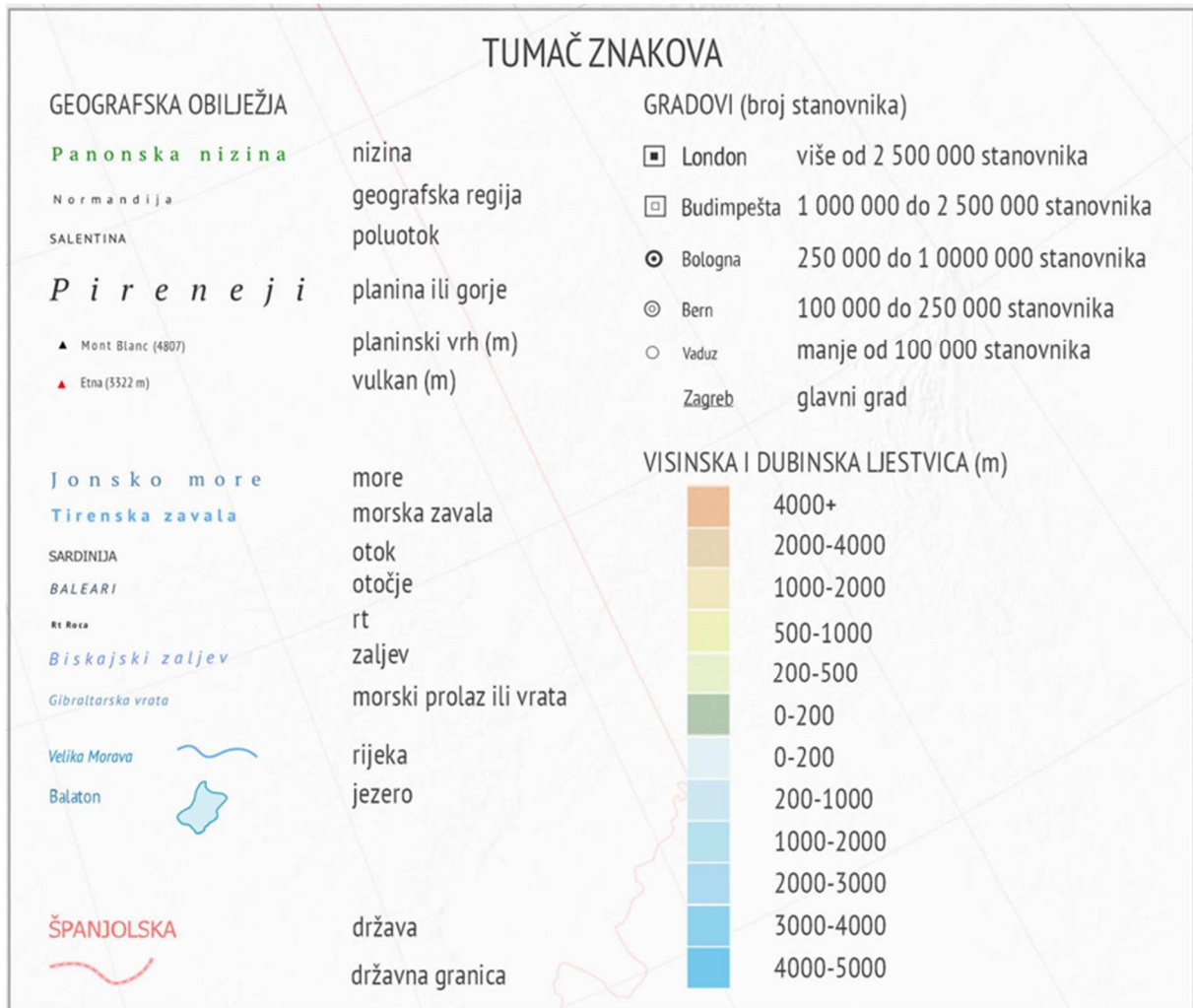




Slika 30. Prikaz kontinentalnog dijela Europe (uvećano približno 2 puta)



Slika 31. Prikaz priobalnog dijela Europe (uvećano približno 2 puta)



Slika 32. Konačan prikaz tumača znakova

## 7. REZULTATI I RASPRAVA

Konačan rezultat ovog diplomskog rada je opća geografska karta Europe, namijenjena učenicima viših razreda osnovne škole. Karta je izrađena mjerilu 1:10 000 000 u Lambertovoj konformnoj konusnoj projekciji i otisnuta na papir dimenzija 590mm\*455mm. Na karti su prikazane osnovne informacije o mjesnim prilikama prikazanog područja koje se odnose na naselja, prometnice, vode, oblike reljefa Zemlje i granice teritorijalnih područja na način koji je prilagođen potrebama i razini razumijevanja učenika viših razreda osnovne škole.

Karta je izrađena primarno pomoću podataka projekta *Open Maps for Europe* koristeći softvere otvorenog koda *QGIS* i *GRASS GIS*. Tijekom izrade karte, jedan od glavnih izazova bio je heterogenost podataka. Iako su podaci projekta *Open Maps for Europe* deklarirani kao homogeni paneuropski podaci prilagođeni za prikaz u određenim mjerilima, često su se u podacima pojavljivale neusklađenosti. Na primjer, neke države su pružile detaljnije informacije o gradovima, dok druge nisu osigurale potpune podatke. Slično tome, uočeni su problemi kod prikaza rijeka, što je zahtijevalo ručne intervencije radi usklađivanja riječnih tokova.

Također, nekoliko državnih granica, poput granica između Srbije i Hrvatske, te između Bjelorusije, Litve i Poljske, zahtijevalo je ručno prilagođavanje kako bi se osiguralo precizno preklapanje linija granica. Unatoč naporima *EuroGeographicsa* da prikupe podatke svih država Europe, dostupnost i kvaliteta podataka variraju, posebice u državama istočne Europe. Nedostatak rasterskih podataka poput digitalnog modela reljefa za određene zemlje poput Bjelorusije, Ukrajine i Turske te nepotpuni podaci o populaciji i gradovima za Bosnu i Hercegovinu, Albaniju i Crnu Goru, dodatno su ograničili detaljnost i cjelovitost izrađene karte. S obzirom na sitnije mjerilo karte, ti nedostaci nisu toliko uočljivi na karti, ali imaju utjecaj na proces izrade karte.

Dodatni izazov bio je provjera i prilagodba svih naziva jezera, rijeka i gradova prikazanih na karti. Budući da je karta namijenjena uporabi u Hrvatskoj, bilo je potrebno toponime ispisati na hrvatskom jeziku. Naime, nazivi jezera, rijeka i gradova bili su dostupni na engleskom jeziku i na jeziku države kojoj pripadaju. Dodatni izazov bio je nedostatak dobro kategoriziranog

skupa podataka o geografskim imenima drugih objekata, koji nije bio prilagođen za korištenje unutar softvera *QGIS*. Stoga su se takvi slučajevi rješavali ručno, dopunjavanjem iz drugih otvorenih izvora. S druge strane, obrada objekata jezera i obalne linije nije zahtijevala značajne ručne intervencije, jer su automatizirani postupci pružili zadovoljavajuće rezultate. Također, u skupu podataka *Open Maps for Europe* nedostajali su određeni podaci potrebni za školsku geografsku kartu, poput informacija o vrhovima planina i njihovim visinama, te podataka o batimetriji, koji su također dopunjeni iz drugih izvora otvorenih podataka.

## 8. ZAKLJUČAK

Ovaj diplomski rad istražio je mogućnosti korištenja geoprostornih podataka projekta *Open Maps for Europe* za izradu opće geografske karte Europe u mjerilu 1:10 000 000, prilagođene potrebama učenika viših razreda osnovne škole. Korištenjem softvera otvorenog koda, poput *QGIS*-a i *GRASS GIS*-a, cilj je bio u najvećoj mogućoj mjeri automatizirati proces kartografske obrade i vizualizacije te procijeniti prikladnost i kvalitetu dostupnih podataka za ovu svrhu.

Provedeno istraživanje omogućilo je izvođenje sljedećih zaključnih tvrdnji u odnosu na postavljene hipoteze.

*H1: Geoprostorni podaci projekta Open Maps for Europe mogu se uspješno koristiti za izradu opće geografske karte Europe u mjerilu 1:10 000 000, prilagođene potrebama učenika viših razreda osnovne škole.*

Geoprostorni podaci projekta *Open Maps for Europe* pokazali su se kao korisni i prikladni za izradu opće geografske karte Europe u mjerilu 1:10 000 000, koja je prilagođena potrebama učenika viših razreda osnovne škole. Ovi podaci omogućili su prikazivanje osnovnih informacija o naseljima, prometnicama, vodama, oblicima reljefa i granicama teritorijalnih područja na karti, što je ključno za obrazovne svrhe. Unatoč izazovima poput heterogenosti podataka i potrebe za ručnom intervencijom pri obradi određenih slojeva, proces izrade karte potvrdio je da je korištenje podataka iz projekta *Open Maps for Europe* izvedivo uz poštivanje osnovnih kartografskih načela.

*H2: Proces izrade opće geografske karte Europe iz podataka Open Maps for Europe moguće je u potpunosti automatizirati što može značajno olakšati izradu takve karte.*

Korištenje softvera poput *QGIS*-a i *GRASS GIS*-a omogućilo je značajnu automatizaciju mnogih procesa u izradi opće geografske karte Europe u mjerilu 1:10 000 000. Alati za obradu podataka, generalizaciju, vizualizaciju i druge kartografske funkcije dostupni u ovim softverima bili su ključni za olakšavanje izrade karte. Veliki dio uređivanja i generalizacije

linijskih i poligonskih objekata je proveden automatski pomoću algoritama i proširenja unutar *QGIS*-a. Međutim, zbog nužnosti ručnih intervencija radi korekcije nedostataka i usklađivanja izvornih podataka, hipoteza da je proces moguće u potpunosti automatizirati ne može biti u potpunosti potvrđena. Potpuna automatizacija bez ikakvih ručnih intervencija trenutno nije izvediva zbog kvalitete i usklađenosti dostupnih podataka *Open Maps for Europe*.

Karta izrađena u ovom diplomskom radu prvenstveno je služila za testiranje cjelovitosti i prikladnosti podataka projekta *Open Maps for Europe* te za ubrzanje proizvodnje sličnih karata. Pri oblikovanju karte posebno se vodilo računa o prilagođavanju sadržaja učenicima viših razreda osnovne škole, a iako je izrađena karta dana na slobodno korištenje, potrebno ju je smatrati među-proizvodom. Naime, iako izrađena karta zadovoljava osnovne kriterije kvalitete i pruža relevantne geografske informacije, dodatna rigorozna kontrola kvalitete je nužna kako bi se osigurala potpuna preciznost i pouzdanost informacija prikazanih na karti, dosljednost u prikazu geografskih objekata te usklađenost s kartografskim standardima. Time bi se osiguralo da konačna karta zadovoljava ne samo pedagoške potrebe već i standarde profesionalne kartografije, pružajući tako učenicima visokokvalitetan edukacijski alat.

## LITERATURA

- Annoni, A., Luzet, C., Gubler, E., & Ihde, J. (2001). Map projections for Europe, Institute for Environment and Sustainability. Joint Research Centre, Ispra, EUR, 20120
- Badea A., Badea G. (2022.). Open geospatial data and tools for sustainable cities – Advantages and disadvantages, Technical University of Civil Engineering of Bucharest
- Bakillah, M., & Liang, S. (2016). Open geospatial data, software and standards. Open Geospatial Data, Software and Standards, 1, 1-2.
- Bišćan, F. (2023). Analiza utjecaja otvorenih podataka na razvoj ITS aplikacija u vozilima (Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti).
- Borčić, B., Kreiziger, I., Lovrić, P., & Frančula, N. (1977). Višejezični kartografski rječnik.
- Bugdayci, I., & Selvi, H. Z. (2021). Do Maps Contribute to Pupils' Learning Skills in Primary Schools?. *The Cartographic Journal*, 58(2), 135-149.
- Cibilić, I., & Poslončec-Petrić, V. Prikaz jezera Nacionalnog parka Plitvička jezera upotrebom otvorenih podataka i otvorenih alata. (<https://www.bib.irb.hr:8443/1221965>)
- Coetzee, S., Ivánová, I., Mitasova, H., & Brovelli, M. A. (2020). Open geospatial software and data: A review of the current state and a perspective into the future. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(2), 90.
- Dent Borden, Holder W. Thomas, Torguson S. Jeffrey (2008.): Cartography Thematic Map Design (6. izdanje)
- EuroGeographics* (2022.) - EuroRegionalMap Specification -Version for ERM 2022-
- Frančula N. (2004.). Digitalna kartografija, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet
- Frangeš, S. (2003): Topografska kartografija, rukopis predavanja, Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Hlatki, V. (2022.) Od otvorenih podataka do otvorene karte: Mogućnosti servisa *Open Maps for Europe* za izradu općegeografske karte Hrvatske u sitnom mjerilu, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet
- Jogun, T. (2016.) Izrada političke karte svijeta iz podataka *OPENSTREETMAPA* (University of Zagreb, Faculty of Geodesy)
- Kainz, W. (2020). Cartography and the others—aspects of a complicated relationship. *Geo-Spatial Information Science*
- Kucera, J., & Chlapek, D. (2014). Benefits and risks of open government data. *Journal of Systems Integration*, 5(1), 30. prednosti otvorenih podataka

- Kuveždić Divjak, 2022a, interni materijali, 3. predavanje, kolegij Slobodne geoinformacije (SLOGI), Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Kuveždić Divjak, 2022b, interni materijali, 6. predavanje, kolegij Slobodne geoinformacije (SLOGI), Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Kuveždić Divjak, 2022c, interni materijali uz 11.vježbe, kolegij Digitalna kartografija, Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Krznarić, K. (2019). Analiza otvorenih podataka (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Organization and Informatics. Department of Information Systems Development).
- Lapaine, M. (2022). Lambertova konformna konusna projekcija, (<https://hrcak.srce.hr/file/438924>)
- Lapain M., Frančula N. (2021.). O novom kartografskom rječniku, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet
- Lovrić, P. (1988). *Opća kartografija*. Sveučilišna naklada Liber.
- Miler, M. (2011). Prostorne baze podataka. In Dani otvorenih računarskih sustava/Croatian Linux Users' Convention.
- M. Janssen, Y. Charalabidis & A. Zuiderwijk (2012). Benefits, Adoption Barriers and Myths of Open Data and Open Government. Information Systems Management (ISM)
- Miler, M. (2011). Prostorne baze podataka. In Dani otvorenih računarskih sustava/Croatian Linux Users' Convention.
- Minghini, M., Mobasher, A., Rautenbach, V., & Brovelli, M. A. (2020). Geospatial openness: from software to standards & data. Open Geospatial Data, Software and Standards
- Peterson, G. N. (2020). *GIS cartography: a guide to effective map design*. CRC Press.
- Radošević N., Peterca M., Milisavljević S., Racetin F., (1974), Kartografija, Izdanje vojnogeografskog instituta
- Sališček Konstantin (1982.): Kartografija
- Šram. S. (2018.) Automatizacija izrade karte Hrvatske iz podataka *Openstreetmap* (Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet)
- Wiegand, P. (2006). *Learning and teaching with maps*
- Wonderlich, J. (2010). Ten principles for opening up government information. línea. Preuzeto: <https://sunlightfoundation.com/policy/documents/ten-open-data-principles/>
- Wood, D. (2010). Rethinking the power of maps. Guilford Press.



- Europski parlament i Vijeće Europske unije. (2013). Direktiva 2013/37/EU o izmjeni Direktive 2003/98/EZ o ponovnoj uporabi informacija javnog sektora. Službeni list Europske unije, L 175/27-L 175/34. Preuzeto s: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/ALL/?uri=celex:32013L0037>
- Europski parlament i Vijeće Europske unije. (2003). Direktiva 2003/98/EZ o ponovnoj uporabi informacija javnog sektora. Službeni list Europske unije, L 345/47, 141-147. Preuzeto s: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32003L0098>
- Europska komisija. (2022). Provedbena uredba Komisije (EU) 2023/138 o utvrđivanju popisa posebnih visokovrijednih skupova podataka i modaliteta njihova objavljivanja i ponovne uporabe. Službeni list Europske unije. Preuzeto s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32023R0138>
- Europski parlament i Vijeće Europske unije. (2019). Direktiva (EU) 2019/1024 o otvorenim podacima i ponovnoj uporabi informacija javnog sektora. Službeni list Europske unije. Preuzeto s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX%3A32019L1024>

## INTERNETSKI IZVORI

- URL 1: *Open Street Map*: <https://www.openstreetmap.org/> (12.2.2024.)
- URL 2: Hrvatska enciklopedija: <https://www.enciklopedija.hr/> (21.5.2024.)
- URL 3: Proleksis enciklopedija: <https://proleksis.lzmk.hr/> (6.6.2024.)
- URL 4: Službena stranica *Open Maps for Europe*: <https://www.mapsforeurope.org/> (12.2.2024.)
- URL 5: Institut za hrvatski jezik <http://ihjj.hr/> (12.2.2024.)
- URL 6: Definicija informacije: <https://element.hr/wp-content/uploads/2020/06/unutra-13639.pdf> (6.6.2024.)
- URL 7: Definicija otvorenih podataka: <https://opendefinition.org/> (6.6.2024.)
- URL 8: Definicija licencije: <https://www.enciklopedija.hr/clanak/licenca> (23.5.2024.)
- URL 9: Podjela CC licenci: <https://creativecommons.org/share-your-work/cclicenses/> (1.6.2024.)
- URL 10: Spektar Creative Commons Licence: <https://www.srce.unizg.hr/otvoreno-obrazovanje/creative-commons> (6.6.2024.)
- URL 11: Open Dana Commons: <https://opendatacommons.org/licenses/odbl/1-0/> (6.6.2024.)
- URL 12: Otvorena dozvola RH: <https://data.gov.hr/otvorena-dozvola> (25.5.2024.)
- URL 13: Definicija otvorenih formata: <https://opendatahandbook.org/guide/hr/appendices/file-formats/> (6.6.2024.)
- URL 14: 5 Star Open Dana: <https://opendatahandbook.org/guide/hr/appendices/file-formats/> (6.6.2024.)
- URL 15: Definicija otvorenih podataka izdana od Europske Unije: <https://data.europa.eu/hr/dataeuropa-academy/what-open-data> (1.6.2024.)
- URL 16: Direktiva (EU) 2019/1024 Europskog Parlamenta i vijeća od 20. lipnja 2019. o otvorenim podacima i ponovnoj uporabi informacija javnog sektora: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX%3A32019L1024> (12.2.2024.)
- URL 17: Članak o uporabi otvorenih podataka: <https://gong.hr/2023/12/06/za-korist-od-otvorenih-podataka-hrvatska-ima-ocjenu-nula-a-komisija-joj-daje-jos-samo-pola-godine/> . (12.2.2024.)
- URL 18: *EuroGeographics*: <https://eurogeographics.org/> (12.2.2024.)
- URL 19: Službena stranica *Open Maps for Europe*: <https://www.mapsforeurope.org/> (12.2.2024.)

URL 20: 3 verzije projekta OMfE: <https://eurogeographics.org/open-maps-for-europe/open-maps-for-europe-progress/> (13.6.2024.)

URL 21: *EuroGeographics* napredak OMfE2: <https://eurogeographics.org/open-maps-for-europe/ome2-progress/> (19.4.2024.)

URL 22: OMfE česta pitanja: <https://www.mapsforeurope.org/frequently-asked-questions> (13.6.2024.)

URL 23: Skup EuroGlobalMap: <https://www.mapsforeurope.org/datasets/euro-global-map> (13.6.2024)

URL 24: Preuzimanje podataka s servisa *Open Maps for Europe*:  
<https://www.mapsforeurope.org/access-data> (27.2.2024.)

URL 25: Skup podataka EuroRegionalMap: <https://www.mapsforeurope.org/datasets/euro-regional-map> (19.4.2024.)

URL 26: Skup podataka DEM: <https://www.mapsforeurope.org/datasets/euro-dem> (13.6.2024.)

URL 27: Skup podataka Gazetteer: <https://www.mapsforeurope.org/datasets/open-gazetteer>  
(13.6.2024.)

URL 28: Skup podataka Cadastre: <https://www.mapsforeurope.org/datasets/cadastral-all> (13.6.2024.)

URL 29: Skup podataka Pan European Imagery: <https://www.mapsforeurope.org/datasets/pan-european-imagery> (13.6.2024.)

URL 30: Natural Earth: <https://www.naturalearthdata.com/downloads/> (18.6.2024.)

## POPIS SLIKA

Slika 1. Umanjena slika zidne školske karte Europe (u izdanju <i>Hrvatske školske kartografije</i> iz 2019. godine).....	7
Slika 2. Umanjena slika školske geografske karte Europe (u izdanju izdavačke kuće <i>Alfa</i> iz 2021. godine).....	8
Slika 3. Umanjena slika opće geografske karte Europe (u izdanju <i>Academia Maps</i> iz 2012. godine).....	9
Slika 4. Umanjena slika fizičke karte Europe (u izdanju <i>Kappa Map Group</i> iz 2000. godine) .....	10
Slika 5. Licenije Creative Commons poredane od najmanje do najviše otvorenih (URL 10))	13
Slika 6. Primjerenost otvorenih licencija za licenciranje različitih vrsta proizvoda .....	15
Slika 7. Razine tehničke otvorenosti podataka na skali 5 zvjezdica (URL 14).....	16
Slika 8. Prikaz sučelja servisa s podacima <i>Open Maps for Europe</i> (URL 24) .....	23
Slika 9. Pokrivenost podataka <i>EuroRegionalMapa</i> ( <i>EuroGeographics</i> , 2022) .....	24
Slika 10. Isječci s prikazom istog područja na različitim školskim kartama Europe (prema primjerima iz potpoglavlja 2.2 <i>Školske karte Europe</i> ).....	31
Slika 11. Osnovni koraci u izradi opće geografske karte Europe u mjerilu 1:10 000 000 (modificirano prema (Jogun, 2016.)) .....	35
Slika 12. Prikaz okvira karte i mreže meridijana i paralela.....	37
Slika 13. Uvećani prikaz ruba karte i oznaka kartografske mreže .....	38
Slika 14. Administrativna granica prije (lijevo) i nakon (desno) topološkog uređivanja (uvećano približno 5 puta).....	40
Slika 15. Granica Luksemburga prije (lijevo) i nakon (desno) provedene generalizacije (uvećano približno 10 puta).....	41
Slika 16. Konačni prikaz linije kopnene granice (granica Luksemburga, uvećano približno 5 puta).....	41
Slika 17. Razlika skupa podataka EGM (lijevo) i skupa podataka ERM-a (desno) za obalnu liniju (dio obale kod Crnog mora, uvećano približno 2 puta) .....	42
Slika 18. Prikaz dijela obalne linije prije (lijevo) i nakon (desno) provedene automatske generalizacije (uvećano približno 10 puta) .....	43
Slika 19. Neusklađenost obalne linije i sloja s prikazom površine mora zbog različitih izvora podataka (uvećano približno 10 puta) .....	44
Slika 20. Prikaz dijela sloja morskih dubina prije (lijevo) i nakon (desno) uređivanja .....	45

Slika 21. Prikaz jezera prije (lijevo) i nakon (desno) pojednostavljivanja i zaglađivanja (uvećano približno 10 puta).....	46
Slika 22. Rijeke nakon uređivanja i zadavanja stila prikaza .....	47
Slika 23. Prikaz dijela Velike Britanije prije (lijevo) i nakon (desno) generalizacije postupkom izbora.....	49
Slika 33. Sjenčani model reljefa na području Alpa.....	51
Slika 25. Prikaz konačnog reljefa Europe koristeći DEM rasterski model i sjenčani model (umanjeno približno 2 puta) .....	52
Slika 26. Primjer hidronima na području Sjevernog mora (uvećano približno 2 puta).....	53
Slika 27. Primjer ispisa toponima na području Pirinejskog poluotoka (uvećano približno 2 puta) .....	54
Slika 28. Prikaz signature planinskih vrhova i vulkana (Italija) .....	55
Slika 29. Konačna karta Europe u mjerilu 1:10 000 000 (umanjeno približno 3 puta).....	56
Slika 30. Prikaz kontinentalnog dijela Europe (uvećano približno 2 puta).....	57
Slika 31. Prikaz priobalnog dijela Europe (uvećano približno 2 puta) .....	57
Slika 32. Konačan prikaz tumača znakova.....	58

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Sedam osnovnih visoko vrijednih skupova geoprostornih podataka (prema EU 2023/138) .....	20
Tablica 2. Podaci <i>Open Maps for Europe</i> za izradu opće geografske karte Europe u ovom diplomskom radu.....	27
Tablica 3. Sadržaj i primijenjena kartografika na školskim kartama Europe (prema primjerima iz potpoglavlja 2.2 <i>Školske karte Europe</i> ).....	32

## PRILOZI

**Prilog 1.** Školska geografska karta Europe u mjerilu 1:10 000 000 isprintana na papiru formata 590\*455mm

**Prilog 2.** Sadržaj optičkog medija (CD-a)

Datoteka/direktorij		Opis
Isardelic_diplomski_rad.docx		tekst diplomskog rada (*.docx)
Isardelic_diplomski_rad.pdf		tekst diplomskog rada (*.pdf)
Isardelic_karta_Europe.pdf		konačna karta (*.pdf)
	<DIR>	<b>Karta_Europe</b>
		direktorij s objektivnim skupinama
		Karta_Europe.qgs
		QGIS datoteka
	<DIR>	<b>gradovi</b>
		direktoriji objektivne skupine gradova i država
		drzave_tocke.cpg
		drzave_tocke.dbf
		drzave_tocke.prj
		drzave_tocke.shp
		drzave_tocke.shx
		glavni_gradovi.cpg
		glavni_gradovi.dbf
		glavni_gradovi.prj
		glavni_gradovi.shp
		glavni_gradovi.shx
		gradovi.cpg
		gradovi.dbf
		gradovi.prj
		gradovi.shp

		gradovi.shx	
		use_1_2.cpg	
		use_1_2.dbf	
		use_1_2.prj	
		use_1_2.shp	
		use_1_2.shx	
	<DIR>	<b>granice</b>	direktorij objektne skupine granica
		kopnene_granice.cpg	
		kopnene_granice.dbf	
		kopnene_granice.prj	
		kopnene_granice.shx	
		kopnene_granice.shp	
	<DIR>	<b>konačni_okvir</b>	direktoriji s objektima geografske mreže
		mer_dolje.cpg	
		mer_dolje.dbf	
		mer_dolje.prj	
		mer_dolje.shp	
		mer_dolje.shx	
		mer_gore.cpg	
		mer_gore.dbf	
		mer_gore.prj	
		mer_gore.shp	
		mer_gore.shx	
		mreza.cpg	
		mreza.dbf	
		mreza.prj	
		mreza.shp	
		mreza.shx	



		odrezana_mreza.cpg	
		odrezana_mreza.dbf	
		odrezana_mreza.prj	
		odrezana_mreza.shp	
		odrezana_mreza.shx	
		okvir_prikaza.cpg	
		okvir_prikaza.dbf	
		okvir_prikaza.prj	
		okvir_prikaza.shp	
		okvir_prikaza.shx	
		par_desno.cpg	
		par_desno.dbf	
		par_desno.prj	
		par_desno.shp	
		par_desno.shx	
		par_ljevo.cpg	
		par_ljevo.dbf	
		par_ljevo.prj	
		par_ljevo.shp	
		par_ljevo.shx	
		razlika_srednji_unutamji.cpg	
		razlika_srednji_unutamji.dbf	
		razlika_srednji_unutamji.prj	
		razlika_srednji_unutamji.shp	
		razlika_srednji_unutamji.shx	
		razlika_vanjski_srednji.cpg	
		razlika_vanjski_srednji.dbf	
		razlika_vanjski_srednji.prj	
		razlika_vanjski_srednji.shp	

		razlika_vanjski_srednji.shx	
		srednji okvir.cpg	
		srednji okvir.dbf	
		srednji okvir.prj	
		srednji okvir.shp	
		srednji okvir.shx	
		vanjski okvir.cpg	
		vanjski okvir.dbf	
		vanjski okvir.prj	
		vanjski okvir.shp	
		vanjski okvir.shx	
		zacrpa.cpg	
		zacrpa.dbf	
		zacrpa.prj	
		zacrpa.shp	
		zacrpa.shx	
	<DIR>	<b>obalna linija</b>	direktorij objektne skupine obalna linija
		Obalna_linija_gen_clg_10000000.cpg	
		Obalna_linija_gen_clg_10000000.qpj	
		Obalna_linija_gen_clg_10000000.dbf	
		Obalna_linija_gen_clg_10000000.prj	
		Obalna_linija_gen_clg_10000000.shp	
		Obalna_linija_gen_clg_10000000.shx	
	<DIR>	<b>planine</b>	direktorij objektne skupine planine
		kopno_imena.cpg	
		kopno_imena.dbf	
		kopno_imena.qpr	
		kopno_imena.shp	

		kopno_imena.shx	
		kopno_imena_zakrivljena.cpg	
		kopno_imena_zakrivljena.dbf	
		kopno_imena_zakrivljena.prj	
		kopno_imena_zakrivljena.shp	
	<DIR>	<b>reljef</b>	direktorij s podacima reljefa
		sjene_klip_proj.tif	
		eurodem.tfw	
		eurodem.tif.aux	
		eurodem.tif.ovr	
		eurodem.tif	
	<DIR>	<b>vode</b>	direktorij objektne skupine hidronimi
		jezera_gen_veca od 40 km kvadratnih.cpg	podaci jezera
		jezera_gen_veca od 40 km kvadratnih.dbf	
		jezera_gen_veca od 40 km kvadratnih.shx	
		jezera_gen_veca od 40 km kvadratnih.shp	
		jezera_gen_veca od 40 km kvadratnih.prj	
		rijeke_gen_3.cpg	podaci rijeka
		rijeke_gen_3.prj	
		rijeke_gen_3.dbf	
		rijeke_gen_3.shp	
		rijeke_gen_3.shx	
		morska_imena.cpg	podaci hidronima
		morska_imena.dbf	
		morska_imena.prj	

		morska imena.shp	
		morska imena.shx	
		morska_imena_zakrivljena.cpg	
		morska_imena_zakrivljena.dbf	
		morska_imena_zakrivljena.prj	
		morska_imena_zakrivljena.shp	
		morska_imena_zakrivljena.shx	
		otoci_imena.cpg	
		otoci_imena.dbf	
		otoci_imena.prj	
		otoci_imena.shp	
		otoci_imena.shx	
		bati_0_dobivena_za_rezanje_rastera.cpg	podaci batimetrije
		bati_0_dobivena_za_rezanje_rastera.dbf	
		bati_0_dobivena_za_rezanje_rastera.prj	
		bati_0_dobivena_za_rezanje_rastera.shx	
		bati_0_dobivena_za_rezanje_rastera.shp	
		bati_200.cpg	
		bati_200.dbf	
		bati_200.prj	
		bati_200.shp	
		bati_200.shx	
		bati_1000_gen2.cpg	
		bati_1000_gen2.dbf	
		bati_1000_gen2-prj	
		bati_1000_gen2.shp	
		bati_1000_gen2.shx	
		bati_2000_gen2.cpg	
		bati_2000_gen2.dbf	

		bati_2000_gen2.prj	
		bati_2000_gen2.shp	
		bati_2000_gen2.shx	
		bati_3000_gen2.cpg	
		bati_3000_gen2.dbf	
		bati_3000_gen2.prj	
		bati_3000_gen2.shx	
		bati_3000_gen2.shp	
		bati_4000_gen2.cpg	
		bati_4000_gen2.dbf	
		bati_4000_gen2.prj	
		bati_4000_gen2.shp	
		bati_4000_gen2.shx	
	<b>&lt;DIR&gt;</b>	<b>vrhovi</b>	direktorij objektne skupine vrhovi i vulkani
		vrhovi.cpg	
		vrhovi.dbf	
		vrhovi.prj	
		vrhovi.shp	
		vrhovi.shx	
		vulkani.cpg	
		vulkani.dbf	
		vulkani.prj	
		vulkani.shp	
		vulkani.shx	
	<b>&lt;DIR&gt;</b>	<b>izvanokvirni sadrzaj</b>	podaci o uređivanju prikaza karte
		batimetrija.svg	
		hipsometrija.svg	
		GF.svg	

---

	tumac1.svg	
	tumac2.svg	
	tumac3.svg	
	tumac4.svg	
	tumac5.svg	
	tumac6.svg	
	tumac7.svg	

## **ŽIVOTOPIS**

