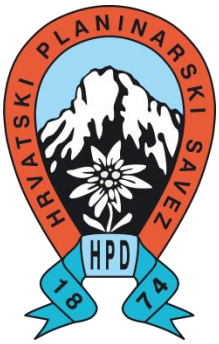
HRVATSKI PLANINARSKI SAVEZ

KOMISIJA ZA SPELEOLOGIJU



Primjena GIS-a u speleologiji

Instruktorski rad

Jurica Jagetić

Ivanec, siječanj 2026. godine

Sadržaj

1. Sažetak 4
2. Uvod u GIS 5
3. Koordinatni sustavi 6
   3.1. Preciznost podataka 8
4. Prostorni podaci u GIS-u 10
   4.1. Rasterski podaci 10
   4.2. Vektorski podaci 11
5. QGIS 12
   5.1. Postavljanje koordinatnog sustava 14
   5.2. Unos podataka 15
   5.3. Unos CSV podataka 16
   5.4. Unos podataka u različitim koordinatnim sustavima 18
   5.5. Kreiranje i izmjena podataka 19
   5.6. Spajanje na online servise 22
   5.7. Spremanje ili izvoz slojeva 24
   5.8. Atributni podaci 25
   5.9. Uređivanje stila 26
   5.10. Interakcije s prikazom karte 32
   5.11. Georeferenciranje 33
   5.12. Kreiranje offline karte 39
   5.13. Ispis projekta 41
   5.14. Spremanje projekta 44
6. Prilozi 45
   6.1. Popis poveznica WMS, WMF i XYZ slojeva 45
   6.2. Upute za prijenos podataka iz Excela u KML 46
   6.3. Upute za prijenos podataka iz GPX u Excel 53
7. Popis korištene literature 58

1. Sažetak

U radu je dan osnovni pregled GIS-a i njegova primjena u speleologiji. GIS se odnosi na Geografski informacijski sustav koji služi za vođenje, analizu i prikaz baze podataka s informacijama o prostoru u nekom referentnom koordinatnom sustavu. U prvom je dijelu objašnjena teorijska pozadina o koordinatnim sustavima korištenim na području Hrvatske. Zatim su navedene različite vrste prostornih podataka koji se primjenjuju u GIS-u. Najveći dio rada posvećen je QGIS-u, koji je besplatan softver otvorena koda za rad u GIS-u. Dana su objašnjenja pojedinih dijelova i funkcija te unosa i obrade podataka. Objašnjeni su načini prikaza te ispisa karte i na papir i za upotrebu u GPS aplikacijama na mobitelu. U posljednjem dijelu nalaze se prilozi s uputama. Opisani su koraci za prebacivanje baze podataka o speleološkim objektima, vođeni u internoj arhivi udruge ili hrvatskog katastra speleoloških objekata u format čitljiv GPS aplikacijama. Opisan je i postupak prebacivanja podataka iz GPS aplikacija u bazu podataka.

Ključne riječi: GIS, QGIS, katastar, arhiva, HTRS96/TM, georeferenciranje

2. Uvod u GIS

Prostorno snalaženje i korištenje prostornih podataka oduvijek je bio neizostavan dio speleologije. Za svaki speleološki objekt koji bi se pronašao i istražio vodio bi se speleološki zapisnik. Jedna od točaka tog zapisnika bila bi i koordinata ulaza te bi se zabilježio i položaj i pristup objektu. Sva tri podatka neizostavna su u zapisniku jer omogućuju da bilo tko, uz taj zapisnik, može posjetiti speleološki objekt, bilo zbog monitoringa, edukacije ili daljnjeg istraživanja. Dosadašnju uporabu karte i kompasa danas gotovo u potpunosti na terenu zamjenjuje upotreba GPS[1] uređaja i mobitela s GPS aplikacijama. Kako bi se GPS mogao koristiti, u njega treba unijeti odgovarajuće podatke. To mogu biti pozadinska karta, geološka karta, točke s ulazima u speleološke objekte, ruta do kampa i sl. Svi se ti podaci objedinjuju i unaprijed pripremaju u određenim GIS softverima. Povlači se pitanje, što je to uopće GIS?

GIS je kratica za Geografski informacijski sustav. To je računalni sustav kojim se prikupljaju, vode, analiziraju i prikazuju prostorni podaci (Frančula i Lapaine 2008). Što su sad to prostorni podaci? To su svi oni podaci koji u sebi imaju neku prostornu komponentu, odnosno, koji se mogu locirati negdje na Zemlji. GIS omogućuje vođenje baze podataka o speleološkim objektima u tablicama i povezivanje te tablice s točkama na karti. Omogućuje pripremu za teren, tako da za svaku točku koja se unosi u GPS postoji informacija o toj točki. Osim toga gdje se koji objekt nalazi, moguće je vidjeti ima li špilja naziv, ima li pločicu, je li istražena do kraja, je li potrebno proširivati...

Za upotrebu GIS-a, potrebno je poznavanje softvera, vrste prostornih podataka, koordinata i koordinatnih sustava. Mogućnosti su mu jako široke i neki put korištenje može biti banalno, a neki put iziskuje napredna znanja različitih koordinatnih sustava, baza podataka, logičkih upita, grafičkog uređenja, matematike, fizike i psihologije. Do željenog cilja često ne vodi jedan put, nego postoji širok način mogućnosti, a sve ovisi o snalaženju korisnika.

Kroz naredne stranice dana su neka pojašnjenja i načini upotrebe GIS-a s fokusom na softver QGIS. Uz to postoji još izobilje opcija koje nisam pokrio, a ima i još veće izobilje koje niti sam ne znam. QGIS nagrađuje testiranje, eksperimentiranje s podacima i opcijama te puno guglanja i gledanja YouTube uputa. Program je jako vrijedan, s velikom bazom korisnika koja ga konstantno razvija i svaka verzija je sve bolja i bolja.

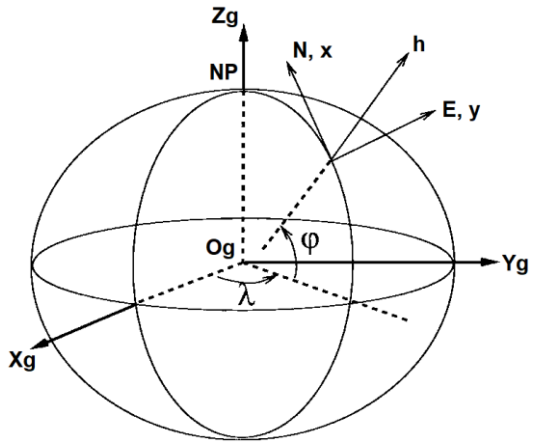
[1] GPS (Globalni pozicijski sustav) se isključivo odnosi na američki navigacijski satelitski sustav. Objedinjeni navigacijski satelitski sustav koji uključuje i ruski GLONASS, europski Galileo i kineski Beidou naziva se GNSS (Globalni navigacijski satelitski sustav), ali zbog jednostavnosti je u radu korišten isključivo popularni naziv GPS.

3. Koordinatni sustavi

Pozicija neke točke može se odrediti na više načina. To može biti koordinata, adresa, prostorni opis. Čovjeku je za snalaženje u prostoru, bez dodatnih alata, korisnija adresa ili prostorni opis, dok je za GIS, računalo i GPS potrebna koordinata. Uređeni par brojeva daje koordinate u prostoru (Varošanec i sur., 2020). Jedna koordinata raste u smjeru istoka, dok druga raste u smjeru sjevera. Primjer para koordinata je (403140, 4953625). Te dvije brojke same po sebi nisu dovoljne kako bi se smjestile u prostoru. Potrebno je znati odakle one počinju, koje im je ishodište, u kojem smjeru rastu, kako su okrenute u prostoru. Ti podaci se definiraju koordinatnim sustavom. Tek kad se poznaje u kojem je koordinatnom sustavu taj par koordinata, moguće ih je smjestiti u prostor i na kartu. Isti set brojeva koordinata može smjestiti točku u Hrvatsku u jednom koordinatnom sustavu, a u Sloveniju u drugom koordinatnom sustavu. Isto tako različite koordinate u različitim koordinatnim sustavima mogu određivati istu točku (Tablica 1).

Tablica 1. Različiti koordinatni sustavi

Koordinatni sustav	E	N	EPSG
HTRS96/TM	403 140 m	4 953 625 m	3765
HDKS (5. zona)	5 522 354 m	4 952 450 m	8677
HDKS (6. zona)	6 284 700 m	4 956 008 m	8678
UMT-33	521 974 m	4 951 449 m	32633
Pseudo-Mercator	1 700 677 m	5 576 936 m	3857
λ, φ (WGS84)	15,27744°	44,71609°	4326
	15° 16' 38,8"	44° 42' 57,9"	

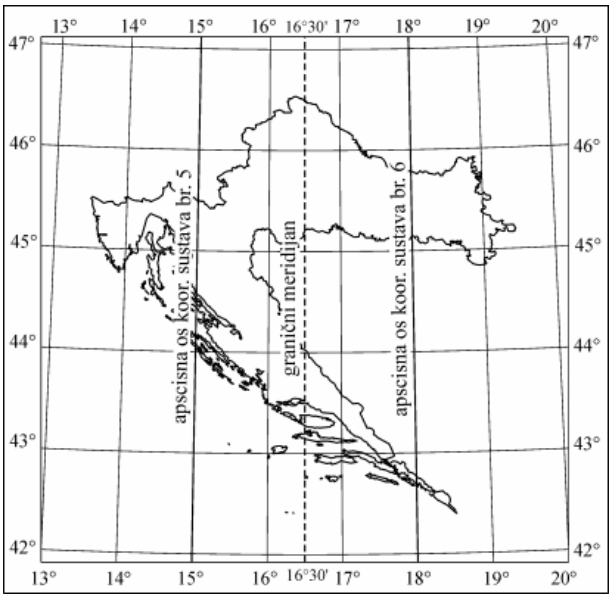


Slika 1. Zemljin elipsoid i smještaj ravnine kartografske projekcije (Chellappa i sur., 1997)

Svaki koordinatni sustav definiran je datumom, kartografskom projekcijom i parametrima projekcije. Datum definira veličinu i položaj elipsoida kojim se aproksimira Zemlja. Kartografska projekcija je matematičko pravilo preslikavanja točaka sa Zemljina elipsoida na ravninu projekcije. Parametri projekcije definiraju smještaj i ishodište ravnine kartografske projekcije (Slika 1). Neki koordinatni sustavi nalaze se u EPSG bazi podataka, koja sadrži sve potrebne podatke za definiranje te projekcije (URL 1). Ako je sustav u bazi, on ima svoj EPSG kod (Tablica 1).

Softveri koji podržavaju različite koordinatne sustave često su vezani uz EPSG bazu podataka, tako da je dovoljno poznavanje njihova koda kako bi se u softveru pravilno smjestio koordinatni sustav.

Trenutni službeni koordinatni sustav Republike Hrvatske je HTRS96/TM, odnosno Hrvatski terestrički referentni sustav. Broj 96 označava epohu mjerenja (1955,55 godina), a TM označava Transverzalnu Mercatorovu kartografsku projekciju. Uveden je 2004. godine (NN 114/2004, 117/2004), iako se i danas često koristi stari koordinatni sustav. Stari službeni koordinatni sustav je HDKS, odnosno Hrvatski državni koordinatni sustav. HDKS je kolokvijalno poznat i kao Gauss-Krüger[2]. Osnovna razlika u pozadini ova dva koordinatna sustava je u njihovim referentnim elipsoidima, kojima aproksimiraju oblik Zemlje. HTRS96/TM koristi GRS80 elipsoid, kojemu je ishodište smješteno u centar Zemlje. To omogućuje jednostavno preračunavanje iz globalnih koordinata dobivenih GPS-om, ali površina elipsoida ne aproksimira dobro područje same Hrvatske. HDKS koristi Besselov elipsoid, smješten tako da mu površina dobro aproksimira područje Hrvatske, a nedostatak je složenije preračunavanje iz globalnih koordinata dobivenih GPS-om, te samim time i iz HTRS96/TM.



Slika 2. Zone preslikavanja HDKS-a (Frančula, 2004)

Razlika na površini ta dva koordinatna sustava je u zonama preslikavanja. Dok HTRS96/TM preslikava čitavo područje Hrvatske u jedan koordinatni sustav, HDKS preslikava u dva koordinatna sustava, odnosno dvije zone širine 3° geodetske dužine (Slika 2). Zapadni dio Hrvatske preslikava se u 5. zonu, kojoj je središnji meridijan 15° istočno, a istočni dio Hrvatske preslikava se u 6. zonu, sa središnjim meridijanom 18° istočno. Granični meridijan između dviju zona je 16,5° istočno. Svaka zona ima prefiks 5, odnosno 6 u svom zapisu istočne koordinate. Ako je istočna koordinata 5 522 354 m, radi se o 5. zoni, a 6. zona ako je koordinata 6 284 700 m. Oznake koordinata u koordinatnim sustavima nisu iste, te nisu iste osnovnom matematičkom zapisu koordinata u koordinatnom sustavu. Apscisa je koordinata koja raste u desno. Njezina oznaka u standardnom matematičkom zapisu je x. Ordinata je koordinata koja raste prema gore, a standardna matematička oznaka joj je y. U starom HDKS, njihove su oznake zamijenjene. Os y raste u smjeru desno, odnosno istoka, dok os x raste u smjeru gore, odnosno sjevera[3]. Kako bi se uklonila nesigurnost, u HTRS96/TM koordinatnom sustavu su promijenjeni nazivi koordinata u E i N, gdje E raste u smjeru desno/istoka, a N u smjeru gore/sjevera (DGU, 2009). Vrijednost koordinata u oba sustava je u metrima.

WGS84 (*World Geodetic System 1984*) je koordinatni sustav aproksimiran globalnim elipsoidom, koji koristi i GPS. Gotovo je identičan GRS80 elipsoidu, koji je osnova za HTRS96/TM koordinatni sustav. Vrijednosti koordinata WGS84 su u softverima izražene u stupnjevima. Kod prikazivanja koordinata u stupnjevima, potrebno je obratiti pažnju jesu li koordinate zapisane u

[2] Gauss-Krüger je općeniti naziv poprečne konformne cilindrične kartografske projekcije na elipsoidu nazvane po C. F. Gaussu i J. H. L. Krügeru. Transverzalna Mercatorova (TM) projekcija joj je sinonim na elipsoidu ili sferi. Za definiciju koordinatnog sustava je uz projekciju potrebno i navesti parametre elipsoida i projekcije, što je uključeno u HDKS i HTRS96/TM.

[3] Razlog zamjeni koordinata je treća os z. Tri osi čine desni koordinatni sustav, a račun geofizičkih vrijednosti je jednostavniji ako je z os u smjeru ubrzanja sile teže, odnosno u suprotnom smjeru od standardnog zapisa.

decimalnom obliku stupnja, poput 15,96171°, ili u seksagezimalnom sa izraženim stupnjevima, minutama ili sekundama, poput 15° 57' 42,2". Problemi često nastupe kad se seksagezimalan zapis zapiše u decimalnom obliku, poput 15,57422, te iz toga nije odmah jasno o kojem zapisu se radi. Ukoliko su u zapisu vrijednosti koje bi trebale prikazivati minute ili sekunde veće od 60, sigurno se radi o decimalnom zapisu stupnja. Kod 15,96171 vrijednost 96 je na mjestu minuta, a 17 na mjestu sekundi. Kako je 96 veće od 60, sigurno se ne radi o seksagezimalnom zapisu. Kod 15,57422 su i 57 i 42 manje od 60, tako da je moguće da se radi o seksagezimalnom zapisu, ali je moguće i da se radi o decimalnom zapisu. Ako se pojavi takav slučaj, ne postoji način provjere, nego je potrebno kartirati obje mogućnosti i iz konteksta koordinate pokušati zaključiti o kojoj se radi.

Stupanjske koordinate neki put mogu biti zadane i na nekom drugom elipsoidu. Na području Hrvatske, to može biti Besselov elipsoid iz 1841., koji je i osnova za HDKS. Ako su tako zadane koordinate, one mogu odstupati oko 23'' po širini, odnosno 13'' po dužini, tj. oko 750 m po širini i 300 m po dužini. Za tako zadane koordinate ne može se primjenjivati WGS84 kao koordinatni sustav, a softveri često ne podržavaju neke druge elipsoide, poput Bessel 1841. Koordinate se tada trebaju transformirati u neki primjenjiv sustav upotrebom specijaliziranih softvera, poput T7D (URL 2).

Koordinatni sustav koji je po zapisu koordinata vrlo sličan HTRS96/TM je UTM (Universal Transverse Mercator), odnosno na području Hrvatske UTM-33N. UTM na području Hrvatske nije često u upotrebi, osim za vojne potrebe. Neki softveri, poput OruxMaps ne nude mogućnost unosa koordinata u HTRS96/TM, ali nude unos u UTM, kod kojeg su vrijednosti koordinata naizgled iste. Kako se ne radi o istom koordinatnom sustavu, unos koordinata neće dati ispravan položaj.

Pseudo-Mercator ili Web Mercator je koordinatni sustav koji uglavnom koriste online servisi i preglednici karata, poput *OpenStreetMap*-a, i aplikacije, poput OruxMaps. Iako se koordinate mogu prikazivati u različitim koordinatnim sustavima, sam prikaz karte na tim preglednicima i aplikacijama je u Pseudo-Mercatorovoj projekciji. Projekcija je također izražena u metrima, ali je potrebno uzeti u obzir pojavu velike pogreške projekcije na području Hrvatske[4]. Pomak od 1 m po koordinatama odgovara približno stvarnom pomaku od 70 cm, tj. koordinate 1700677 i 1700678 su udaljene oko 70 cm, a koordinate 1700677 i 1701677 su udaljene oko 700 m.

3.1. Preciznost podataka

Koordinate ulaza u speleološki objekt najčešće se danas dobivaju pomoću GPS uređaja ili aplikacije, te se isto tako najčešće i pretražuju na terenu. Koordinate mogu biti dobivene pomoću karte, ili nekog drugog GIS softvera. Na koji se god način dolazi do tih koordinata, potrebno je uzeti u obzir njihovu preciznost u zapisivanju. Koordinate u HTRS96/TM ili HDKS koordinatnom sustavu su u metrima. Istočna koordinata E 534 555 nalazi se u projekciji 34 555 m istočno od središnjeg meridijana 16° 30' (koji se nalazi na koordinati E 500 000). Točnost kojom se određuje položaj na terenu korištenjem GPS tehnologije uglavnom je točnosti 5-10 m (URL 3), dok u nepovoljnim uvjetima (visoka vegetacija, blizina stijena) može biti i lošija. Nema potrebe da se koordinate u bilo kojim zapisnicima zapisuju većom preciznošću od 1 m. Ako je bilo kojom metodom dobivena koordinata ulaza u speleološki objekt kao (403140.703, 4953625.318), sve se vrijednosti iza decimalne točke mogu odbaciti i zapisati koordinate kao (403140, 4953625).

[4] Pogreška se javlja kod svake kartografske projekcije, ali je za službene koordinatne sustave RH uglavnom zanemariva (oko 1 dm na 1 km).

Ako su koordinate zapisane kao širina i dužina (φ, λ), nije odmah jasno kojom preciznošću je potrebno zapisati koordinate. Je li (15° 16' 38", 44° 42' 57") dovoljno precizno za pronalazak speleološkog objekta? Stupanjska preciznost ovisi o dimenzijama Zemlje i položaju na Zemlji. Ako se Zemlja aproksimira sferom, riječ je o geografskoj širini i dužini. Ako se Zemlja aproksimira elipsoidom, poput WGS84, riječ je o geodetskoj širini i dužini. Meridijani konvergiraju u polove, tako da geografska dužina λ od 1° blizu ekvatora i 1° blizu Sjevernog pola nije jednaka, ali geografska širina φ jednaka je bez obzira na položaj. Promatrajući približni položaj Hrvatske, a aproksimiranjem Zemlje kao sfere, polumjera 6371 km, dobiva se da je približna dimenzija 1° geografske širine 111 km, dok 1° geografske dužine varira od 82 do 77 km. Iz toga se dalje dobiva da je 1' približnih dimenzija 1850 m geografske širine, odnosno 1300 m geografske dužine. Dimenzije 1'' su približno 30 m geografske širine, a 22 m geografske dužine. Te konačno dobivamo da je 0,1'' približno 3 m geografske širine, odnosno 2 m geografske dužine. Za potrebe zapisivanja koordinata ulaza u speleološke objekte, potrebno je zabilježiti u seksagezimalnom zapisu vrijednosti do desetinke sekunde, te nije potrebno preciznije od toga. Na sličan se način može doći do potrebne preciznosti u decimalnom zapisu stupnjeva, gdje je 0,00001° približnih dimenzija 1 m geografske širine i 0,8 m geografske dužine te nije potrebno zapisivati više od 5 decimalnih mjesta. Tablica 2 prikazuje približne vrijednosti preciznosti ovisne o zapisu elipsoidnih koordinata.

Tablica 2. Prikaz preciznosti elipsoidnih koordinata

Preciznost decimalnog zapisa	Približna preciznost u metrima	Primjer zapisa koordinate	Preciznost seksagezimalnog zapisa	Približna preciznost u metrima	Primjer zapisa koordinate
0,01°	~ 1000 m	15,28°	0° 01'	~ 1500 m	15° 16'
0,001°	~ 100 m	15,277°	0° 00' 10''	~ 300 m	15° 16' 40''
0,0001°	~ 10 m	15,2774°	0° 00' 01''	~ 30 m	15° 16' 39''
0,00001°	~ 1 m	15,27744°	0° 00' 00,1''	~ 3 m	15° 16' 38,8''
0,000001°	~ 0,1 m	15,277443°	0° 00' 00,01''	~ 0,3 m	15° 16' 38,83''

4. Prostorni podaci u GIS-u

Prostorni podaci su bilo koji podaci koji uz sebe vežu i informaciju o položaju. Primjer prostornih podataka je katastar speleoloških objekata, koji uz informaciju o nazivu, dimenzijama objekta i mnogim drugim, sadrži i koordinate ulaza u objekt. To omogućuje da se ta baza podataka prikaže u prostoru na karti u nekom GIS softveru. Geometrijski podaci prostorne baze podataka su koordinate. Atributni podaci su svi ostali podaci u bazi, koji nisu vezani uz geometrijski prikaz. Metapodaci su podaci o podacima. Oni ne sadrže informacije o pojedinom objektu o bazi, već sadrže informaciju o samoj bazi, poput institucije ili osobe koja je izradila, datum izrade ili ažuriranja i slično.

Osnovna podjela prostornih podataka u GIS-u je na rasterske i vektorske podatke. Podjela je slična kao i u računalnoj grafici te svaki od podataka ima svoju primjenu.

4.1. Rasterski podaci

Raster je prikaz koji se sastoji od niza piksela smještenih u mrežu. Svaki piksel jednakih je dimenzija. Rasterski podatak u računalnoj grafici je obična slika koja se sastoji od piksela, gdje svaki piksel ima određenu vrijednost ili boju. U GIS-u je ta slika, odnosno svaki piksel ujedno i položajno smješten u koordinatnom sustavu. Najčešći formati rasterskih podataka su uobičajeni formati slika, poput **.jpg* i **.png*. Kako bi se smjestili u prostor, uz sebe sadrže i *World File*. To je tekstualna datoteka od 6 redaka koji definiraju dimenziju jednog piksela, rotaciju slike u koordinatnom sustavu i koordinatu gornjeg lijevog piksela. Čest format rasterskih prostornih slika je i **.tiff* koji u sebi već može sadržavati podatke o smještaju slike u prostoru i ne zahtjeva zasebnu datoteku.

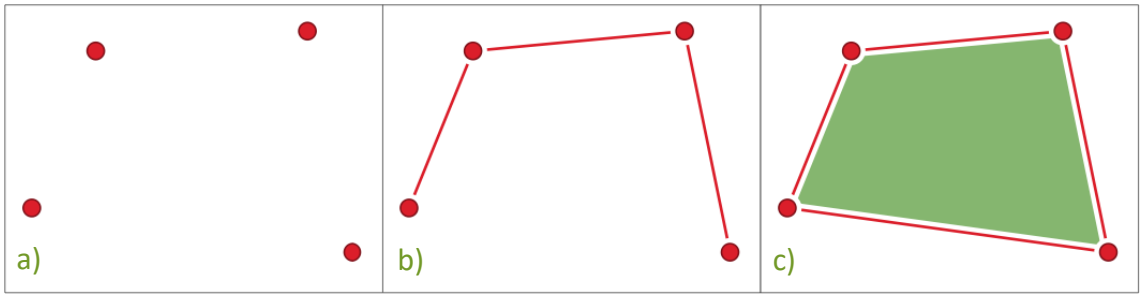
Rasterski podaci najčešće korišteni u GIS-u i aplikacijama su topografske karte (TK), digitalne ortofoto karte (DOF) i digitalni modeli reljefa (DMR, eng. DEM) (Slika 3). Najčešća primjena rasterskih podataka je kao pozadinska slika u aplikacijama.

Slika 3. Rasterski podaci: a) TK25, b) DOF, c) DMR prikazan sjenčanjem

Vrijednost pojedinog piksela može biti neka oznaka boje, a može biti brojka koja označava neku vrijednost, poput nadmorske visine. Kod rasterskih podataka je moguće prepoznati pojedine elemente slike, poput ceste (Slika 3a), no aplikacije ne prepoznaju tu cestu kao jedan element i nije moguće dobiti više informacija o njoj. Ljudsko oko prepoznaje rijeku, drveće, puteve i skelu na DOF-u (Slika 3b), ali ne i GIS preglednici. Kod rasterskih podatka, jedino modeli reljefa omogućuju jednostavnu obradu, poput pretvaranja digitalnog modela reljefa u sjenčani prikaz reljefa (Slika 3c).

4.2. Vektorski podaci

Vektorski podaci u računalnoj grafici su grafički oblici definirani geometrijskim oblicima. Matematički su definirani i njihovi rubovi imaju zadane koordinate. Uobičajeni oblici vektorskih podataka su točke, linije i poligoni (Slika 4).



Slika 4. Vektorski podaci: a) točke, b) linije, c) poligoni

Točke (Slika 4a) su zadane svojim koordinatama u određenom koordinatnom sustavu. One nemaju veličinu, ali se u njihovom grafičkom prikazu može odabrati bilo koja veličina ili oblik. Bez obzira što su prikazane kružićem, križićem, kvadratićem ili nekom slikom, one su i dalje točke smještene samo na svojoj koordinati. Primjeri točaka u GIS-u su ulazi u speleološki objekt, te razni prikazi na topografskim kartama, poput špilja, jama, kota, izvora, bunara i slično. Linije (Slika 4b) čine međusobno povezane točke. Zadane su koordinatama svojih lomnih točaka te relacijom, odnosno načinom povezivanja tih točaka. Linije kao element nemaju debljinu, ali u grafici mogu biti prikazane bilo kojom debljinom ili uzorkom. Primjeri linijskih oblika su ceste, putevi, potoci, povremeni tokovi. Poligoni (Slika 4c) su površine omeđene linijama, odnosno lomnim točkama. To su jedini grafički elementi koji prikazuju svoju stvarnu površinu. Mogu biti prikazani ispunjeni bojom, obrubom ili nekim uzorkom. Primjeri poligona su šume, jezera, stjenjaci.

Izbor načina prikaza pojedinog elementa često ovisi o predviđenom mjerilu prikaza. Kuća može biti prikazana kao površina, prikazujući svoje stvarne dimenzije, a može biti prikazana i kao točkasti simbol. Slično vrijedi i za vrtaču. Ako je većih dimenzija, može biti prikazana svojom stvarnom površinom, a ako je manja, može biti prikazana svojim točkastim simbolom. Veće rijeke mogu biti prikazane kao površine, dok manje mogu biti prikazane kao linije.

Vektorski podaci uz sebe mogu imati vezanu bazu podataka koja povezuje pojedini geometrijski element s podacima iz tablice. Tako uz pojedine točke, linije ili površine može biti povezana atributna tablica s nizom podataka o tim elementima. Tako je u CroSpeleo (katastar speleoloških objekata Republike Hrvatske) bazi podataka, uz pojedini element točke ulaza u speleološki objekt povezana i tablica koja sadrži podatke o njegovom nazivu, broju pločice, godini istraživanja, položaju i pristupu i dr. (URL 4).

Za razliku od rasterskog prikaza ceste, kod vektorskog prikaza računalo prepoznaje cestu kao zasebni element. Kao vektoru, omogućuje njezin odabir, te dobivanja dodatnih atributnih podataka. Moguće je dobiti i njezine geometrijske podatke, poput duljine.

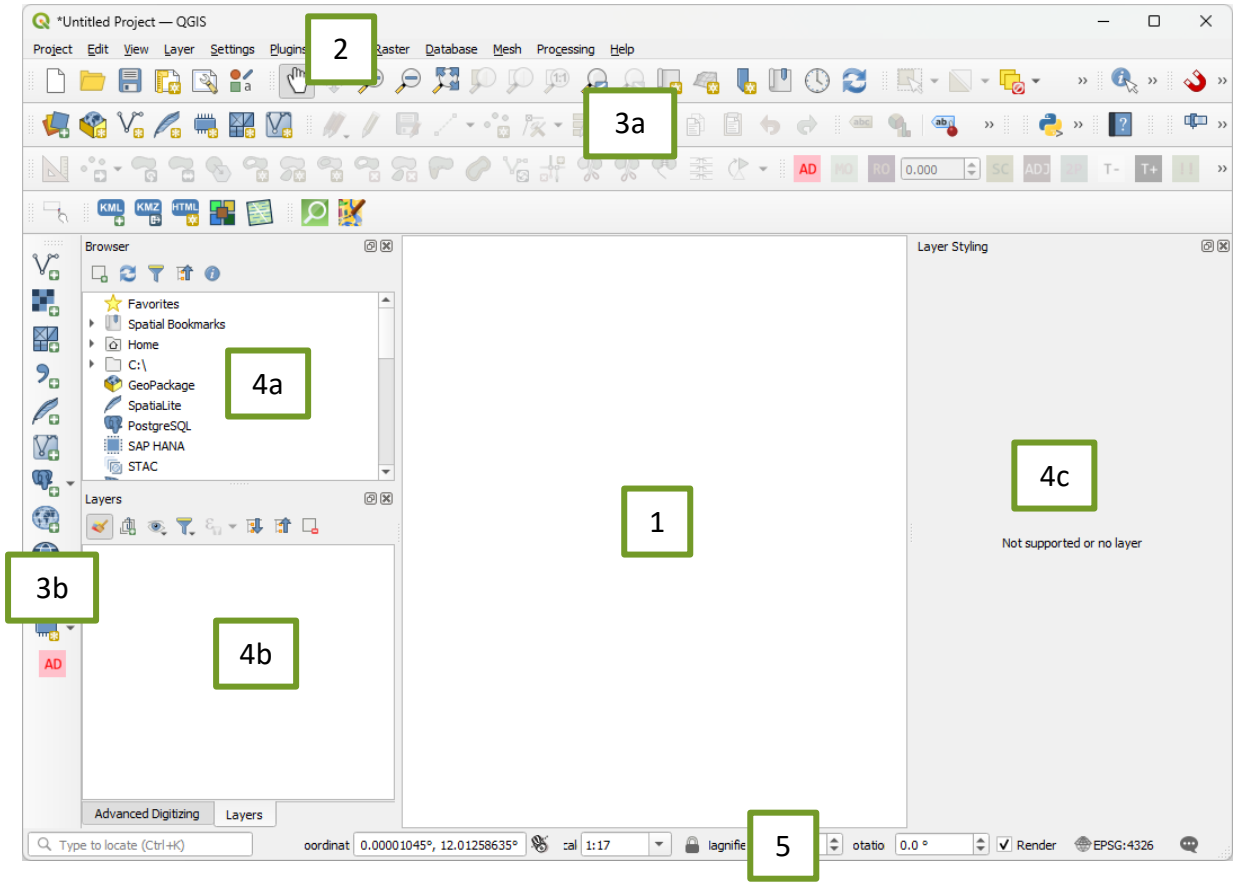
Vektorski se podaci vrlo jednostavno mogu pretvoriti u rasterske, najobičnijim ispisom slike iz grafičkog prikaza. Rasterske je podatke teže pretvoriti u vetorske te često iziskuje ručno iscrtavanje, odnosno vektorizaciju.

5. QGIS

Postoje mnogobroji računalni programi koji omogućuju rad s prostornim podacima, njihovu pohranu, prikaz i analizu. To su GIS računalni softveri. Oni mogu biti komercijalni, poput ArcGIS, a mogu biti i besplatni, otvorenog koda, poput QGIS-a (URL 5). QGIS je počeo s razvojem 2002. godine, a prva verzija 1.0 objavljena je 2009. godine kao Quantum GIS. Već je s verzijom 2.0 iz 2013. ime promijenjeno u QGIS. Verzija 3.0 izašla je 2018. godine i konstantno se ažurira. Verzija 4.0 je u planu izaći u veljači 2026. godine.

Postoje mnogobrojne verzije QGIS-a, poput trenutno najnovije 3.44.6. Uz najnoviju verziju, postoji i LTR (*Long Term Release*) verzija, koja je trenutno 3.40.14. Novosti o verzijama moguće je vidjeti na stranicama QGIS-a. LTR je u pravilu stabilnija verzija koja ima dulja ažuriranja i ispravljanje grešaka. Trenutna LTR 3.40 imala je 14 ažuriranja, dok je najnovija verzija 3.44 imala njih 6. Što je veći posljednji broj verzije, veći je broj ažuriranja te verzije i time je i softver stabilniji. Sve nove verzije i ažuriranja moguće je skinuti i instalirati na računalu, a zadane korisničke postavke ostaju iste. Već kod pokretanja softvera, QGIS će javiti da postoji novija verzija i ponuditi će poveznicu za preuzimanje.

Prilikom pokretanja, QGIS izgleda kao (Slika 5). Sadrži prostor za prikaz i mnogobrojne alate.

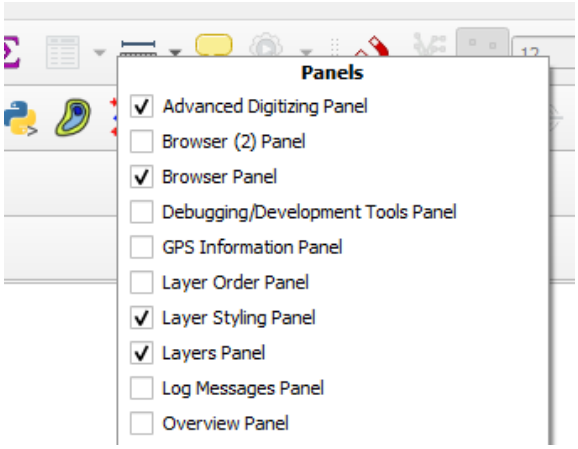


Slika 5. Prozor QGIS-a s oznakama sastavnih dijelova

Osnovni dijelovi QGIS-a su:

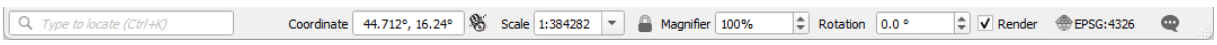
1. Prikaz karte (*Map View*)
2. Traka izbornika (*Menu Bar*)
3. Alati (*Toolbars*)
    a. Alati za projekt, navigaciju, odabir, digitalizaciju...
    b. Alati za unos podataka
4. Ploče/Paneli (*Panels*)
    a. Panel za unos podataka (*Browser Panel*)
    b. Panel slojeva (*Layers Panel*)
    c. Panel za uređenje slojeva (*Layer Styling Panel*)
5. Statusna traka (*Status Bar*)

Pojedini paneli i alati mogu se paliti i gasiti desnim klikom na traku s alatima, prilikom čega se otvara izbornik sa svim dostupnim alatima i panelima (Slika 6).



Slika 6. Dio dostupnih alatnih traka i panela

Statusna traka omogućuje unos naredbi, prikazuje koordinate kursora, mjerilo prikaza karte, povećanje prikaza, rotaciju prikaza, ažuriranje prikaza i odabir kartografske projekcije (Slika 7).

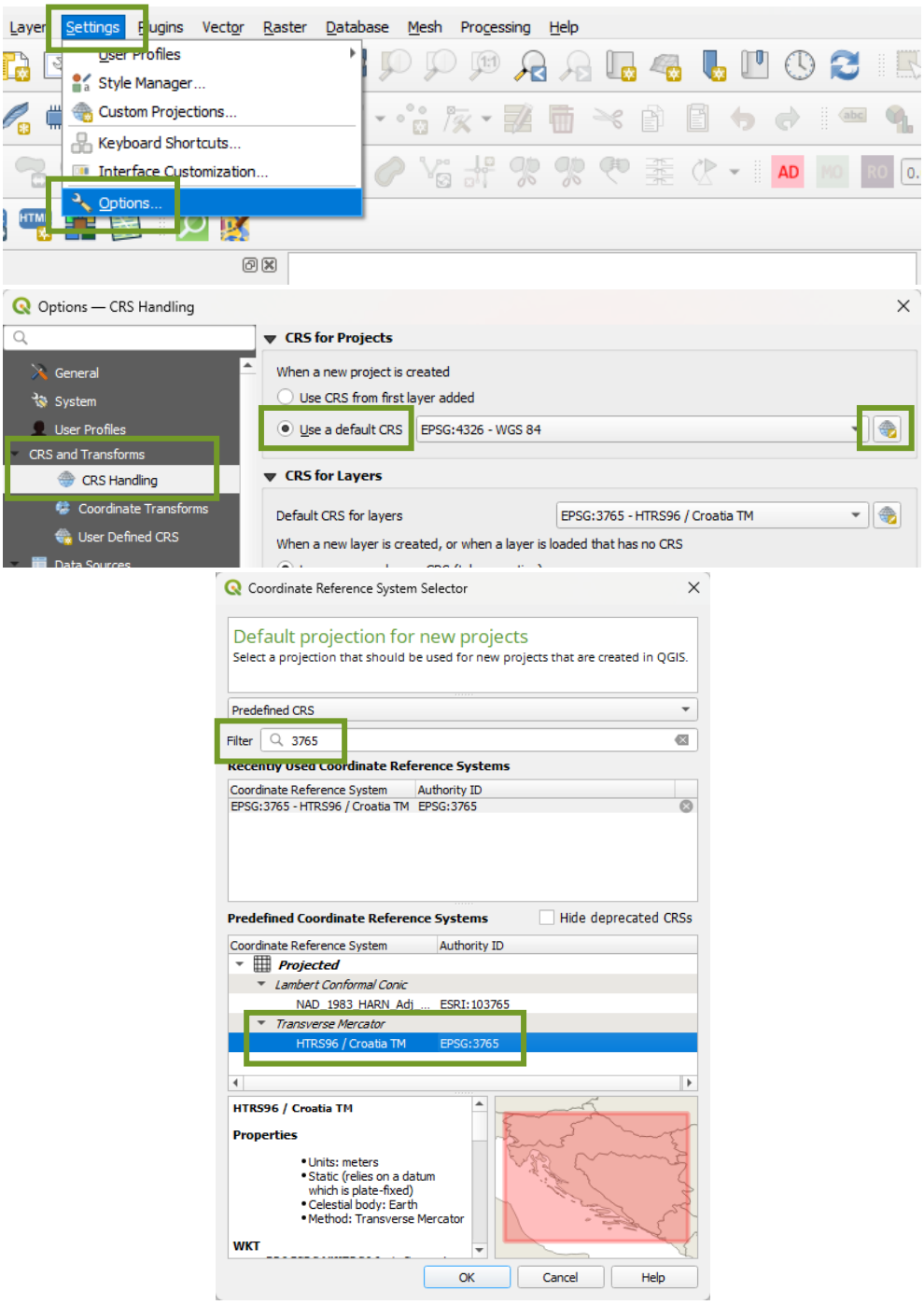


Slika 7. Statusna traka (Status Bar)

Kroz naredna poglavlja navedene su osnovne funkcije QGIS-a, dok su dodatne mogućnosti i detaljnija objašnjenja opisani u *QGIS Training Manual* (URL 6).

5.1. Postavljanje koordinatnog sustava

Po zadanim postavkama, QGIS je u WGS84 koordinatnom sustavu (EPSG: 4326). Koordinatni sustav projekta moguće je izmjeniti u statusnoj traci odabirom EPSG koda. Tom promjenom će se izmijeniti samo sustav trenutnog projekta i kod svakog ponovnog otvaranja QGIS-a će se trebati mijenjati. Kako bi projekt uvijek bio zadan u HTRS96/TM koordinatnom sustavu, potrebno je urediti početne postavke. U traci izbornika se odabere *Settings* > *Options*. Unutar novog prozora odabere se u lijevom izborniku *CRS Handling*.

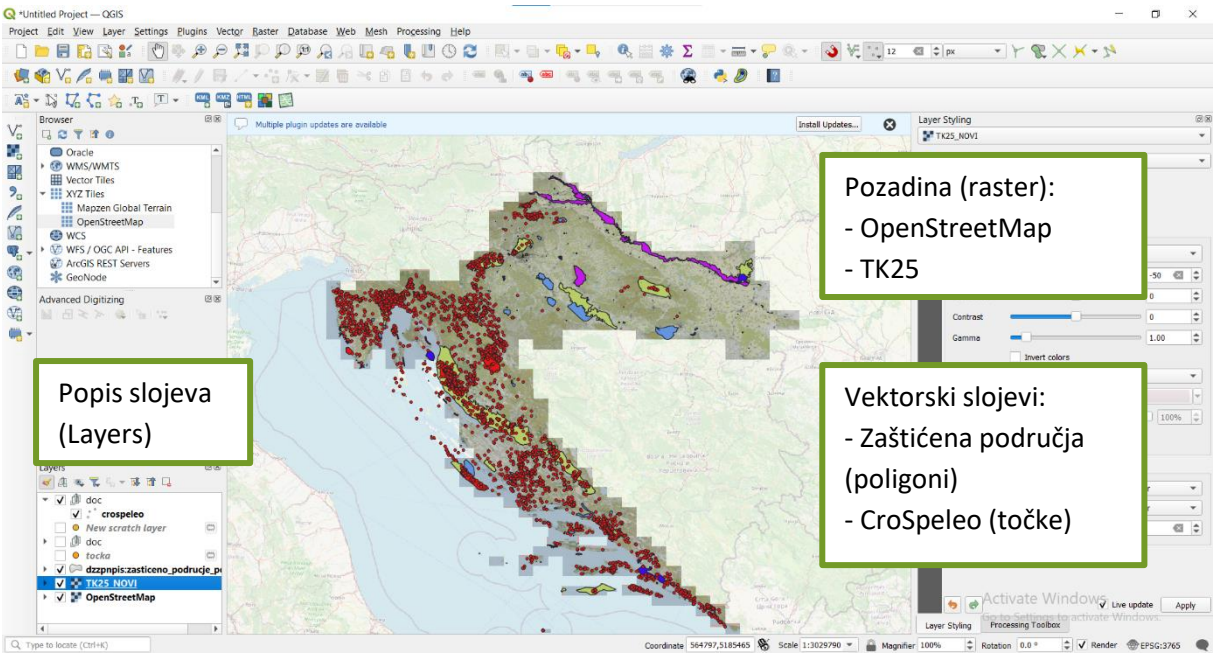


Slika 8. Odabir HTRS96/TM koordinatnog sustava

Unutar prozora za *CRS for Projects* potrebno je odabrati *Use a default CRS* i ikonu globusa. U novom prozoru se u *Filter* upiše EPSG kod za HTRS96/TM koordinatni sustav (3765) te se u popisu ponuđenih projekcija on i odabere (Slika 8). Neke stare verzije ne podržavaju HTRS96/TM koordinatni sustav, tako da je preporuka ažuriranje QGIS-a. Nakon postavljanja koordinatnog sustava, u desnom dijelu statusne trake trebao bi pisati EPSG kod 3765, što označava da je projekt u tom koordinatnom sustavu.

5.2. Unos podataka

QGIS podržava unos različitih vektorskih podataka. Najčešće se mogu unijeti jednostavnim povuci i pusti (*drag-and-drop*) postupkom. Moguće je povezivanje na neke online podatke i servise. Neke podatke potrebno je unijeti ručnim odabirom i zadavanjem koordinata. Svaki uneseni podatak naziva se sloj (*Layer*) i nalazi se u Layers Panel (Slika 9). Redoslijed u *Layers Panel* određuje kako se prikazuje sadržaj na karti. U primjeru je *OpenStreetMap* na dnu popisa pa je u pozadini karte. Iznad njega je TK25 na popisu pa je i na karti preko OSM. Zatim slijede poligoni zaštićenih područja i na vrhu su točke CroSpeleo-a.



Slika 9. Prikaz različitih slojeva u QGIS-u

Vektorski podaci često korišteni s GIS softverom su *Shapefile* i *GeoPackage*. *Shapefile* se sastoji od nekoliko datoteka različitih ekstenzija istog imena koje se sve moraju nalaziti u istom folderu kako bi funkcionirao (**.shp*, **.shx*, **.dbf*), a može sadržavati i druge datoteke (npr. **.prj*). Jedna *Shapefile* datoteka podržava samo jedan vektorski oblik (točka, linija ili poligon). *GeoPackage* se sastoji od jedne datoteke (**.gpkg*) i ona podržava istovremeno spremanje više vektorskih oblika (točke, linije i poligoni) i više slojeva. Prilikom unosa *GeoPackage* koji u sebi sadrži i točke, linije i/ili poligone, QGIS pita koje od podataka je potrebno unijeti te svaki smjesti u zasebni sloj.

KML i GPX su vektorski oblici koji su najčešće u interakciji s GPS uređajima i aplikacijama. Najčešće se koriste za snimanje rute i točaka na terenu. Pojedine aplikacije podržavaju samo jedan, a neke i oba formata. Prednost KML formata je mogućnost kreiranja mnogobrojnih atributnih tablica povezane uz geometrijske točke, dok GPX ima ograničen broj (naziv, opis i komentar). Snimljeni

trekovi se mogu sastojati od više elemenata (linije i točke) pa je prilikom unosa potrebno odabrati koje je od podataka potrebno unijeti te će se svaki nalaziti u zasebnom sloju.

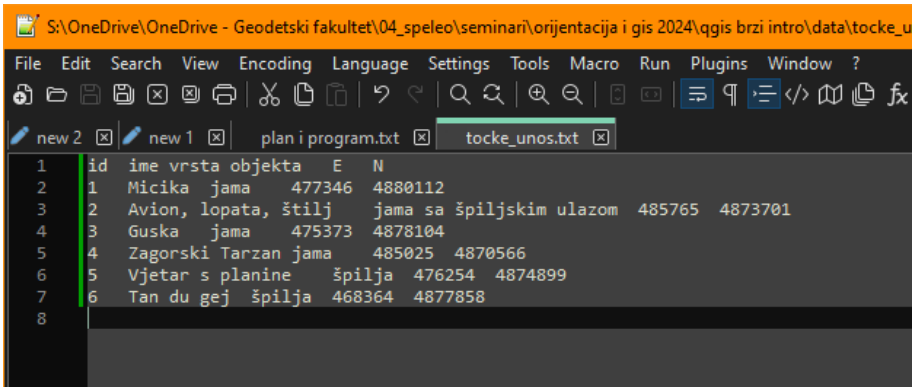
DXF je vektorski format uglavnom vezan uz CAD (*Computer Aided Design*) programe, uglavnom korištenih za crtanje grafika, ali ga je moguće otvoriti i u QGIS-u. Licencirani oblik DWG nije moguće otvoriti u QGIS-u.

TIFF (GeoTIFF) je rasterski format koji je moguće učitati u QGIS i koji u sebi već može sadržavati podatke o položaju u koordinatnom sustavu. Nedostatak TIFF-a je što vrlo često zauzima puno računalne memorije. Slike formata **.jpg* ili **.png* trebaju uz sebe imati *World File* istog naziva, a ekstenzije **.jgw* ili **.pgw* pomoću kojih se mogu smjestiti na koordinate. Potrebno znati u kojem su koordinatnom sustavu zadani parametri u *World File*.

MBTiles je rasterski format koji se sastoji od jedne datoteke formata **.mbtiles*. On se u sebi sastoji od nekoliko slika, koje se mogu mijenjati ovisno o razini približavanja karti. Jedan prikaz može biti na razini pregleda Hrvatske, drugi na prikazu općine, a treći na prikazu pojedine šume.

5.3. Unos CSV podataka

CSV (*Comma Separated Values*) je tekstualni oblik datoteke. Može biti u **.csv* ili u **.txt* formatu. Njih je moguće otvoriti i uređivati u bloku za pisanje (*Notepad*), a za naprednije funkcije preporučljivo je korištenje *Notepad++* (URL 7). To je tekstualna tablica koja se sastoji od nekoliko redaka i stupaca. Svaki stupac označava pojedinu atributnu ili geometrijsku vrijednost (npr. ime, vrsta objekta, E koordinata, N koordinata), a svaki redak označava pojedini element (Slika 10). Iako sam naziv CSV sugerira kako su podaci po stupcima razdvojeni zarezom, razdjelnik (*Delimiter*) može biti bilo koji znak, a najčešće su razmak (*Space*), točka sa zarezom (*Semicolon*) ili tab. Taj format zapisa nije odmah jasno čitljiv sisavcima, ali je jednostavno čitljiv računalima. Isti podaci prebačeni u standardni tablični oblik postaju jasniji (Tablica 3). U primjeru (Slika 10) se može primijetiti kako je unutar CSV datoteke razdjelnik tab. U samoj datoteci se nalaze i razmaci i zarezi, ali oni ne odvajaju podatke, nego su sve dio jednog podatka „ime“ ili „vrsta objekta“, poput imena drugog unosa „Avion, lopata i štilj“ ili „jama sa špiljskim ulazom“. Kod baratanja CSV datotekom bitno je poznavanje razdjelnika za ispravan unos podataka. Prvi redak se ne sastoji od podataka pojedinog elementa, nego sadrži imena stupaca.



Slika 10. CSV primjer datoteke

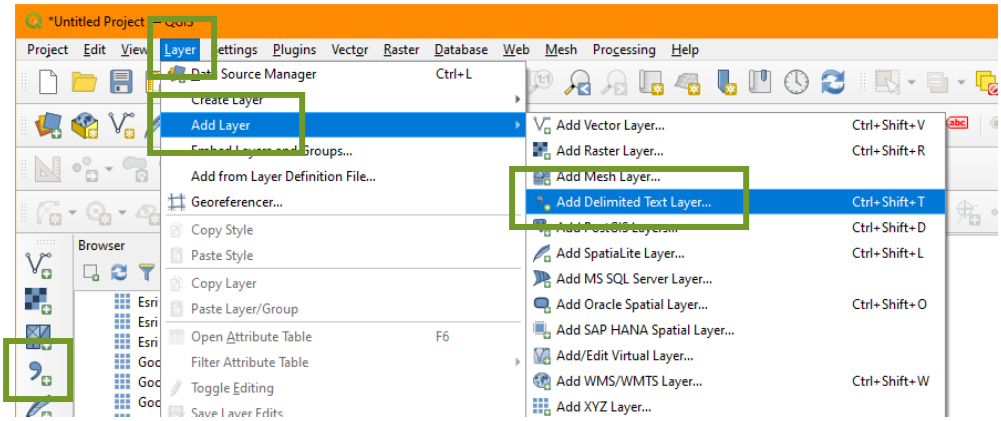
Te se datoteke najčešće koriste kao poveznica između tablične baze podataka (npr. u Excelu) i QGIS-a. Kako bi se CSV datoteka mogla unijeti u QGIS i položajno smjestiti, potrebno je da neki od stupaca budu i koordinate. CSV datoteke su u QGIS-u uvijek točkasti vektorski podaci.

Tablica 3. CSV podaci u tabličnom obliku

id	ime	vrsta objekta	E	N
1	Micika	jama	477346	4880112
2	Avion, lopata, štilj	jama sa špiljskim ulazom	485765	4873701
3	Guska	jama	475373	4878104
4	Zagorski Tarzan	jama	485025	4870566
5	Vjetar s planine	špilja	476254	4874899
6	Tan du gej	špilja	468364	4877858

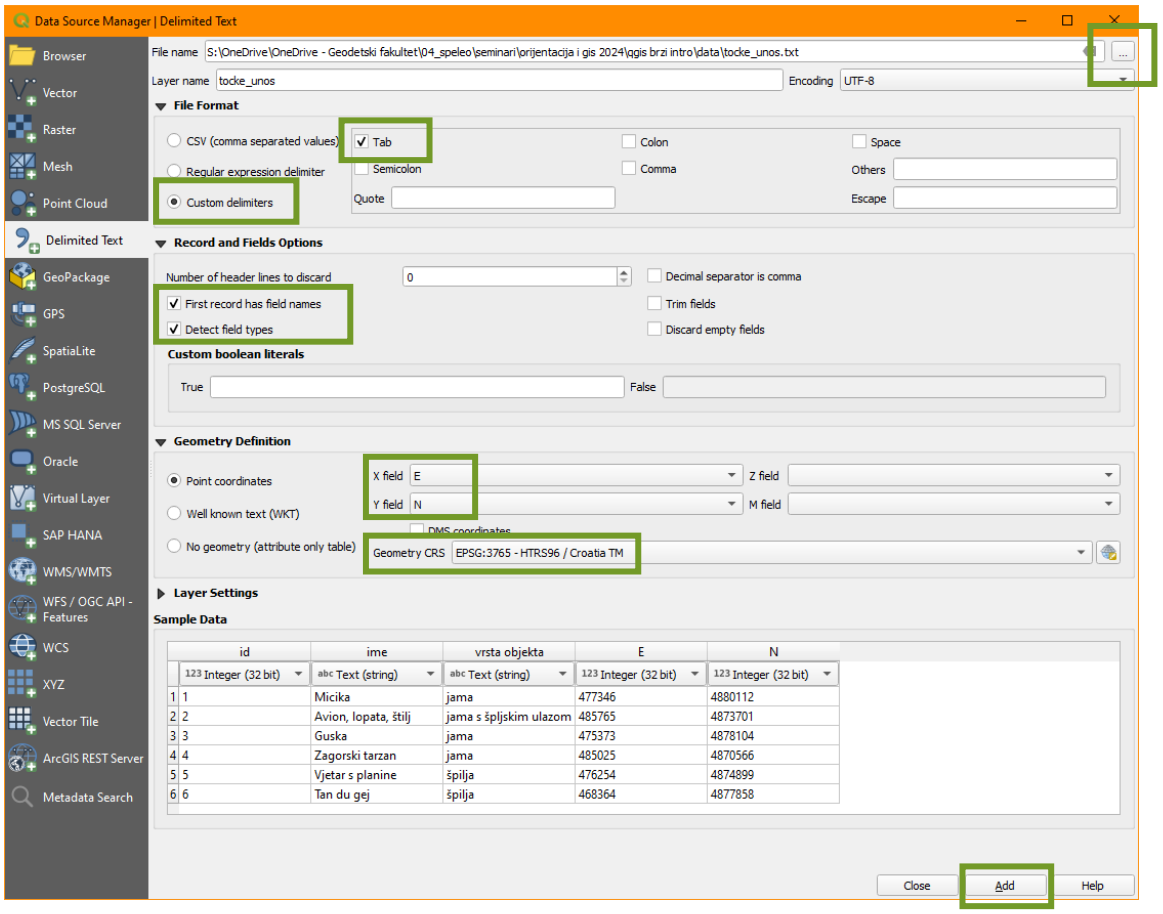
Kod stvaranja baze podataka, korisno je imati jedinstveni identifikator za svaki podatak (id), kako bi se podaci mogli razlikovati jer često može doći do ponavljanja imena. Npr. u CroSpeleo trenutno postoji 10 speleoloških objekata naziva Golubinka.

Za unos u QGIS moguće je preko trake izbornika odabrati *Layer* > *Add Layer* > A*dd Delimited Text Layer* (Slika 11). Moguće je i u alatnoj traci *Manage Layers Toolbar* odabrati ikonu zareza.

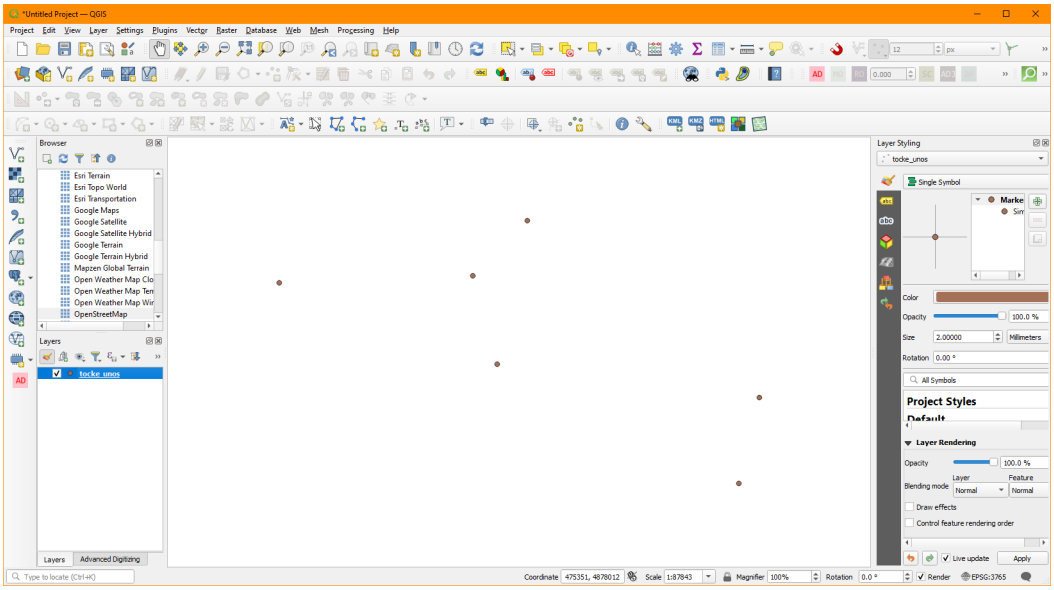


Slika 11. Unos CSV datoteke

Naredba otvara novi prozor za unos. Tri točke uz *File name* nudi pretraživanje datoteke na računalu. Pod *File format* odabere se razdjelnik ili više njih (u ovom slučaju *Custom delimiters* > *Tab*). *Record and Field Options* nudi unos imena stupaca iz prvog retka (*First record has field names*) i pravilno prepoznavanja vrijednosti (*Detect field types*) kojim se tekst prepozna kao tekst (*string*), a broj kao broj (*integer* ili *double*). Na *Geometry Definition* odabere se koji stupac predstavlja X koordinatu (*X field* - koja raste u smjeru istoka) i Y koordinatu (*Y field* - koja raste u smjeru sjevera) te u kojem se koordinatnom sustavu nalazi (*Geometry CRS*). Ako postoji podatak nadmorske visine, on se može odabrati pod *Z field*, ali nije obavezno. Tablica u *Sample Data* prikazuje primjer unesenih podataka i može se vidjeti jesu li ispravno uređene postavke (Slika 12). Tipka *Add* dodaje CSV u QGIS (Slika 13).



Slika 12. Izbornik unosa CSV datoteke

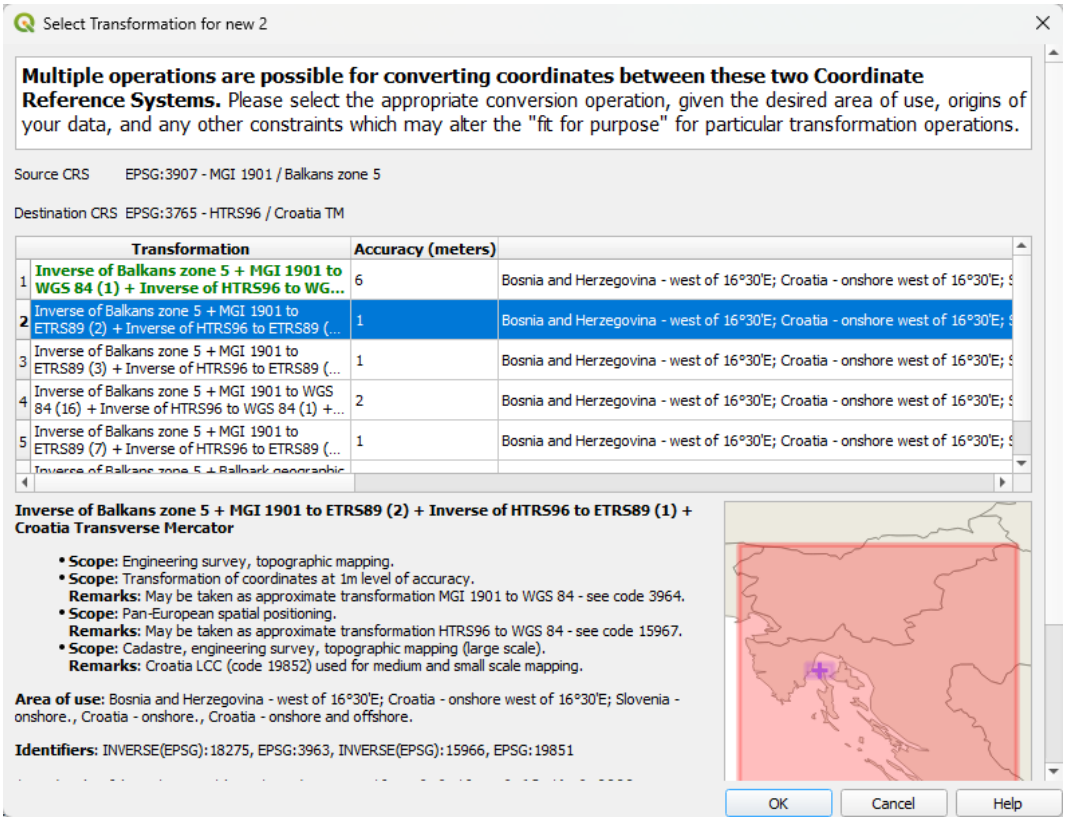


Slika 13. Unesena CSV datoteka

5.4. Unos podataka u različitim koordinatnim sustavima

QGIS podržava rad s različitim koordinatnim sustavima. Jedan sustav se postavi za čitav projekt (Poglavlje 5.1 Postavljanje koordinatnog sustava), a svaki pojedini uneseni podatak može biti u svom koordinatnom sustavu. Ako su podaci u različitom koordinatnom sustavu bazirani na istom

elipsoidu, u QGIS se unesu bez dodatnih upita. Npr. projekt može biti zadan u HTRS96/TM koordinatnom sustavu, a potrebno je unijeti koordinate u WGS84. Oba se temelje na istom elipsoidu i QGIS samo unese WGS84 koordinate. Ako se u projekt u HTRS96/TM koordinatnom sustavu unose podaci u 5. zoni HDKS-a, a koji se temelje na različitom elipsoidu, QGIS postavi upit transformacije koordinata (Slika 14).



Slika 14. Transformacija koordinata

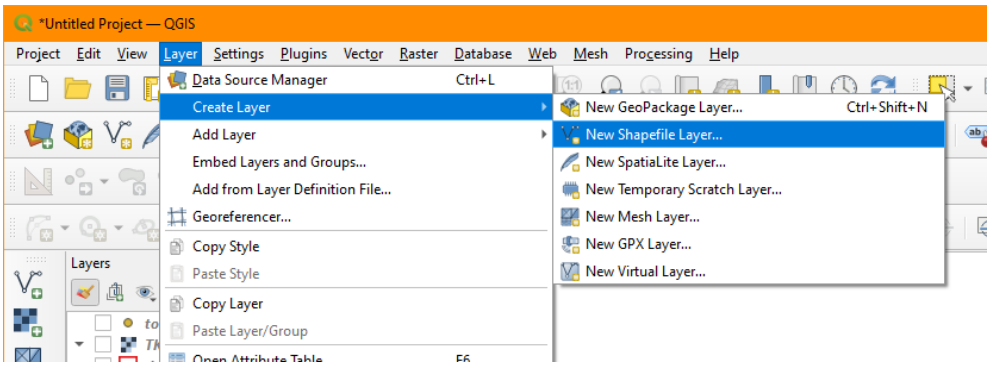
Svaka od ponuđenih metoda transformacije ima svoju deklariranu točnost (*Accuracy*) te prikazuje kartu s crvenim obrubom za koje je predviđena. Za odabir transformacije može se odabrati metoda koja najtočnije transformira koordinate na zadanom području.

Koordinatni sustav pojedinog sloja moguće je promijeniti i desnim klikom na sloj u *Layers Panel* te odabirom *Layer CRS* te odabirom ispravnog koordinatnog sustava.

5.5. Kreiranje i izmjena podataka

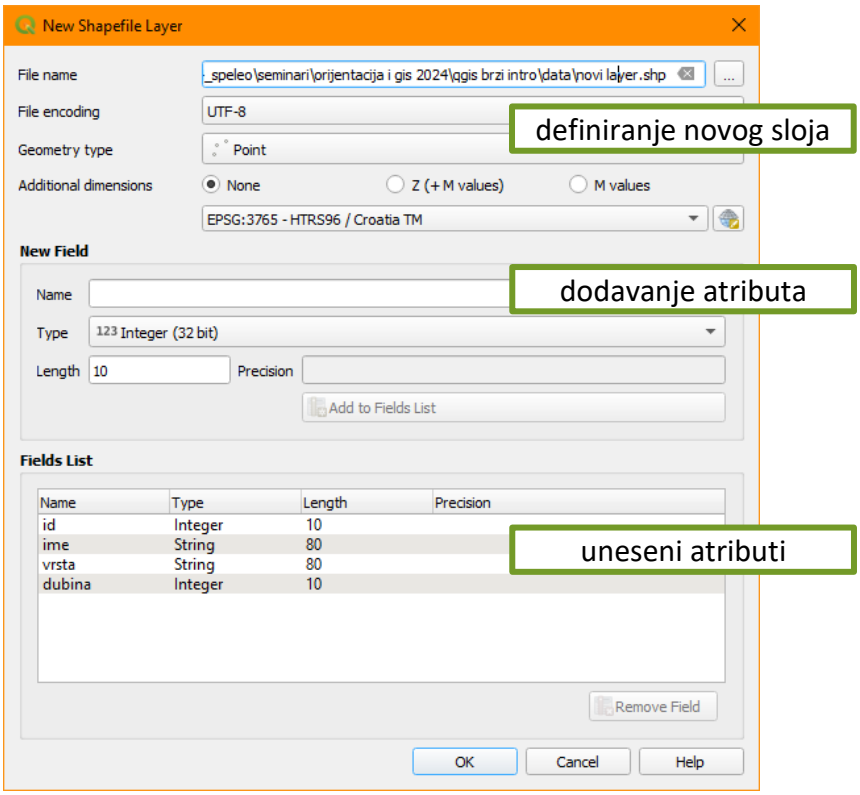
U QGIS-u je moguće kreirati novi vektorski sloj. Nudi mogućnost izrade kao *GeoPackage* ili *Shapefile*, kojim će se kreirani sloj i spremiti na računalu. Moguće je izraditi i *Temporary Scratch Layer* kojim se ne sprema nova datoteka na računalu, nego se stvori privremeni sloj koji će nestati kada se ugasi projekt. To može poslužiti za izradu nekih pomoćnih točaka, linija ili poligona.

Za stvaranje novog sloja, potrebno je u traci izbornika odabrati *Layer* > *Create Layer* > *New Shapefile Layer* (ili *New GeoPackage Layer* ili *New Temporary Scratch Layer*) (Slika 15).



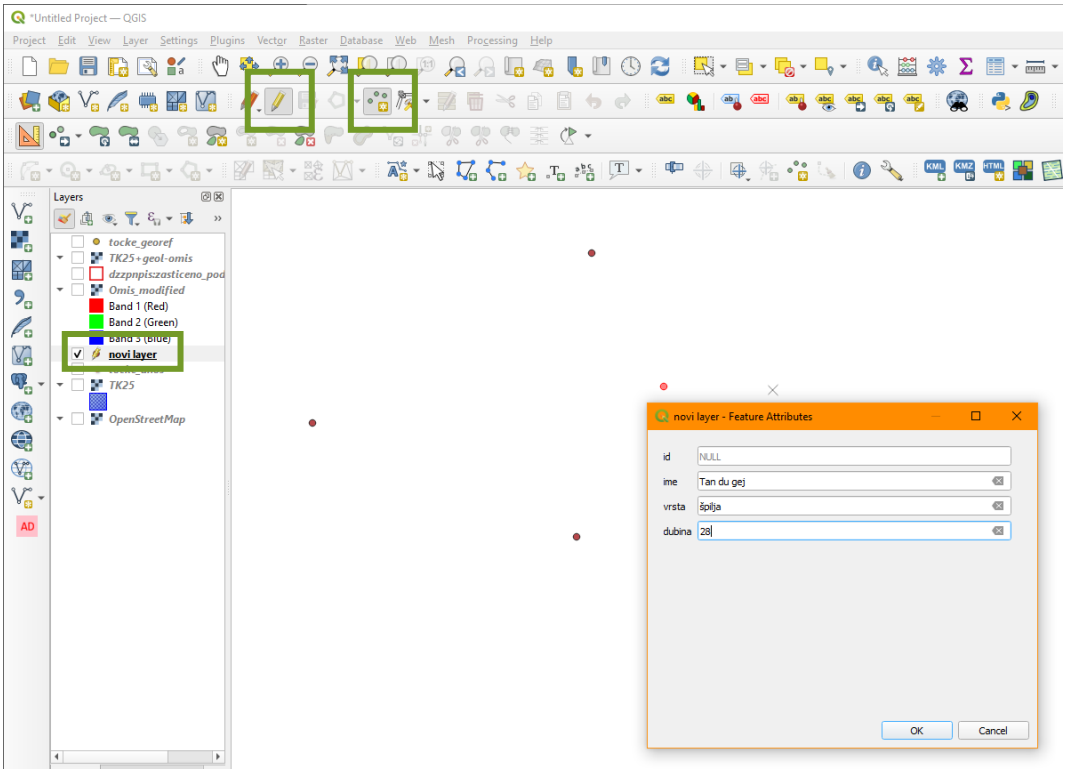
Slika 15. Kreiranje novog sloja

Otvara se novi prozor u kojem se odabere lokacija spremanja datoteke pod *File name*. Kao *Geometry type* odabere se točka (*Point*), linija (*LineString*) ili poligon (*Polygon*). Kao CRS odabere se željeni koordinatni sustav. Atribute (poput naziva, opisa i sve ostalo) moguće je dodati unutar *New Field*, gdje je potrebno pod *Name* upisati ime atributa, pod *Type* se odabere vrsta unosta (*Text string* za tekst, *Integer* za cijele brojeve, a *Decimal double* za decimalne brojeve). Ako nudi *Length*, unese se maksimalan broj znakova atributa. Tipkom *Add to Field List* doda se atribut u tablicu. Moguće je dodati proizvoljan broj atributa. Tipkom OK kreira se novi sloj (Slika 16).



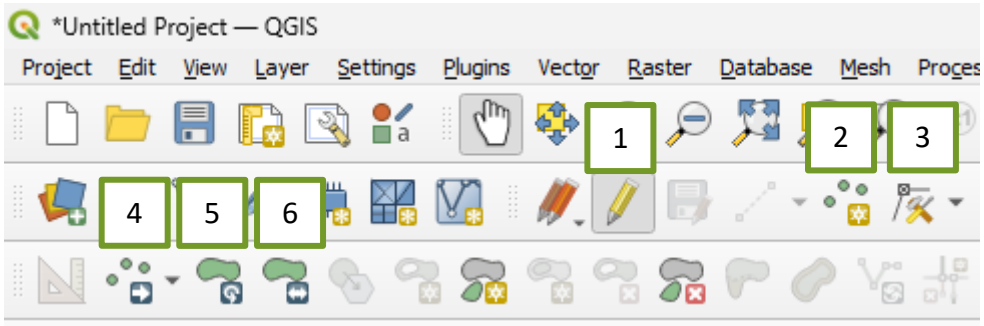
Slika 16. Prozor stvaranja sloja

Novi se elementi zatim dodaju u prostoru karte odabirom novog sloja u popisu slojeva, zatim uključivanjem tipke *Toggle editing* (ikona olovke) i odabirom tipke *Add Point Feature*. Klikom na području karte odabere se lokacija novog elementa i otvara se prozor za upis atributa (Slika 17).



Slika 17. Dodavanje elemenata u vektorskom sloju

Kod uređivanja slojeva (Slika 18), odabiromikone olovke (1) *Toggle editing*, unesene podatke je moguće uređivati. (2) *Add Point Feature* (ili *Add Line Feature* ili *Add Polygon Feature*) dodaju novi element. (3) *Vertex Tool* omogućuje pomicanje lomnih točaka elementa. (4) *Move Feature* služi za pomicanje cijelog elementa, (5) *Rotate Feature* omogućuje rotiranje, a (6) *Scale Feature* nudi povećanje i smanjenje elemenata.

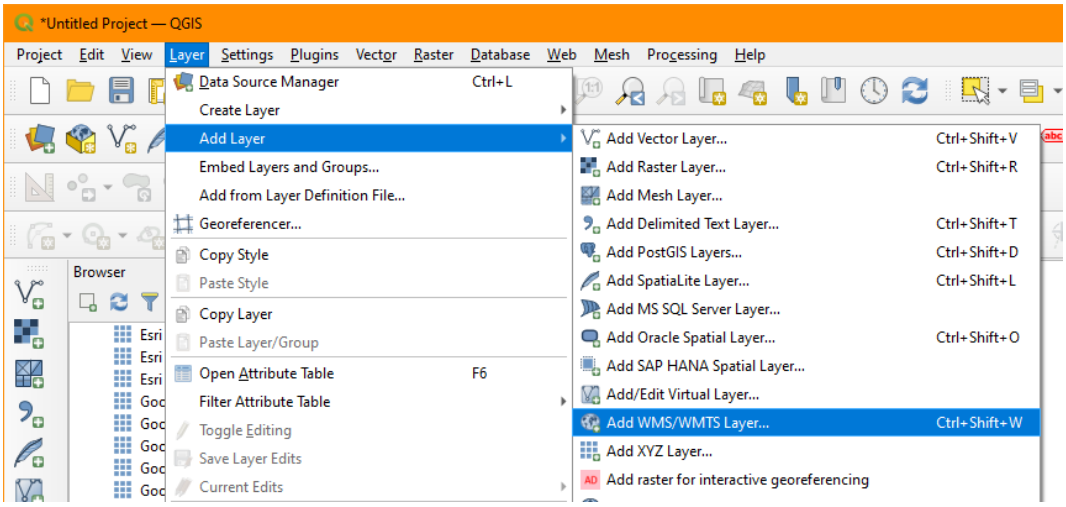


Slika 18. Alati za uređivanje vektorskih slojeva

Nije moguće sve vektorske slojeve uređivati. Ako su u QGIS uneseni *Shapefile* ili *GeoPackage*, u njih je moguće dodavati nove elemente i uređivati postojeće. Slojeve u CSV, KML, GPX i DXF formatu nije moguće uređivati u QGIS-u, nego su oni samo za čitanje (*read-only*). U njima se ne mogu uređivati niti geometrijski elementi, niti atributni podaci. Nakon završetka uređivanja, ponovno se mora pritisnuti ikona olovke kako bi se prestalo uređivanje sloja.

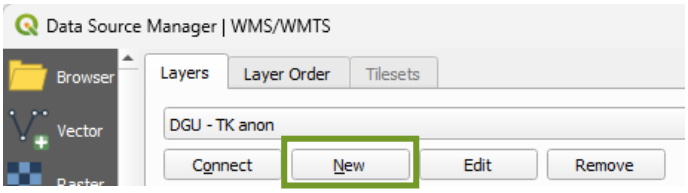
5.6. Spajanje na online servise

Na pojedine datoteke moguće se spojiti putem online servisa. To su WMS i XYZ za rasterske podatke i WMF za vektorske podatke. Za spajanje na online servis potrebno je imati WMS/WFS/XYZ link koji nudi poslužitelj. Primjer online servisa je Topografska karta TK25, koja se nalazi na domeni Državne geodetske uprave na poveznici: *https://geoportal.dgu.hr/services/tk/wms* (važeće danom 8. siječnja 2026.). Kartu putem tog linka nije moguće otvoriti preko web browsera, već služi GIS softverima i aplikacijama za povezivanje i pregled karte. Za spajanje na WMS, potrebno je u traci izbornika odabrati *Layer* > *Add Layer* > *Add WMS/WMTS Layer...* (Slika 19). WFS i XYZ slojevi se dodaju na sličan način, ali svojim odgovarajućim naredbama unutar *Add Layer* izbornika.



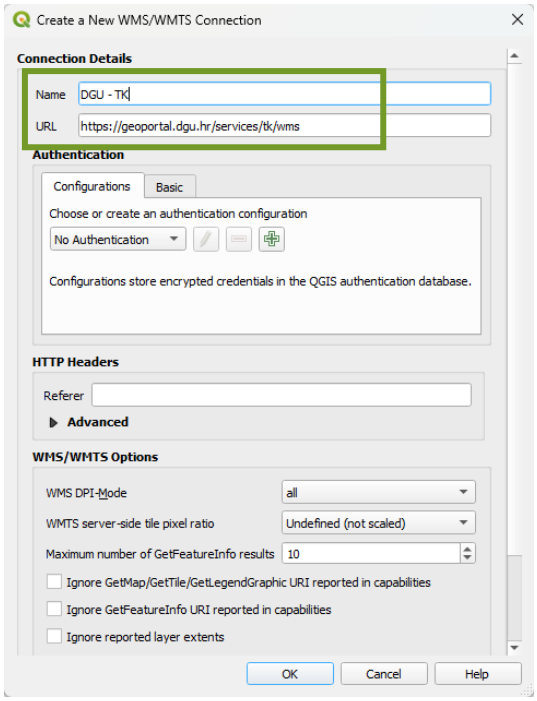
Slika 19. Unos WMS slojeva

Potom se otvara novi prozor u kojem se bira postojeća veza na WMS iz padajućeg izbornika i tipkom *Connect* se na nju povezuje, ili se kreira nova veza tipkom *New* (Slika 20).



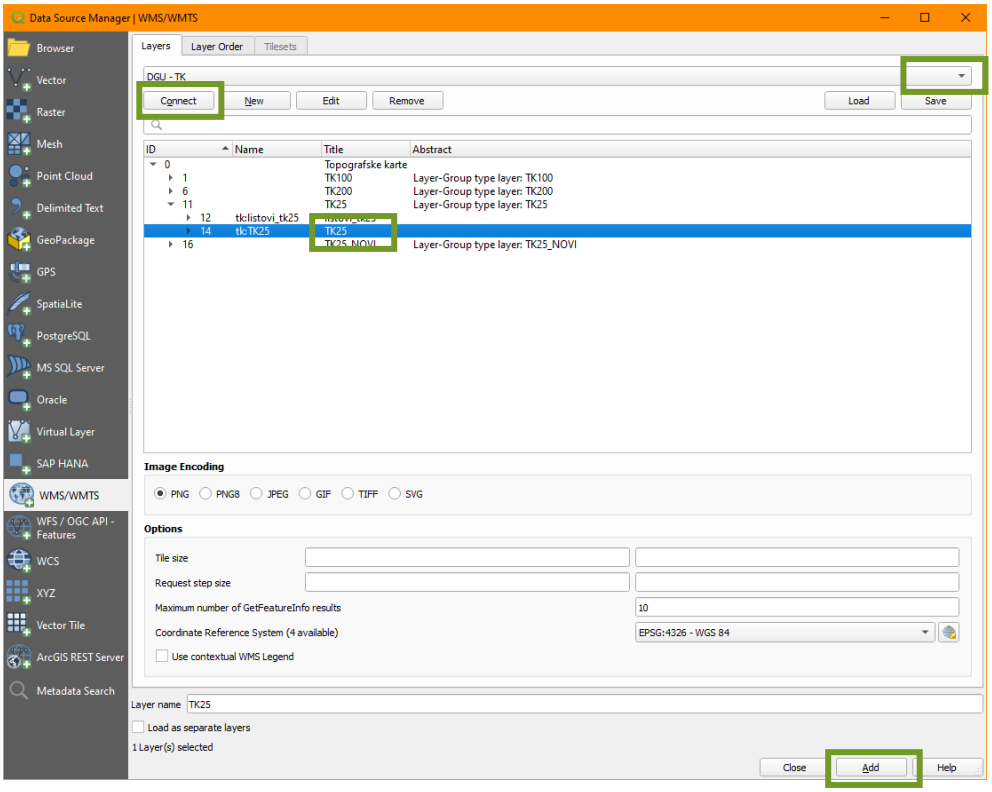
Slika 20. Izbor nove WMS poveznice

Odabirom *New* otvara se novi prozor u koji je potrebno upisati pod *Name* proizvoljan naziv novog sloja i pod URL se upisuje poveznica na WMS sloj (Slika 21). Naziv koji se ovdje upisuje može biti proizvoljan, a za jednostavniju organizaciju poveznica, preporučljivo je dodavati najprije ime institucije koja je kreirala WMS i zatim naziv tog WMS-a, npr. DGU - TK, DGU - HOK, DGU - DOF 2023-24, HGI - Geološke 300 000, HHI – Male pomorske karte i slično. U Prilogu 6.1. nalazi se popis korisnih WMS, WFS i XYZ poveznica.



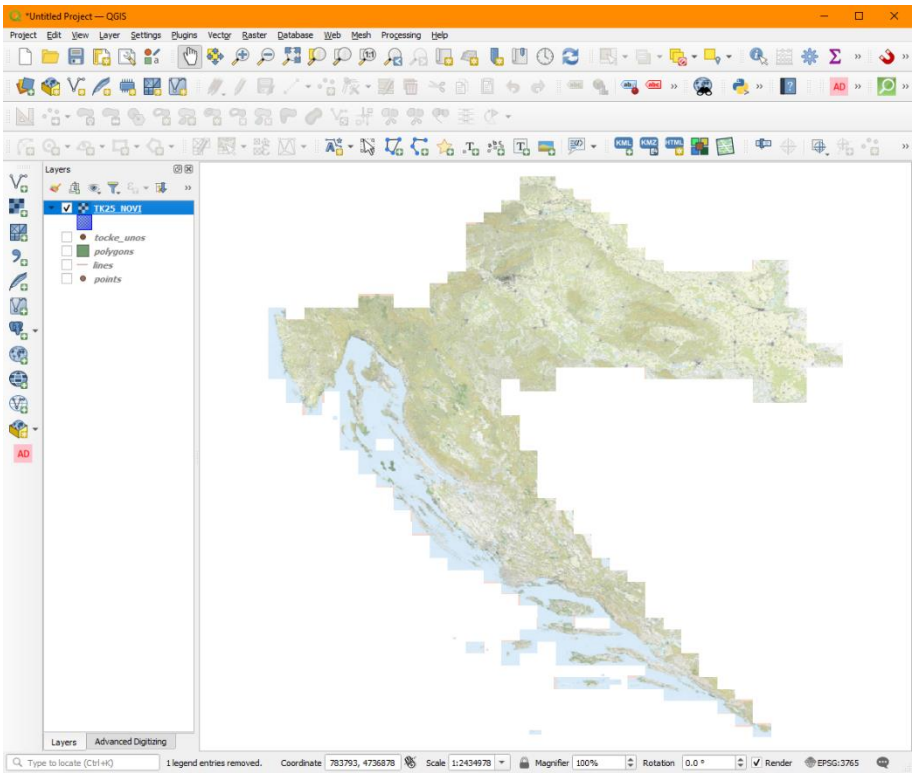
Slika 21. Kreiranje nove WMS poveznice

Kad u QGIS-u postoje poveznice, iz padajućeg izbornika se odabere željeni WMS sloj. Na njega se poveže pomoću tipke *Connect*. U prozoru se pojavi popis dostupnih slojeva u toj WMS poveznici (Slika 22). Odabere se željeni i tipkom *Add* se unese u QGIS projekt (Slika 23).



Slika 22. Odabir WMS slojeva

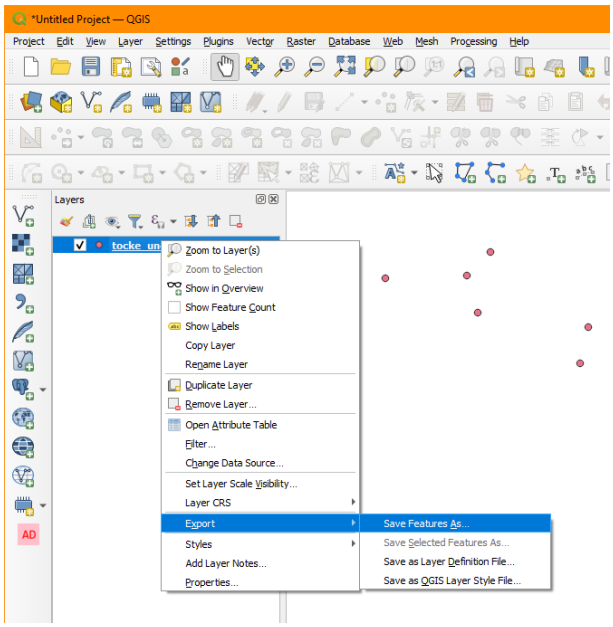
Izmjena poveznice je moguća tipkom *Edit*, a tipkom *Remove* ju se uklanja iz popisa.



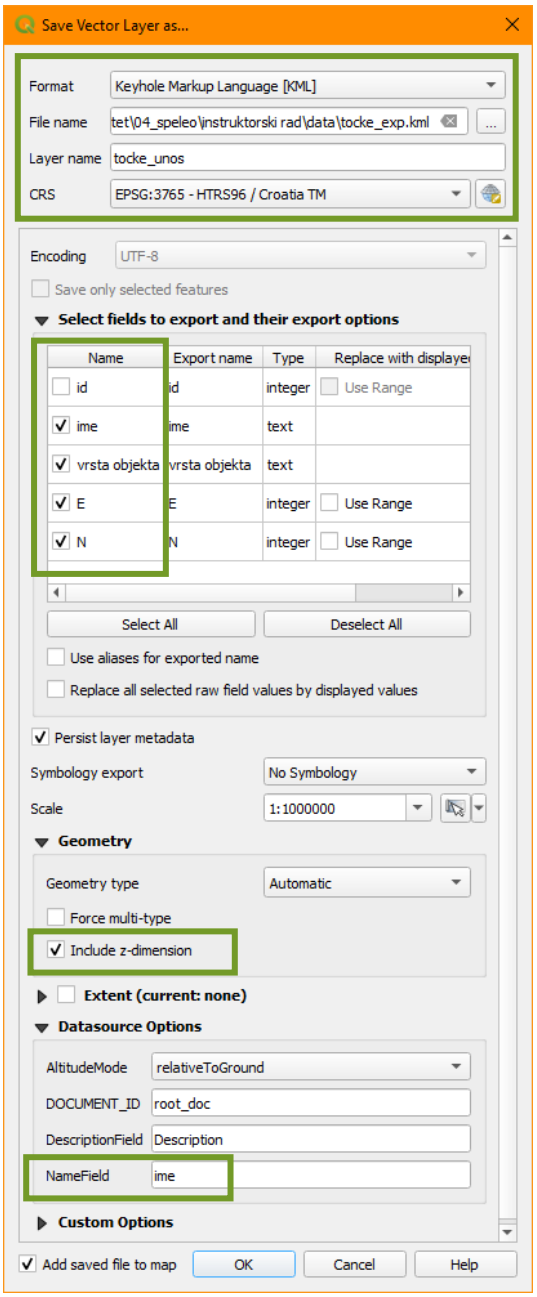
Slika 23. Unesen WMS sloj (TK25)

5.7. Spremanje ili izvoz slojeva

Ako je u QGIS učitan neki sloj, npr. CSV, a potrebno ga je spremiti u neki drugi oblik, npr. KML za daljnje korištenje u *OruxMaps*, potrebno ga je spremiti, odnosno izvesti (*Export*) iz projekta. U *Layers Panel*, na željeni sloj se desno klikne te se odabere *Export* > *Save Feature As...* (Slika 24)



Slika 24. Izvoz podataka



Slika 25. Postavke izvoza

Zatim se otvara novi prozor unutar kojeg se odaberu postavke izvoza (Slika 25). Kao *Format* se odabere željeni format (npr. KML). *File name* služi za spremanje lokacije i naziva datoteke. U CRS se odabere željeni koordinatni sustav.

U tablici popisa atributa se odaberu oni atributi koje je potrebno izvesti u novu datoteku.

Ako su točke unesene u QGIS s visinskom koordinatom (Z), moguće ju je izvesti odabirom *Include z-dimension*.

Ako neki atribut predstavlja ime, može ga se zadati KML-u kao ime u polju *NameField*.

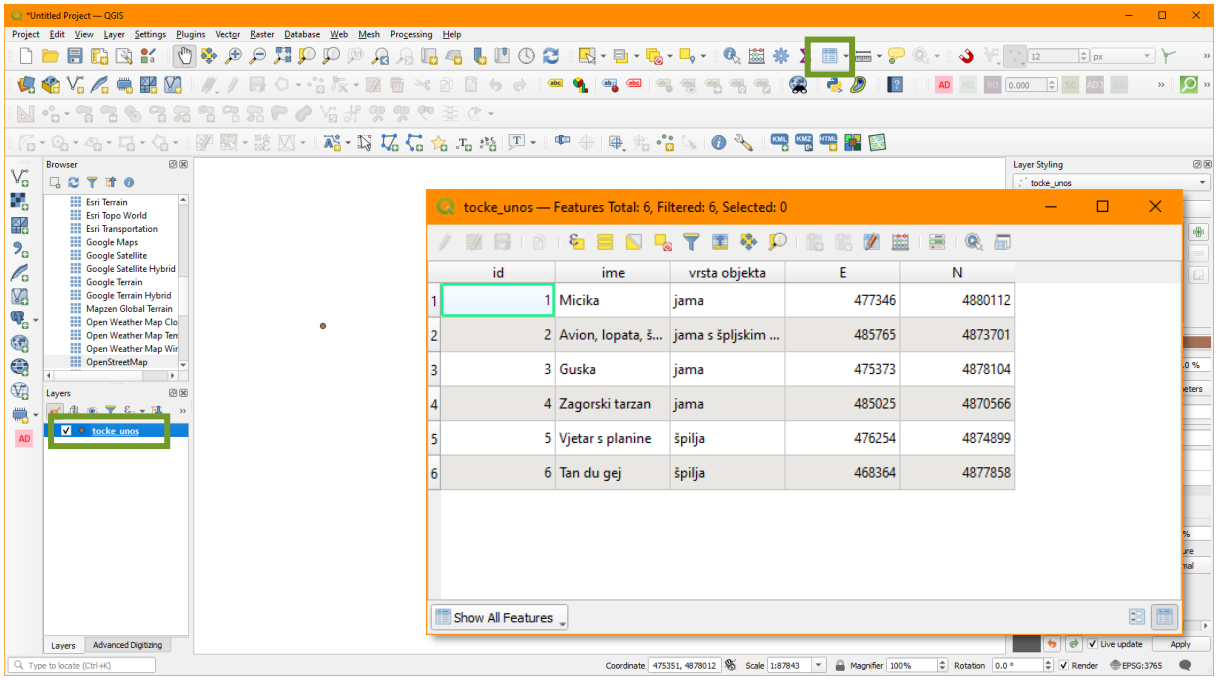
Kad se urede željene postavke, tipkom OK se datoteka sprema na željenu lokaciju.

Detaljne upute prijenosa podataka iz Excel tablice korištenjem CSV unosa te spremanje u KML format nalazi se u Prilogu 6.2., dok se upute za prijenos podataka iz GPX u Excel nalaze u Prilogu 6.3.

5.8. Atributni podaci

Kad su u QGIS uneseni vektorski podaci koji sadrže atributne podatke, može se te atribute pregledati u obliku tablice pritiskom na tipku u alatnoj traci *Open Attribute Table* (Slika 26). Pojedine elemente (retke) se može selektirati, a pritiskom na gornji lijevi ugao tablice selektiraju se svi redovi. Ikona povećala u atributnoj tablici služi za približavanje pregleda karte na odabrane elemente. Pritiskom na naziv stupca, svi elementi se u tom stupcu sortiraju abecedno, odnosno brojke po veličini. Ako su uneseni podaci u vektorskom obliku *Shapefile* ili *GeoPackage*, ikona olovke u alatnoj traci atributne tablice omogućuje uređivanje i atributnih podataka, a disketa sprema uređenje. Nakon uređivanja, potrebno je ponovno pritisnuti ikonu olovke kako bi se prestalo uređivati.

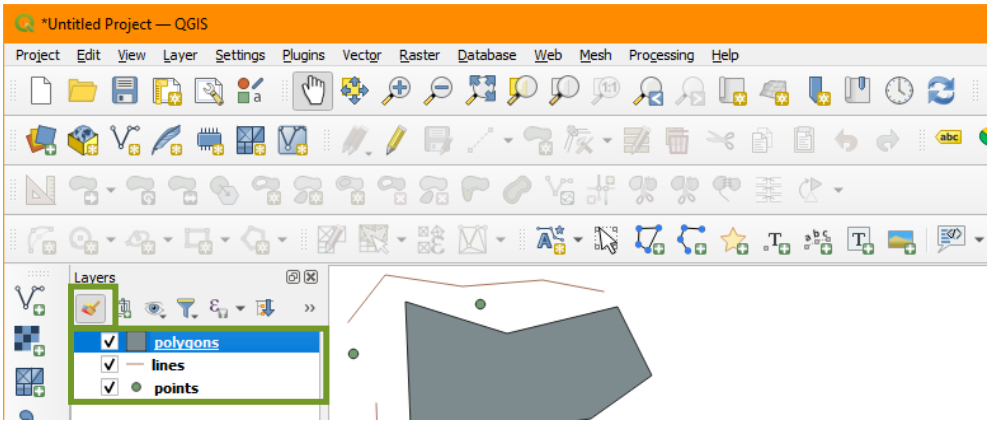
Odabrane retke sa svim njihovim atributima može se kopirati i zalijepiti u Excel ili Blok za pisanje (*Notepad*).



Slika 26. Atributna tablica

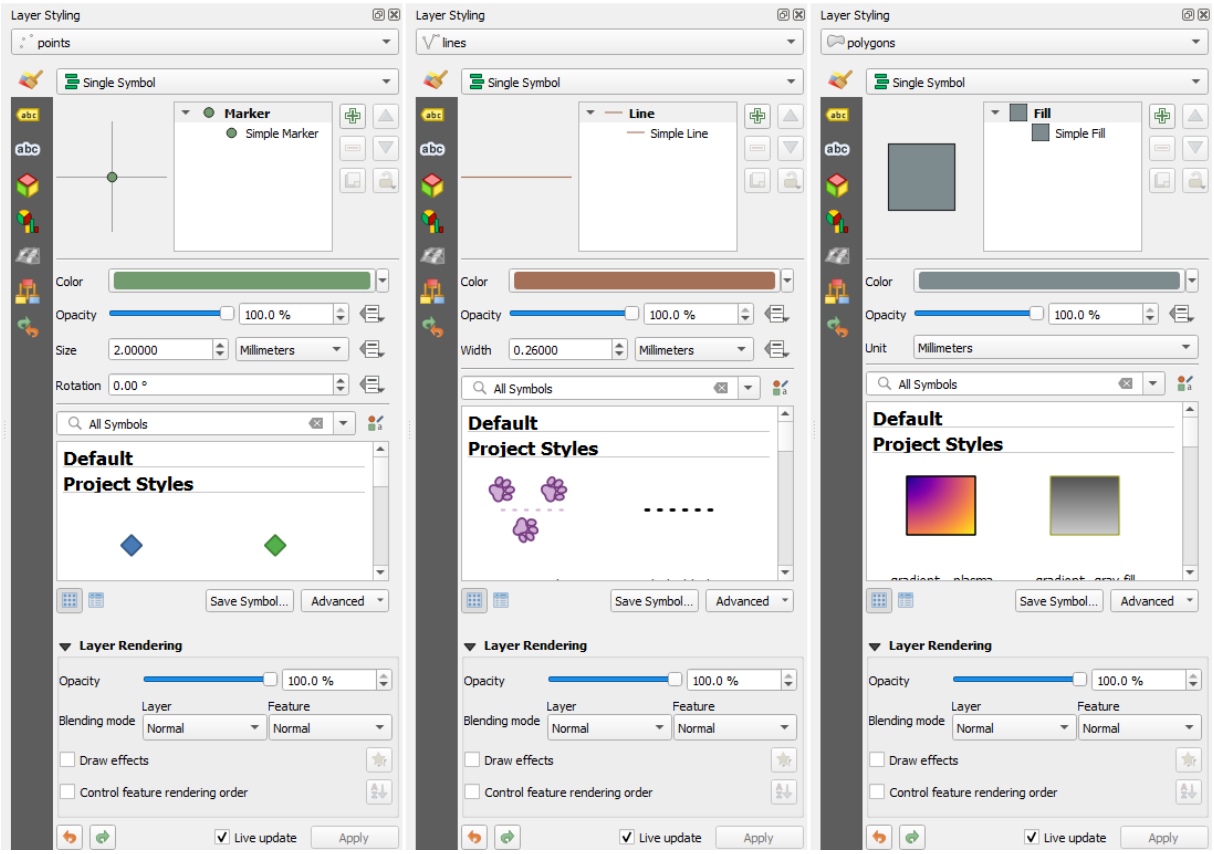
5.9. Uređivanje stila

Kad su podaci uneseni kao slojevi, njihov prikaz se može urediti. Svakom novododanom sloju QGIS doda nasumičnu boju. Za uređivanje, potrebno je odabrati sloj za uređivanje u *Layers Panel* te se pritiskom na tipku kista (*Open Layer Styling Panel*) s desne strane otvara panel uređenja stila (Slika 27). Dvostrukim klikom na sloj može se otvoriti i prozor svojstva sloja (*Layer properties*) u kojem je moguće i uređivanje stila sloja.



Slika 27. Uređenje stila sloja

Ovisno o vrsti vektorskog sloja (točke, linije ili poligoni), panel uređenja stila nudi slične, ali različite mogućnosti (Slika 28). Načini uređenja su praktički beskonačni.



Slika 28. Panel stilova za točke, linije i poligone

U prvom padajućem izborniku se bira koji se sloj uređuje.

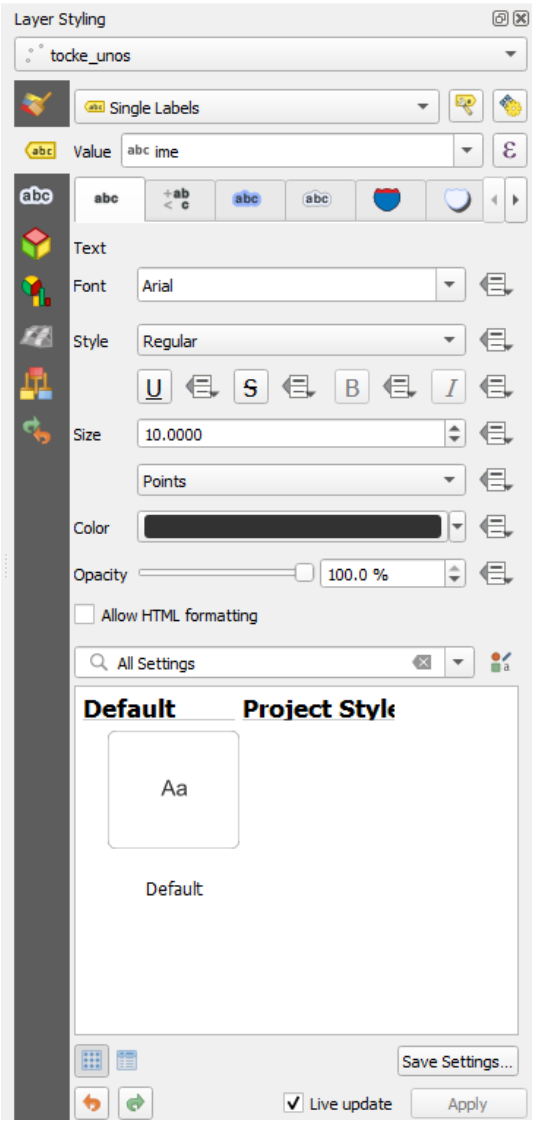
Drugi padajući izbornik nudi mogućnost uređenja svih elemenata korištenjem jednog simbola (*Single Symbol*), kategorizirano ovisno o određenom atributu (*Categorized*), skalom boja ovisno o određenom numeričkom atributu (*Graduated*) te mnoge druge opcije.

Slijedi prikaz simbola s popisom elemenata od kojih se sastoji. Pritiskom na tipku + može se dodati još simbola za jedan element.

Zatim se bira boja (*Color*), transparentnost (*Opacity*), veličina (*Size*) i rotacija (*Rotation*). Veličina se može izraziti na više načina. Ako su zadane jedinice *Millimeters*, *Points*, *Pixels* ili *Inches*, veličina simbola bude uvijek ista, bez obzira na mjerilo prikaza. Ako su zadane jedinice *Meters at Scale* ili *Map Units*, veličina simbola će se mijenjati u ovisnosti o mjerilu prikaza, a bit će konstantne dimenzije u prirodi.

Nakon toga QGIS nudi neke unaprijed određene simbole slojeva, koje je moguće još dodatno urediti.

Pod *Layer Rendering* uređuje se prikaz čitavog sloja, a ne samo pojedinog elementa.



Slika 29. Uređenje oznake

Iduća tipka u alatnoj traci uređenja stilova je uređenje oznake (Slika 29). Ovdje se nudi mogućnost dodavanja teksta uz pojedinu točku. Izborom *Single Labels* će jedno pravilo označavanja vrijediti za sve elemente u sloju. Osim *Single Labels*, postoji i mogućnost uređivanja po određenim pravilima.

Kao *Value* se odabere podatak iz atributne tablice koji će se prikazivati uz oznaku, dok simbol epsilon nudi slikoplet dodatnih mogućnosti uređivanja (npr. prikaz više vrijednosti iz tablice atributa, poput istovremenog prikaza broja pločice i imena objekta)

Slijedi nekoliko tabova kojima se uređuje prikaz teksta. U prvom se tabu (*Text*) uređuje font, veličina i boja teksta. Veličina (*Size*) ponovno nudi mogućnost prikaza u ovisnosti o mjerilu ili u prirodnoj veličini.

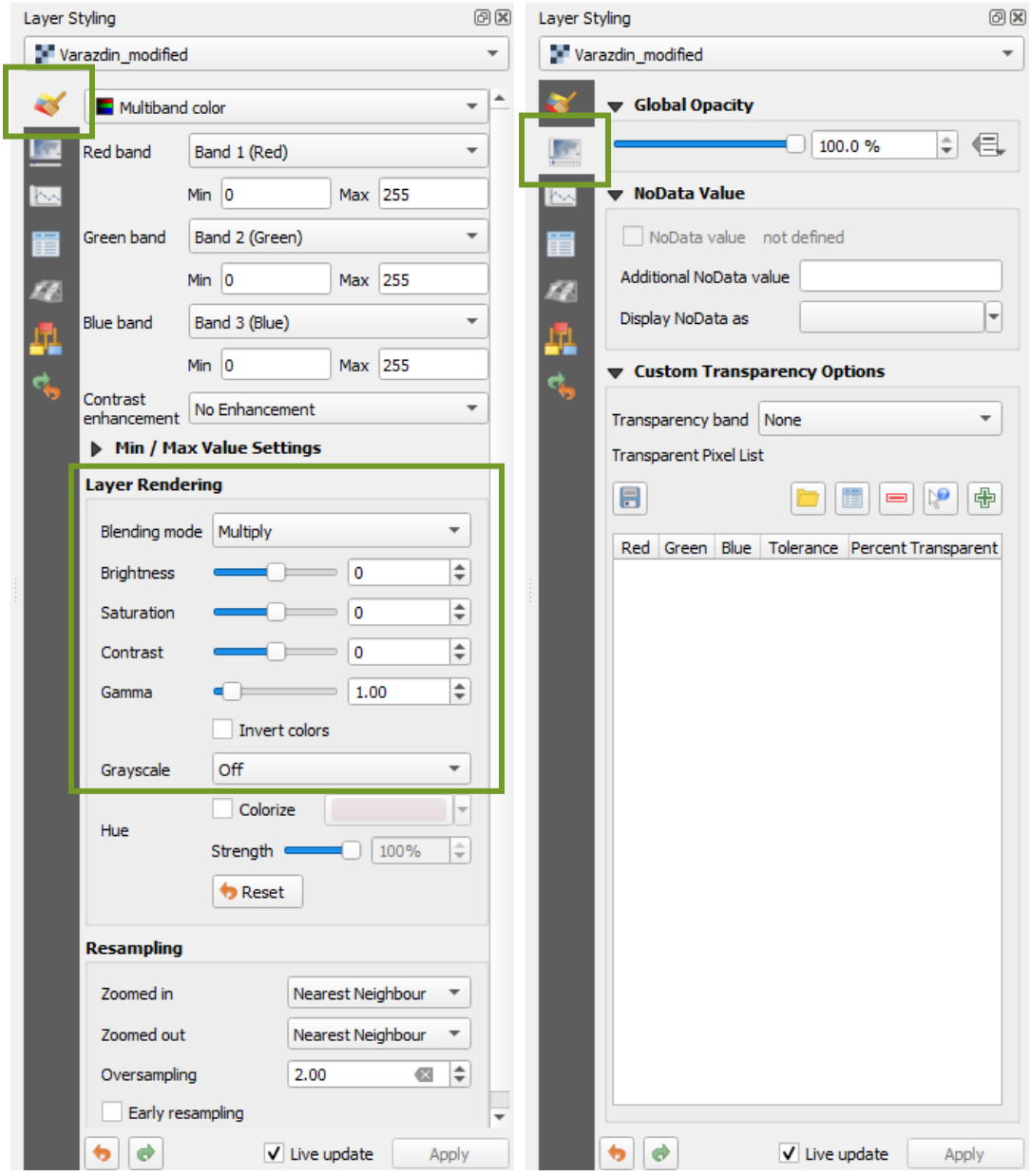
Treći tab (*Buffer*) omogućuje izradu obruba oko teksta.

Peti tab (*Background*) tekstu dodaje okvir i pozadinu (Slika 30). I obrub i pozadina nude izbor veličine, boje i prozirnost.

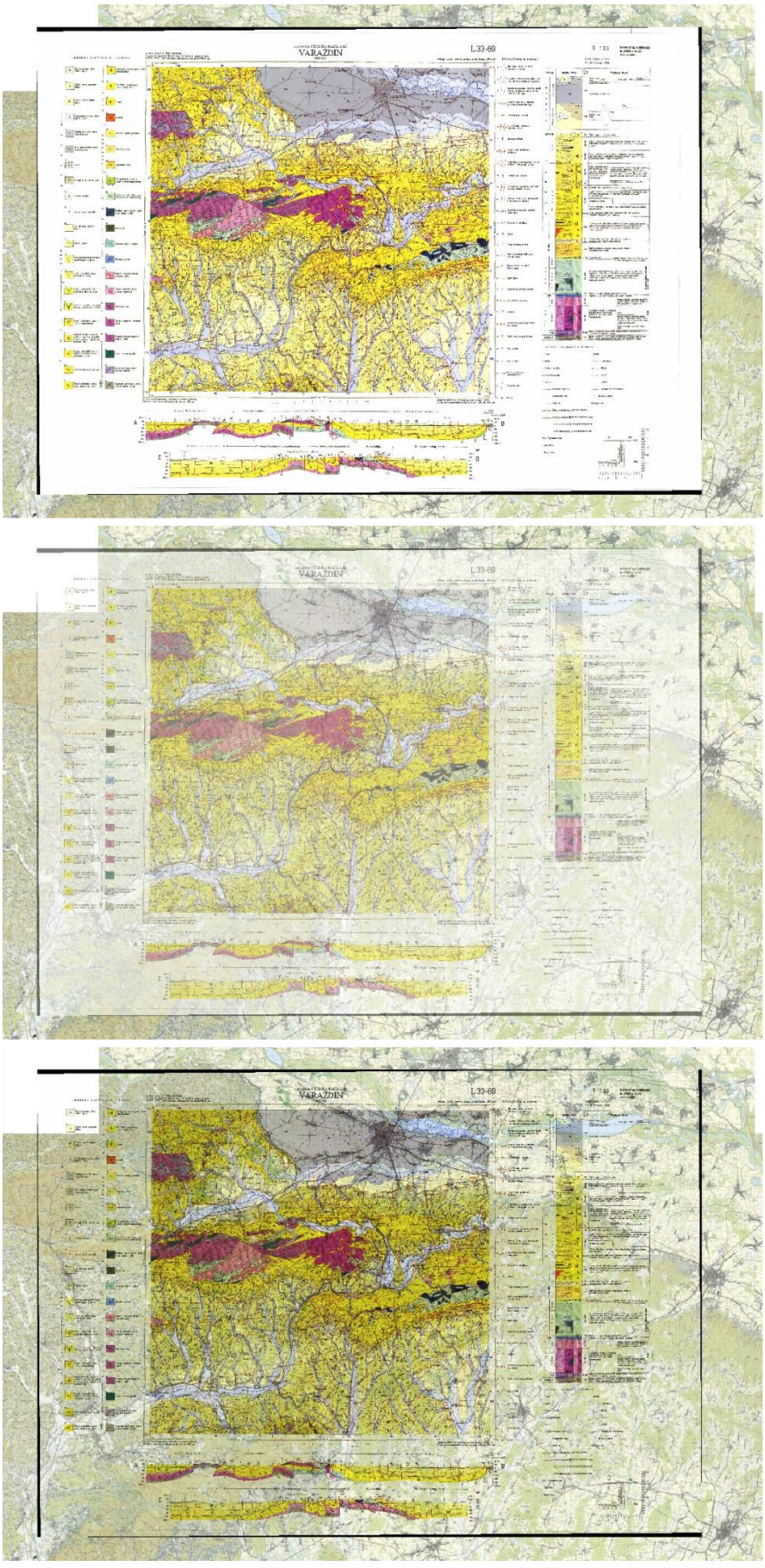
Slika 30. Prikaz oznaka, s obrubom i s pozadinom

Rasterski slojevi imaju manje mogućnosti uređivanja. Za rastere postoje uobičajne funkcije računalne grafike (Slika 31). Može im se uređivati svjetlina (*Brightness*), zasićenost (*Saturation*) i kontrast (*Contrast*) boja te nudi nekoliko mogućnosti sive skale (*Grayscale*).

Prozirnost se može urediti na dva načina. *Global Opacity* smanjuje prozirnost pojedinog sloja. Od potpuno neprozirnog do potpuno prozirnog. Drugi je način unutar *Layer Rendering* odabrati *Blending Mode* > *Multiply*. Time se ne stvara prava prozirnost, nego se pomnože vrijednosti dvije slike da stvore novu na ekranu. Na taj način bijela boja (npr. pozadina karte) u potpunosti nestane, a ostaju samo tamniji elementi slike (Slika 32).

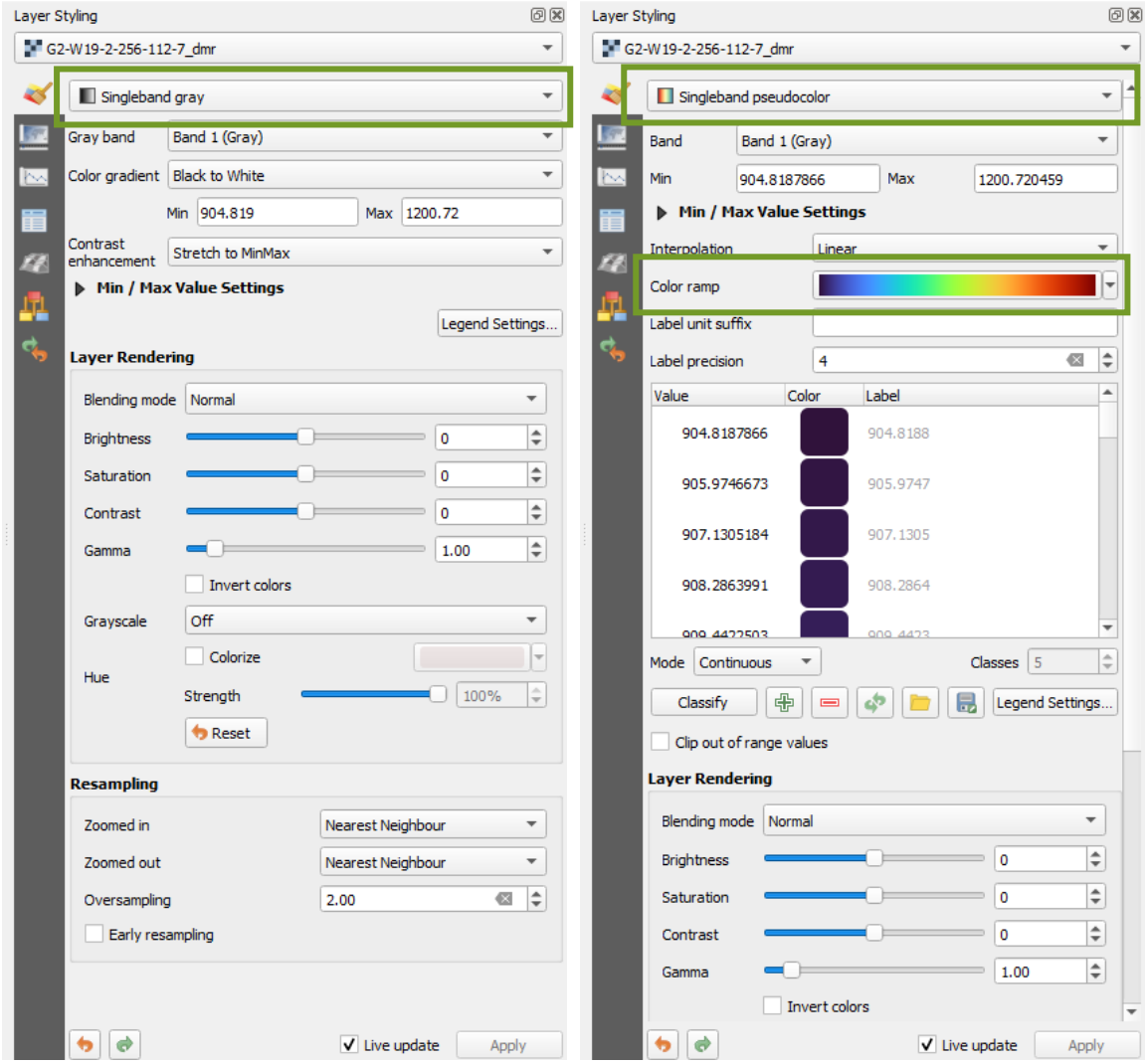


Slika 31. Uređenje rastera

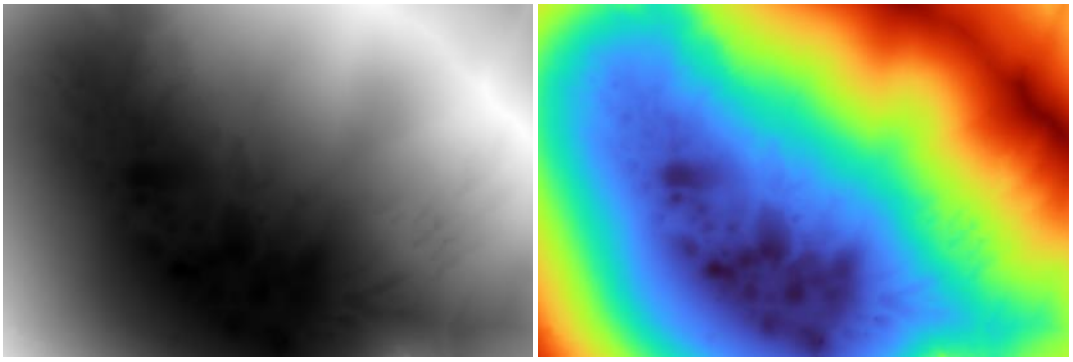


Slika 32. Običan prikaz rastera, prikaz s 50% transparentnosti i prikaz načinom Multiply

Ako uneseni raster nema RGB skalu boja, nego svaki piksel ima svoju vrijednost, poput digitalnog modela reljefa (DMR), gdje vrijednost svakog piksela odgovara nadmorskoj visini, on se prikazuje sivom skalom boja, gdje je crna boja najniža, a bijela najviša. To predstavlja opciju *Singleband gray*. Postoji i opcija izbora *Singleband pseudocolor*, gdje vrijednosti neće biti sive, nego izabrane skale boja (Slika 33). Primjeri prikaza se mogu vidjeti na (Slika 34).

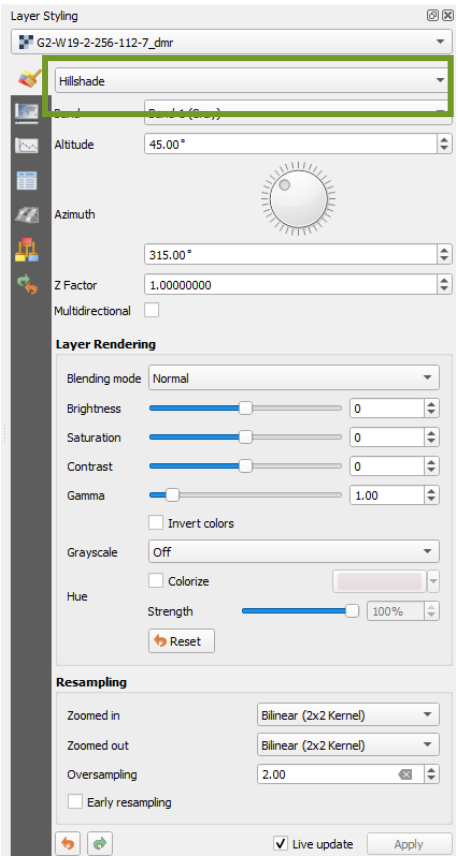


Slika 33. Uređenje vrijednosti kao siva skala i skala boja

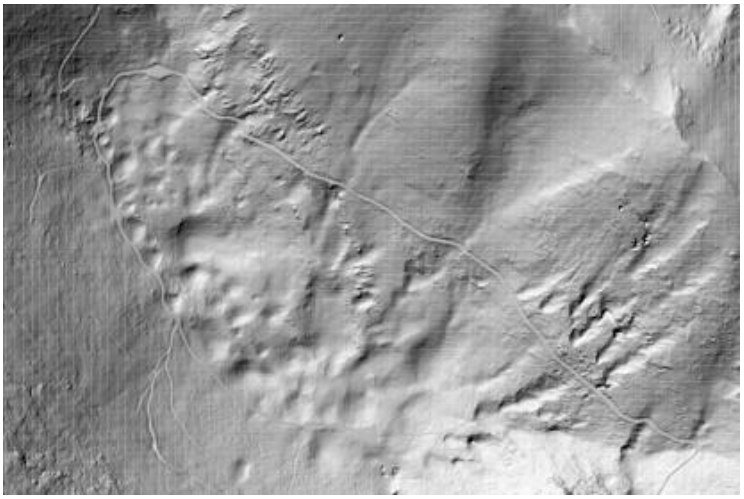


Slika 34. Prikaz istog područja sivom skalom i skalom boja

Takve rastere je moguće prikazati i kao osjenčane odabirom *Hillshade* metode (Slika 35, Slika 36).

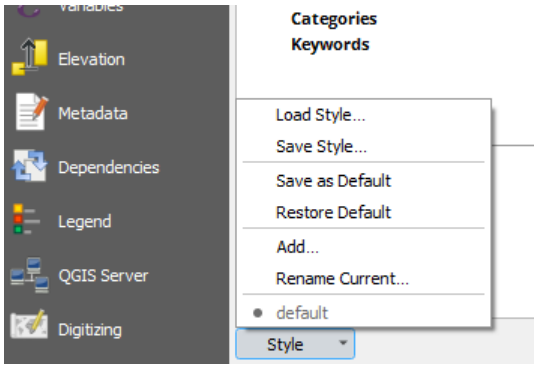


Slika 35. Izbor Hillshade



Slika 36. Prikaz Hillshade

Stil uređenja moguće je spremiti kao zasebni **.qml* dokument i otvoriti ga u drugom projektu. Potrebno je dvoklikom na sloj u *Layers Panel* otvoriti prozor *Properties*, na čijem se dnu nalazi izbornik *Style* te se odabere *Save Style* za spremanje stila i *Load Style* za učitavanje (Slika 37). Ako je **.qml* datoteka istog naziva i u istom folderu kao i datoteka sloja, prilikom svakog učitavanja sloja u QGIS će se preuzeti taj stil.

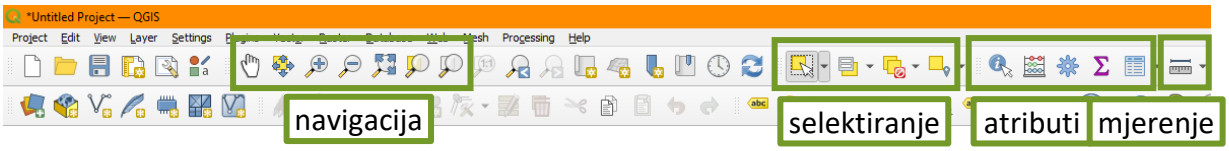


Slika 37. Spremanje i učitavanje stila

5.10. Interakcije s prikazom karte

U središnjem dijelu QGIS-a nalazi se prikaz karte sa svim učitanim slojevima. Za navigaciju kartom koristi se miš. Prikaz se pomiče srednjom tipkom miša. Približava se i udaljava kotačićem miša, a ako se kotačić vrti s pritisnutom tipkom CTRL, manji će biti pomaci. Desnom tipkom miša na pojedini sloj može se pritisnuti tipka *Zoom to Layer*, čime će se prikaz približiti na čitav sloj.

U alatnoj traci postoje brojne mogućnosti za navigaciju i interakciju s kartom (Slika 38).



Slika 38. Alatna traka

Alatna traka za navigaciju služi za kretanje po karti. Ikona šake (*Pan Map*) služi za pomicanje. Povećalo sa strelicama (*Zoom Full*) služi za povećanje na čitav prikaz. Ostale tipke navigacijske alatne trake (*Map Navigation Toolbar*) služe za različite vrste pomicanja i približavanja.

U alatnoj traci za selektiranje (*Selection Toolbar*) nalaze se brojne mogućnosti selektiranja elemenata pojedinog sloja. Nije moguće istovremeno selektirati elemente iz više različitih slojeva. Onaj sloj u kojem se želi selektirati element potrebno je odabrati u *Layers Panel*. Prva ikona kod selektiranja s oznakom kursora (*Select Features by Area or Single Click*) omogućuje crtanje pravokutnika na ekranu i selektira sve elemente unutar tog pravokutnika. Pojedinim klikom na element može se selektirati taj element. Ako je neki element već odabran, a želi se dodati još elemenata u odabir, potrebno je držati CTRL prilikom novog selektiranja. Tipka selektiranja s tablicom (*Select features by Value*) omogućuje selektiranje elemenata po određenim vrijednostima u atributnoj tablici (npr. selektiraj sve speleološke objekte čija oznaka pločice sadrži „SKOL“). Tipka selektiranja s ikonom lokacije (*Select by Location*) omogućuje odabir na temelju prostornih upita (npr. ako je učitan poligon Parka prirode Velebit i točke CroSpeleo, mogu se pretražiti svi objekti koji se nalaze unutar Parka).

U alatnoj traci atributa (*Attributes Toolbar*) ima ikona sa slovom i (*Identify Features*) koja služi da se klikom na element na karti prikazuju njegovi geometrijski i atributni podaci. Klikom na pojedini piksel rasterskog podatka prikazuje se vrijednost tog piksela. Ikona abakusa (*Open Field Calculator*) služi za izradu novih atributa na temelju postojećih ili na temelju geometrije. Ikona tablice (*Open Attribute Table*) otvara atributnu tablicu sloja.

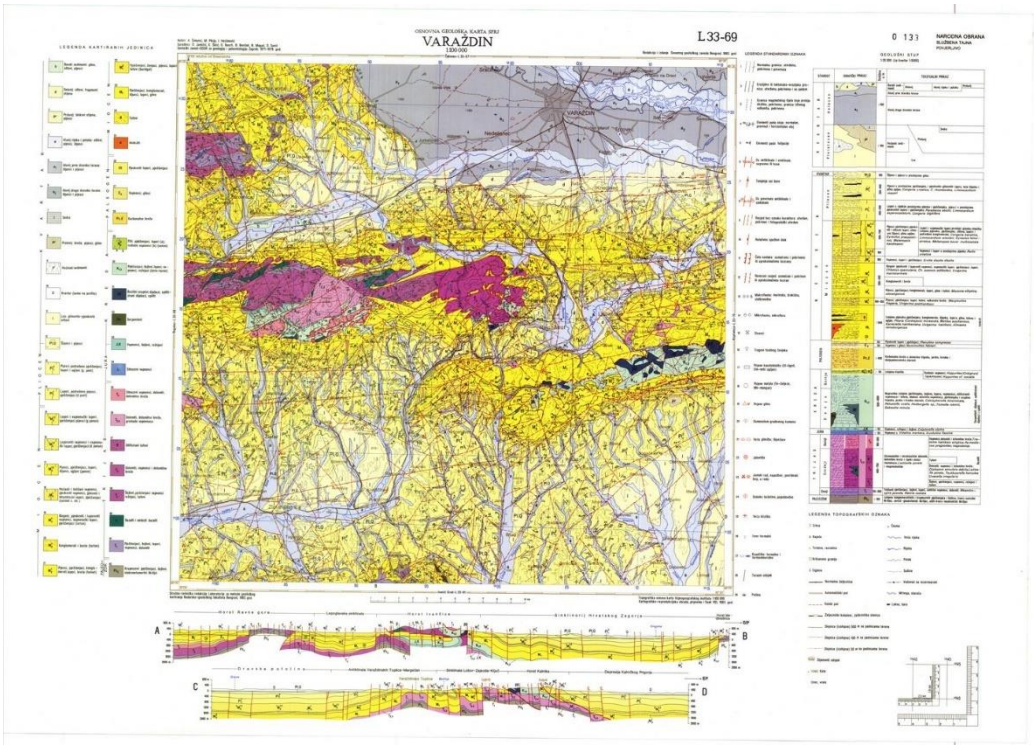
Ikona ravnala (*Measure Line*) služi za mjerenje udaljenosti. Uz nju se nalazi padajući izbornik koji nudi alate za mjerenje površine (*Area*), kuta (*Angle*) i azimuta (*Bearing*).

5.11. Georeferenciranje

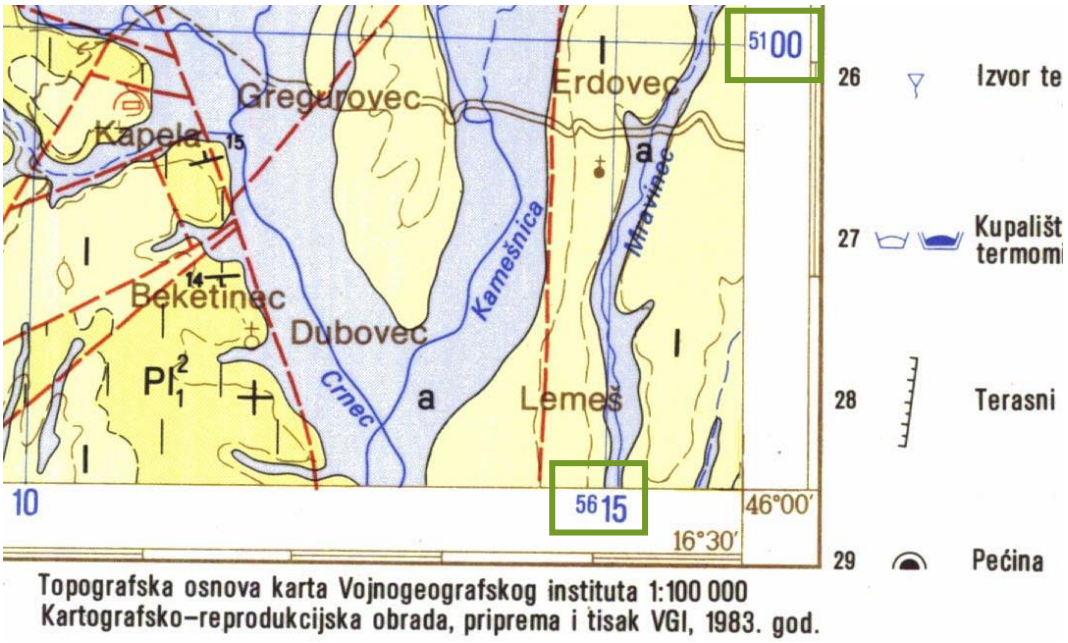
Ako postoji slika neke karte, a koja uz sebe nema *World File* ili neki drugi način kojom se može smjestiti u koordinatni sustav, nju je potrebno georeferencirati. Georeferenciranje je postupak pridruživanja koordinata karti, odnosno postupak smještaja karte u koordinatni sustav. Kako bi se to moglo ostvariti, potrebno je prepoznati identične točke na karti koja se georeferencira i točke na prikazu u QGIS-u. Idealan slučaj je ako na karti postoji koordinatna mreža s označenim koordinatama u koordinatnom sustavu. Tada se u postupku može zadati kojem pikselu odgovara koja koordinata. Ako ne postoji koordinatna mreža, potrebno je prepoznati neke identične točke na prikazu na karti i u QGIS-u (npr. raskrižja, ušća, granice, vrhovi i sl.). U sljedećem primjeru će se georeferencirati po koordinatama.

Od Hrvatskog geolološkog instituta preuzeta je Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Varaždin L33–69. (Šimunić i sur., 1983) (Slika 39). Njezinim pregledom, ustanovljeno je da ima

koordinatnu mrežu, te da koordinate imaju zapis npr. $^{56}15$, $^{51}00$ (Slika 40), ali nigdje ne piše u kojem je koordinatnom sustavu. Za pretpostaviti je iz datuma publikacije i zapisa da je riječ o 5. zoni HDKS te da su to koordinate (5 615 000, 5 100 000). S obzirom da je ucrtana mreža i zadane su koordinate, može se nastaviti s georeferenciranjem.

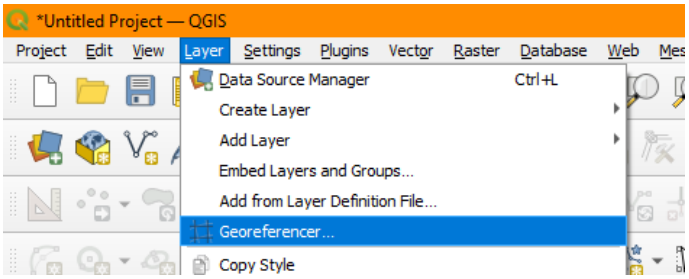


Slika 39. Geološka karta Varaždin



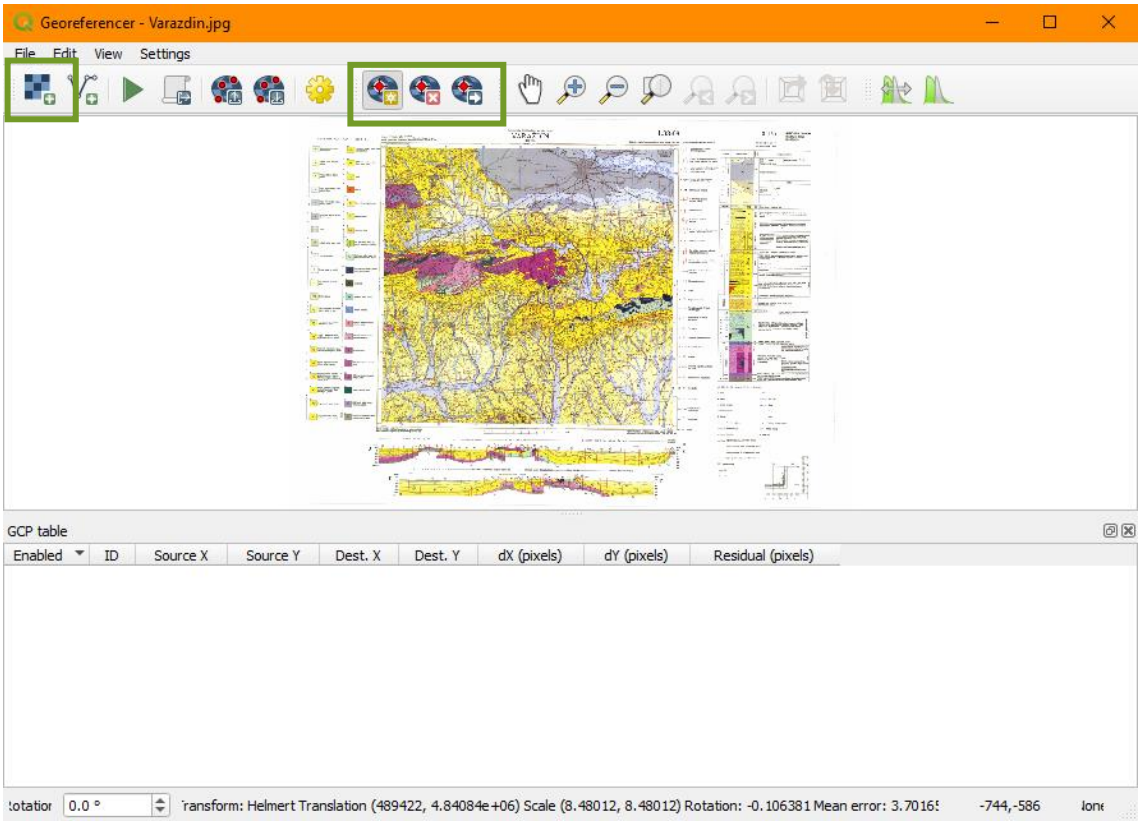
Slika 40. Koordinate na geološkoj karti

Za pokretanje alata za georeferenciranje, potrebno je u traci izbornika odabrati *Layer* > *Georeferencer* (Slika 41).



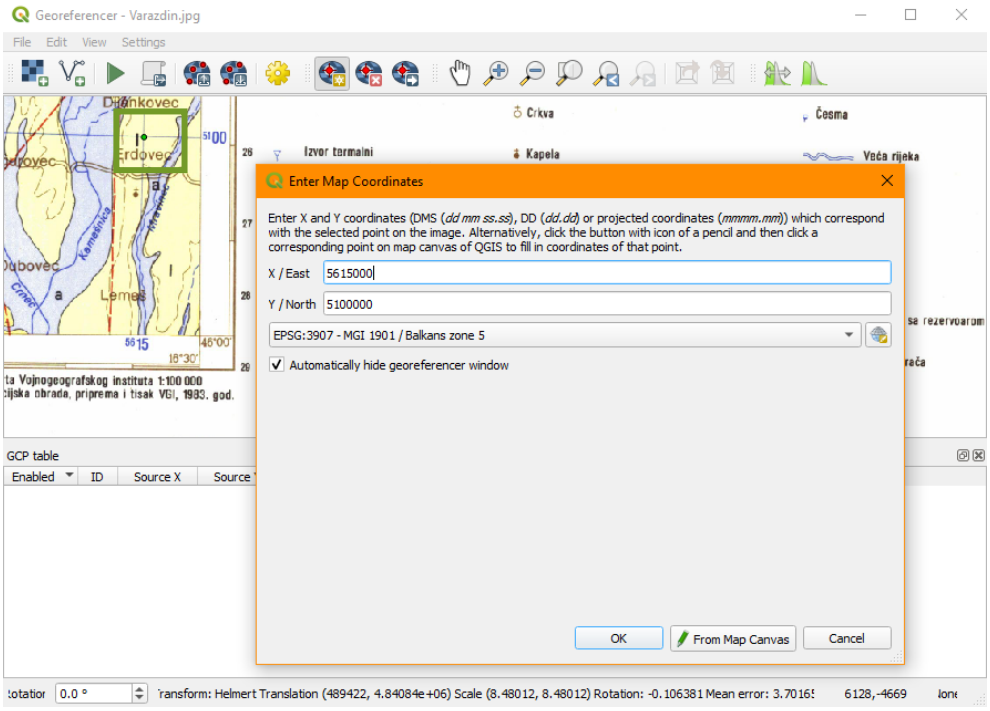
Slika 41. Pokretanje georeferenciranja

Otvara se novi prozor gdje se klikom na tipku *Open Raster* odabire slika za georeferenciranje (Slika 42).



Slika 42. Prozor za georeferenciranje

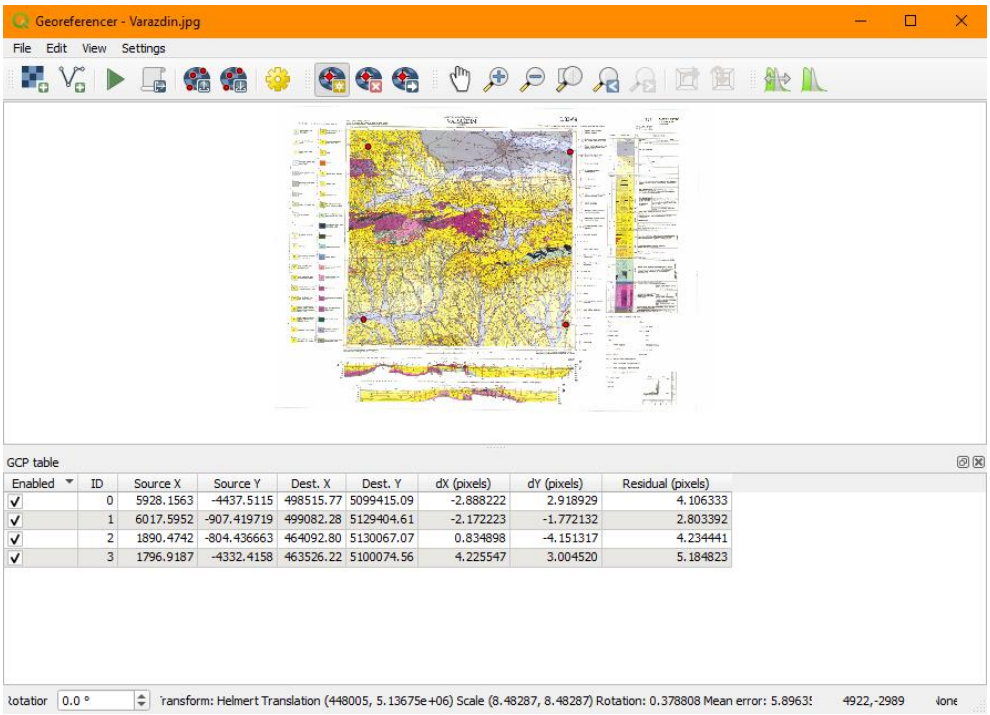
Nakon učitavanja, već je pokrenut alat za izbor GCP (*Ground Control Points*), odnosno identičnih točaka koje služe za georeferenciranje. U središtu alatne trake prozora postoje tipke za dodavanje (*Add*), brisanje (*Delete*) i pomicanje (*Move*) identičnih točaka. Mišem se može približavati i pomicati po karti. Potrebno je na slici približiti se na koordinatnu mrežu gdje se nalazi sjecište koordinata te se klikom miša odabere ta točka. Otvara se novi prozor u koji je potrebno unijeti koordinate s karte (Slika 43).



Slika 43. Unos identičnih točaka

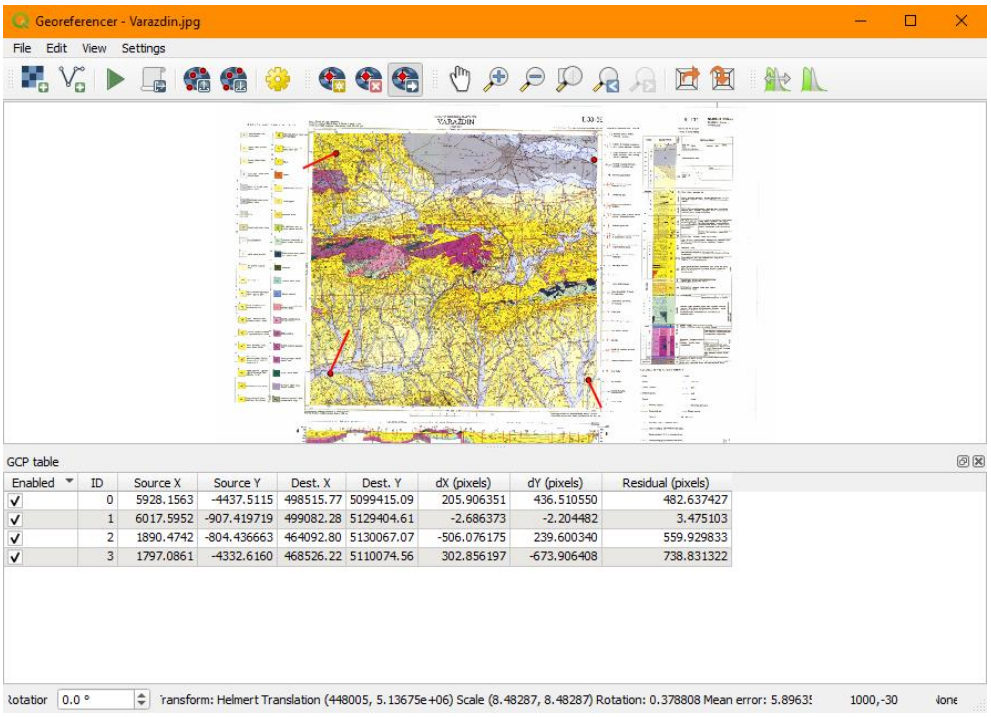
Ako na slici nisu zadane koordinate, u ovom se koraku bira tipka *From Map Canvas* i potrebno je kliknuti na identičnu točku na preglednoj karti QGIS-a (npr. raskrižje, ušće...).

Ovisno o izboru metode georeferenciranja, potrebno je unijeti barem tri, a poželjno je i više identičnih točaka koje se nalaze na što većem razmaku. U primjeru je uneseno njih 4 na svakom uglu karte (Slika 44).



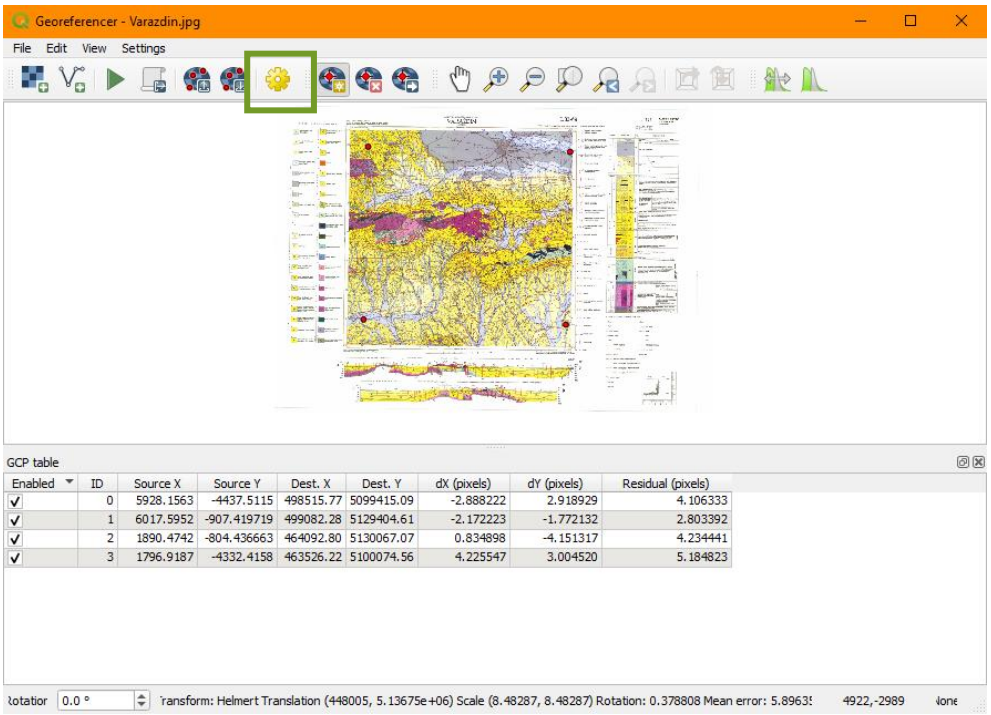
Slika 44. Unesene identične točke

Uz svaku točku nalazi se crvena linija pomaka. Ona bi trebala biti mala. Ako su te linije veće i nasumična smjera (Slika 45), došlo je do neke greške i najbolje je ponoviti unos identičnih točaka i unos njihovih koordinata.

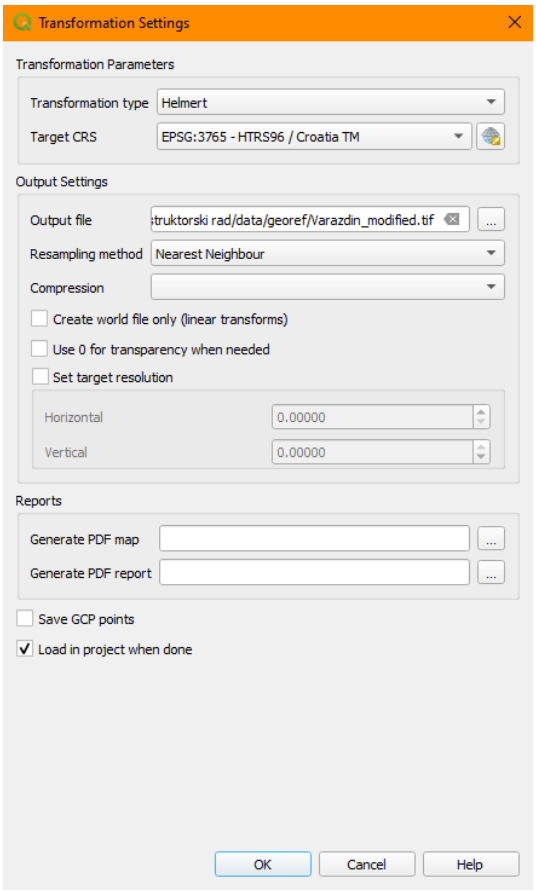


Slika 45. Neispravno unesene identične točke

Klikom na tipku zlatnog kotačića (*Transformation Settings*) (Slika 46) otvara se prozor s postavkama georeferenciranja (Slika 47).



Slika 46. Pokretanje postavka georeferenciranja



Slika 47. Postavke georeferenciranja

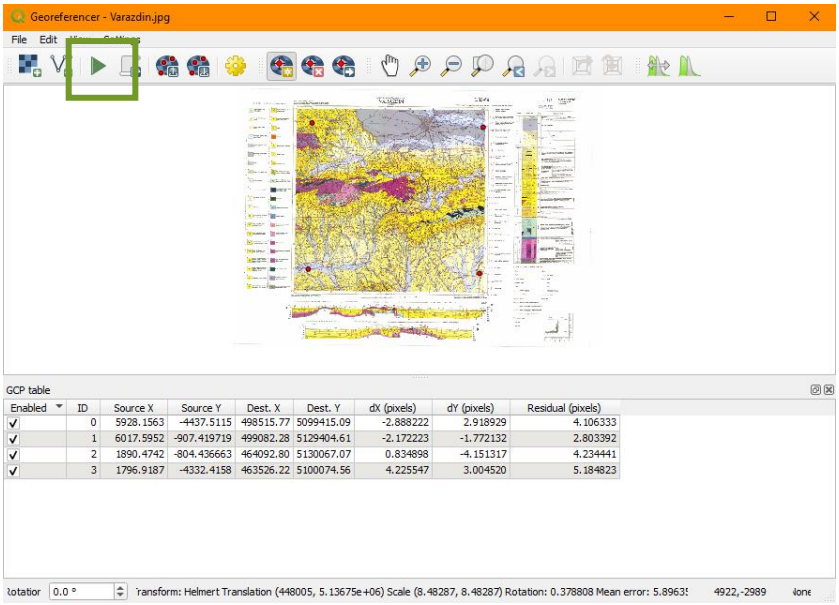
U postavkama je potrebno odabrati metodu transformacije, koja može ostati *Helmert*. Druge metode mogu deformirati prikaz karte i u pravilu se koriste kad je karta loše skenirana ili je u drugoj kartografskoj projekciji.

U *Target CRS* se odabere željeni koordinatni sustav. Bez obzira što je karta izrađena u HDKS, ona se može georeferencirati u HTRS96/TM.

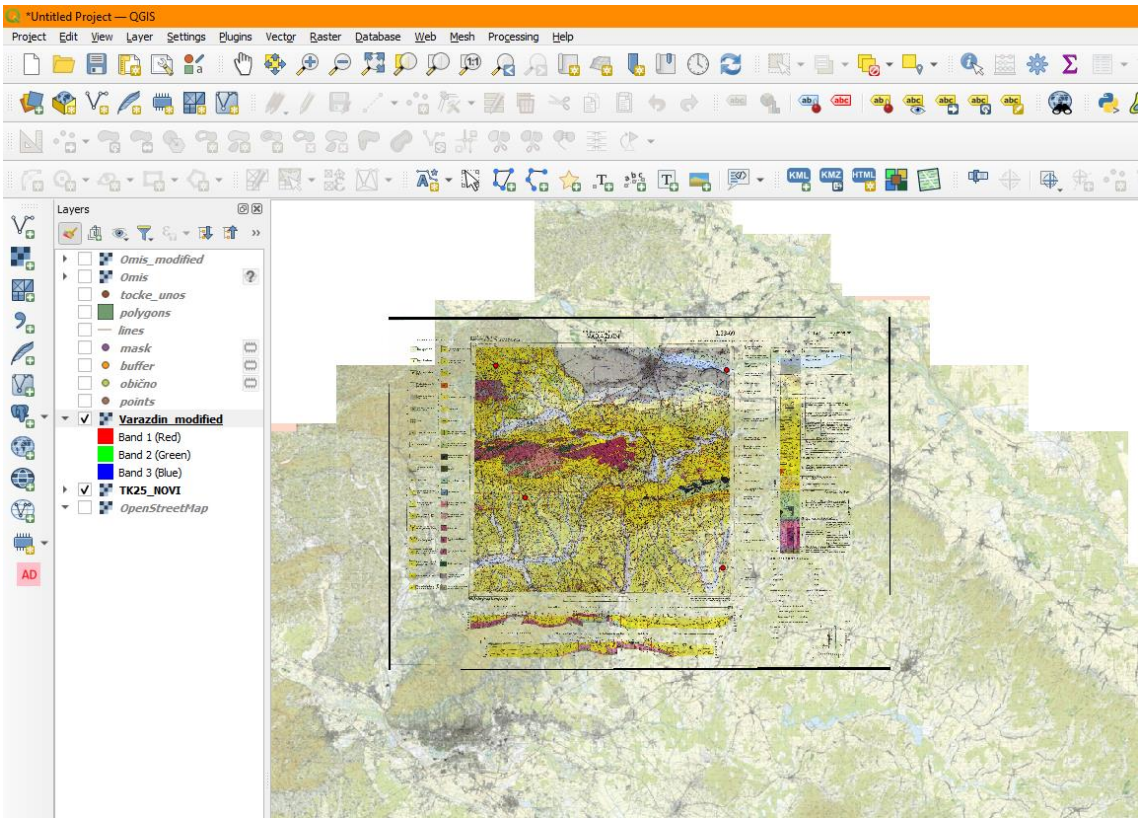
Pod *Output file* se odabere lokacija spremanja datoteke. Time će se kreirati nova slika u TIFF formatu. Moguće je umjesto toga odabrati i *Create world file only*, čime će se stvoriti samo *World File* uz sliku. Prednost TIFF-a je što se sastoji samo od jedne datoteke, ali je velikog formata. *World File* zauzima malo memorije, ali uvijek je za georeferenciranu sliku potrebno imati dvije datoteke (samu sliku i *World File*).

Tipkom OK spreme se postavke.

Da bi se pokrenulo georeferenciranje, u prozoru georeferenciranja potrebno je odabrati tipku zelena trokuta (*Start Georeferencing*) (Slika 48), čime će se postupak pokrenuti, kreirat će se nova datoteka na računalu i učitati u projekt (Slika 49).



Slika 48. Pokretanje georeferenciranja

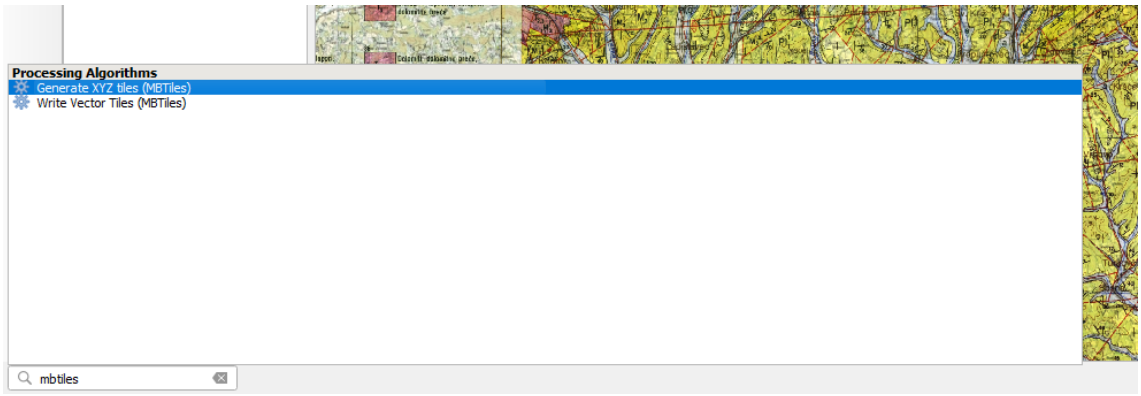


Slika 49. Georeferencirana karta

U ovom je primjeru u uređivanju stila karte pod *Layer Rendering* odabran *Blending mode* > *Multiply*, a pozadinska karta je TK25.

5.12. Kreiranje offline karte

Kad se u QGIS unesu svi željeni slojevi i urede kako je potrebno, prikaz karte se može spremiti kao rasterska slika. Ta se slika može učitati u QGIS, a može se unijeti i u OruxMaps. Format ispisa je *MBTiles*. Alat se pokrene tako da se u statusnoj traci u donji lijevi prostor za unos upiše *„mbtiles“* i odabere *Generate XYZ Tiles (MBTiles)* (Slika 50).



Slika 50. Pokretanje naredbe Generate XYZ Tiles (MBTiles)

Potom se otvara novi prozor gdje se uređuju parametri ispisa (Slika 51).

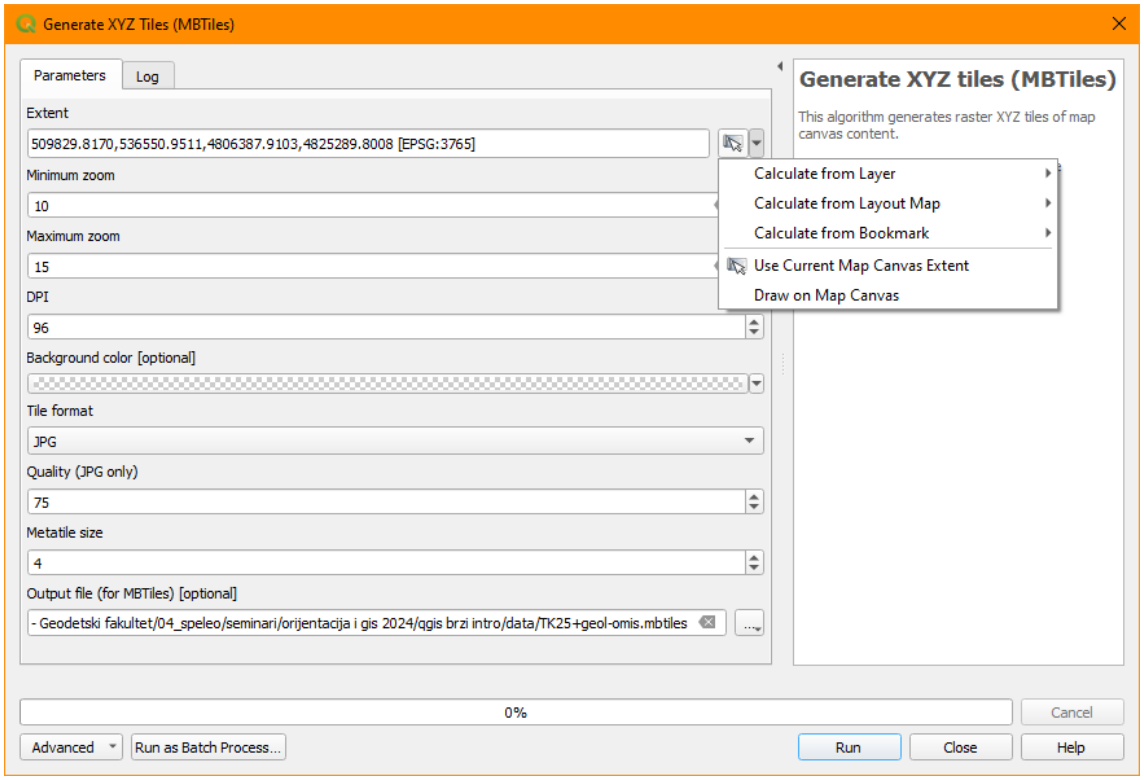
Extend bira područje ispisa. S *Draw on Map Canvas* se na prikazu karte odabere područje ispisa. Može se odabrati i *Calculate from Layer*, čime se odabere sloj maksimalnog područja ispisa.

Minimum i *Maximum zoom* postavljaju najveću i najmanju razinu povećanja. Vrijednosti se kreću od 0 do 20. Što je veća vrijednost, više će pločica (*Tiles*) biti kreirano, a neće se nužno povećati i kvaliteta, ali će zauzimanje memorije eksponencijalno rasti. *Minimum* je dovoljno početi s 8, iako i manje vrijednosti neće znatno utjecati na količinu memorije. *Maximum* je za karte poput TK25 dovoljno postaviti na 15, za HOK na 17, a za DOF na 16. To ovisi o kvaliteti i detaljnosti karte, tako da je moguće postaviti i drugačije parametre.

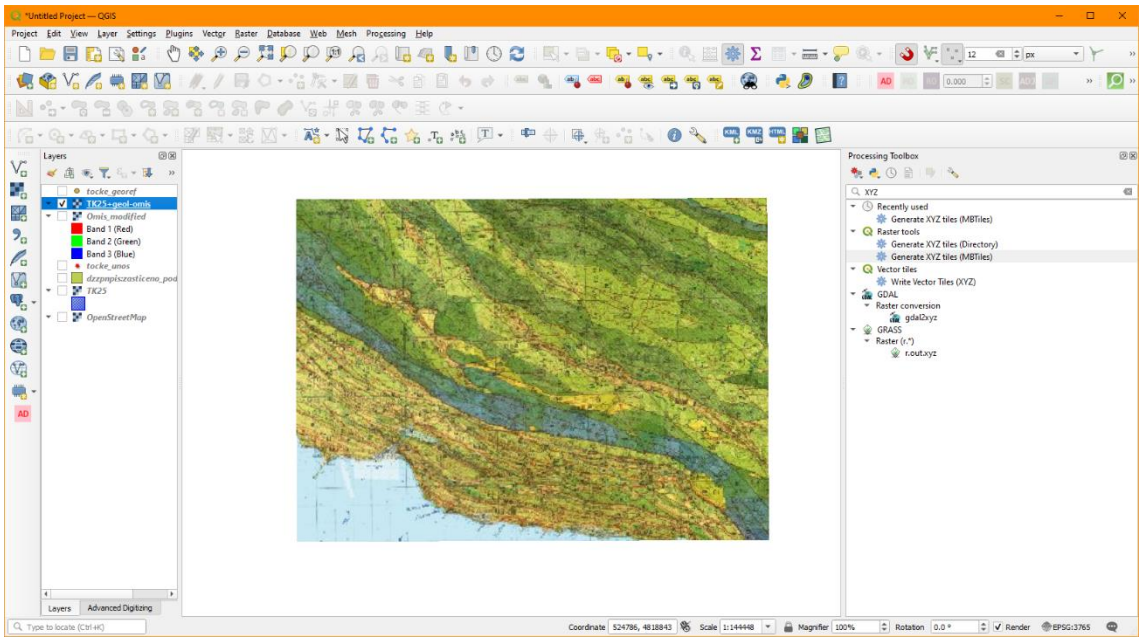
Tile format se može postaviti kao JPG.

Output file određuje lokaciju spremanja i naziv datoteke. Problemi mogu nastati ako se u nazivu ili adresi lokacije na računalu nalaze znakovi poput č, ć, đ, š i ž. Najbolje bi bilo izbjegavati te znakove za *MBTiles*.

Run pokreće kreiranje *MBTiles* datoteke koja se može ponovno učitati u QGIS (Slika 52).



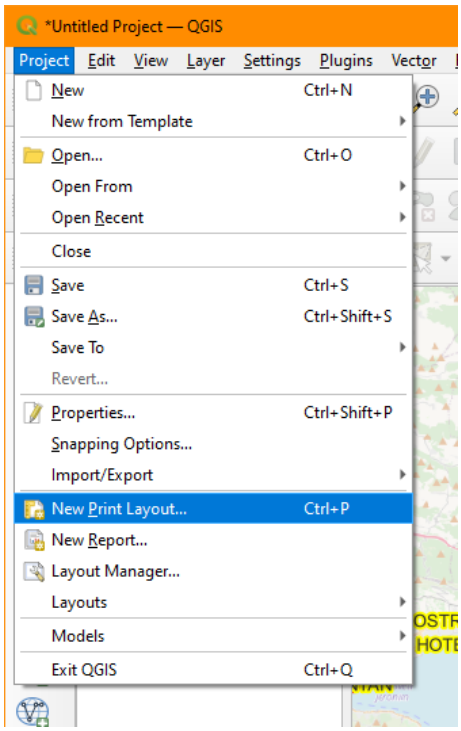
Slika 51. Parametri spremanja MBTiles karte



Slika 52. Karta spremljena u MBTiles formatu

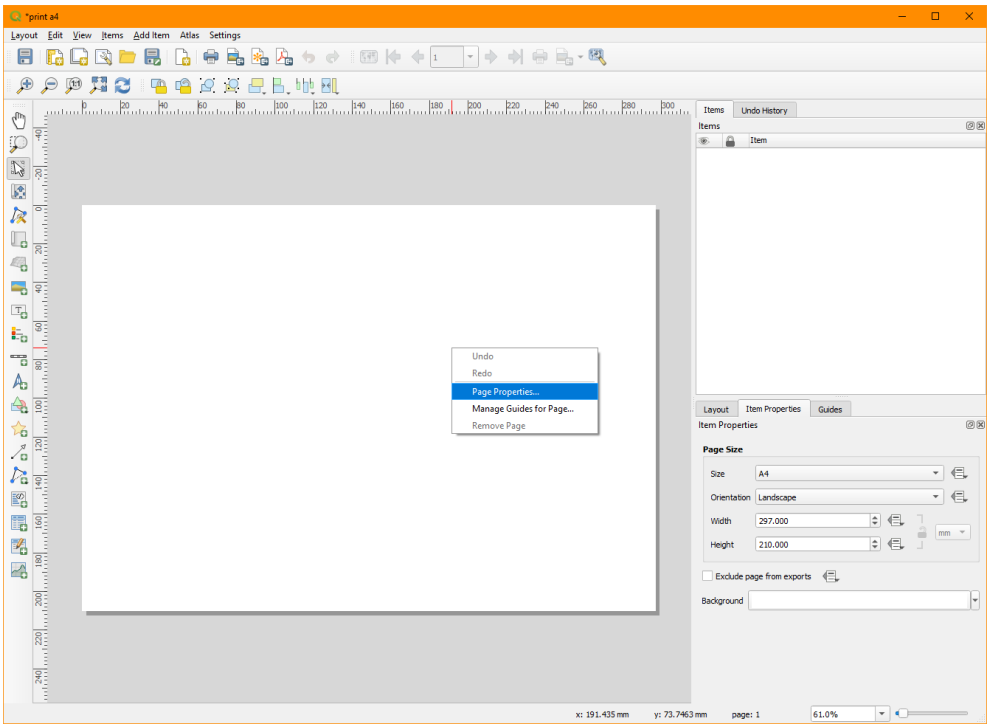
5.13. Ispis projekta

Prikaz karte u projektu može se ispisati u PDF format. Ispis se pokreće u traci izbornika odabirom *Project* > *New Print Layout...* (Slika 53).



Slika 53. Pokretanje ispisa karte

Otvara se novi prozor zvan *Layout*. Sastoji se od središnjeg prostora koji predstavlja papir koji će se ispisati u PDF te mnogobrojnih alata (Slika 54). Desnim klikom na područje papira može se pokrenuti alat za uređenje dimenzija ispisa naredbom *Page Properties...* gdje se može odabrati unaprijed zadana dimenzija ispisa (npr. A4) ili se postavi proizvoljna.



Slika 54. Postavljanje Layout-a

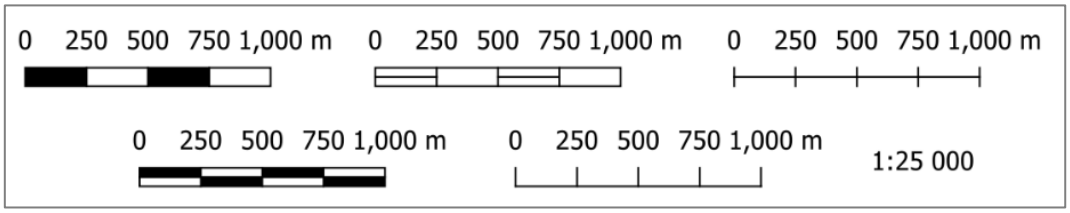
S lijeve strane prozora postoje razni alati za dodavanje sadržaja na papir (Slika 56). Osnovni alat je dodavanje karte (*Add Map*). Kada se selektira, na papiru je potrebno iscrtati dimenzije željene karte. Ucrtavanjem, ona se pojavljuje na papiru i dodaje na popis unesenog sadržaja s desne strane prozora. Ispod tog popisa, nalaze se svojstva odabranog sadržaja. Ovdje se može urediti mjerilo (*Scale*), dodati koordinatna mreža (*Grid*), urediti položaj i veličina (*Position and Size*), dodati okvir (*Frame*) i još mnogo drugih opcija.

U izborniku alata s lijeve strane prozora nalaze se i dvije tipke za pomicanje. Prva služi za pomicanje i promjenu dimenzija unesenih sadržaja (*Select/Move item*). Druga služi za pomicanje sadržaja selektirane karte (*Move item content*) koji omogućuje pomicanje po pregledu karte i povećanje, odnosno smanjenje prikaza.

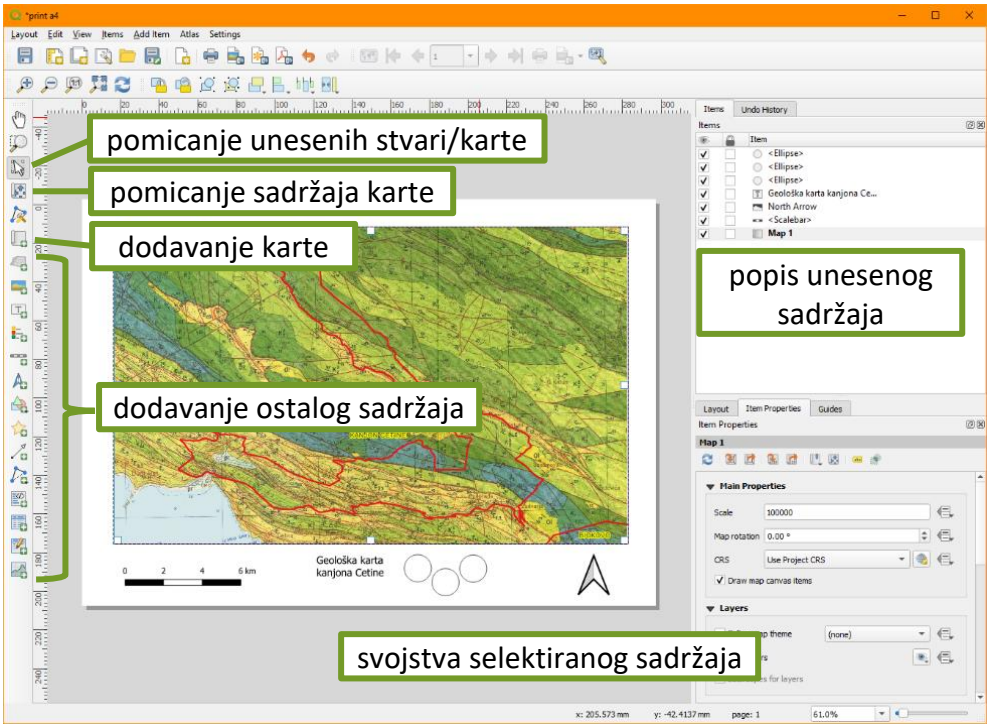
Slijede drugi brojni alati za dodavanje sadržaja, poput slika (*Add Picture*), teksta (*Add Label*), legende (*Add Legend*), mjerila (*Add Scale Bar*), znaka sjevera (*Add North Arrow*), geometrijskih oblika (*Add Shape*) te raznog drugog sadržaja. U svojstvima sadržaja karte može se ponaosob urediti svaki uneseni element koji je trenutno odabran.

Neke dodane stvari, poput legende, mjerila i znaka sjevera, moraju biti vezane uz kartu. Moguće je u *Layout* dodati na papir više karata različitih mjerila, sadržaja i rotiranosti pa je potrebno naznačiti kod unosa tog sadržaja na koju se kartu odnosi.

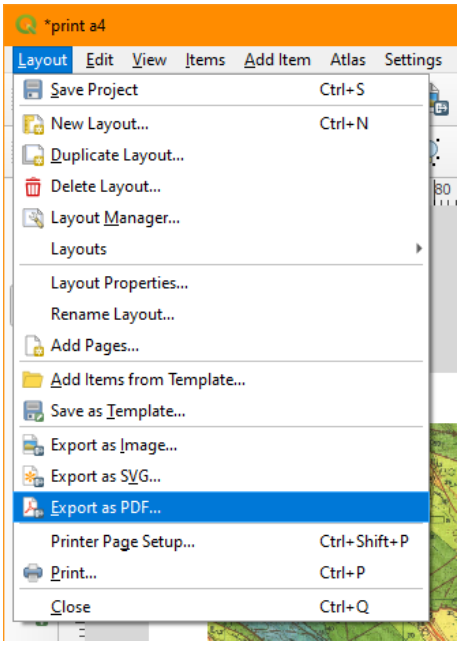
Kod mjerila je potrebno urediti njegov stil, odnosno hoće li biti numeričko ili grafičko, te koji stil grafičkog (Slika 55).



Slika 55. Različiti načini prikaza mjerila (nije u mjerilu)

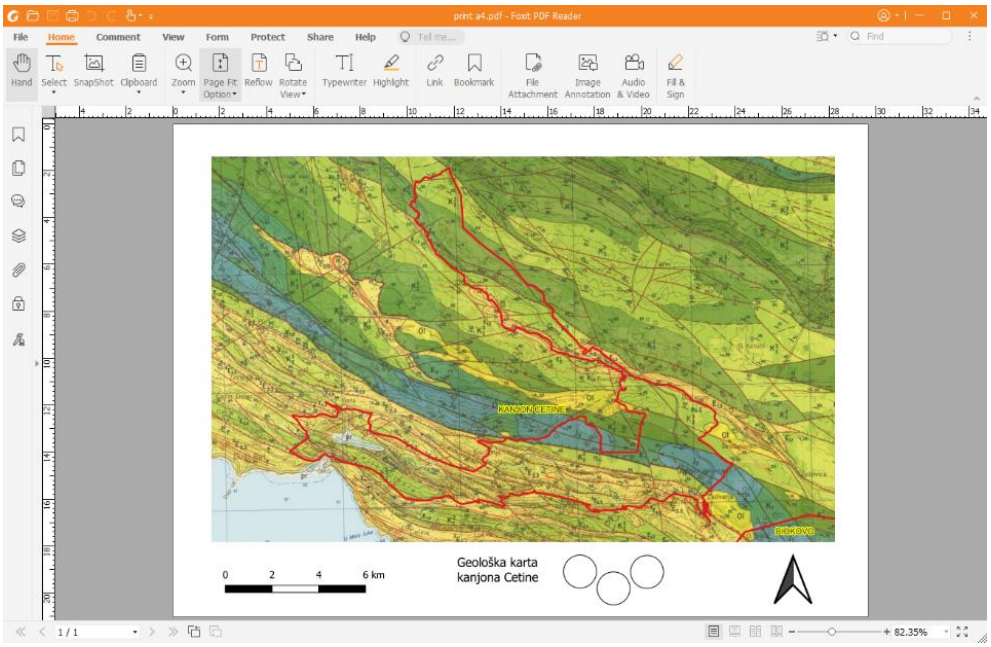


Slika 56. Uređeni Layout



Slika 57. Ispis PDF-a

Kad se prikaz ispisa uredi po željama, sadržaj se ispisuje u PDF pokretanjem u izbornoj traci *Layout* > *Export as PDF* (Slika 57). Odabere se lokacija i naziv ispisa nakon čega QGIS pita neka svojstva ispisa na što tipka *Save* sprema PDF (Slika 58).

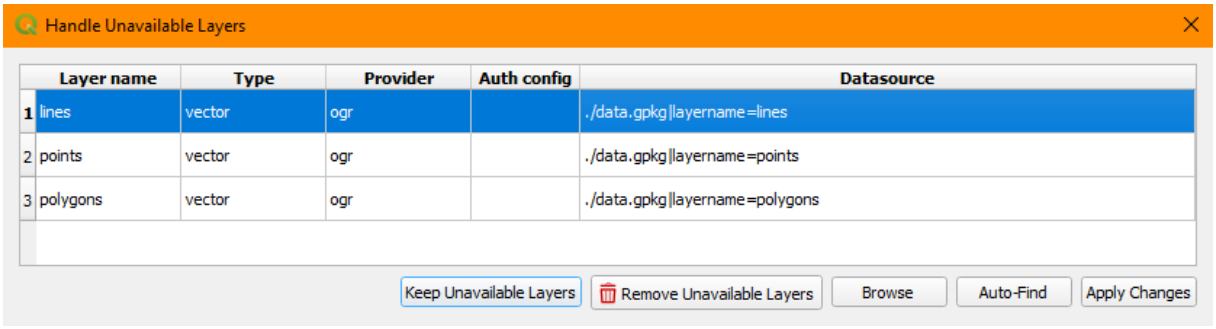


Slika 58. Spremljeni PDF iz projekta

5.14. Spremanje projekta

Učitavanjem pojedinih slojeva u QGIS stvara se poveznica na njih na računalu. Kad se unesu podaci, oni se ne unesu u QGIS projekt, kao što bi se npr. slika unesena u Word dokument nalazila u samom dokumentu. Prilikom svakog otvaranja projekta, QGIS traži te podatke na njihovoj adresi na računalu. Kad se QGIS spremi, spreme se samo poveznice na te podatke i njihovo uređenje, kao i sve postavke tog projekta. Sprema se klikom na ikonu diskete (*Save Project*) te se odabere lokacija spremanja.

Ako se nakon spremanja neki učitani sloj s računala izbriše ili samo preseli u neki drugi folder, QGIS ga više neće moći naći i izbaciti će grešku (Slika 59). Ako podaci i dalje postoje na računalu, moguće ih je ručno pretražiti i odabrati. Potrebno je odabrati nedostajali sloj i tipkom *Browse* pretražiti na računalu njegovu novu lokaciju. Ukoliko tog sloja više nema, može se odabrati *Keep Unavailable Layers*, čime poveznica ostaje u projektu, ali nije ništa učitano, ili *Remove Unavailable Layers*, čime se briše poveznica.



Slika 59. Greška učitavanja slojeva

6. Prilozi

6.1. Popis poveznica WMS, WMF i XYZ slojeva[5]

WMS

DGU - HOK	*https://geoportal.dgu.hr/services/hok/wms*
DGU - TK	*https://geoportal.dgu.hr/services/tk/wms*
DGU - DOF 2011	*https://geoportal.dgu.hr/services/inspire/orthophoto_2011/wms*
DGU - DOF 2014/16	*https://geoportal.dgu.hr/services/inspire/orthophoto_2014-2016/wms*
DGU - DOF 2017/18	*https://geoportal.dgu.hr/services/inspire/orthophoto_2017_2018/wms*
DGU - DOF 2019/20	*https://geoportal.dgu.hr/services/inspire/orthophoto_2019_2020/wms*
DGU - DOF 2021/22	*https://geoportal.dgu.hr/services/inspire/orthophoto_2021_2022/wms*
DGU - DOF 2023/24	*https://geoportal.dgu.hr/services/inspire/orthophoto_2023_2024/wms*
DGU - DOF LiDAR 2022/23	*https://geoportal.dgu.hr/services/inspire/orthophoto_lidar_2022_2023/wms*
HGD - Geološke karte 1:300 000	*https://transformiraj.nipp.hr/ows/services/org.2.abf7ddc6-7578-4070-a9db-c291a42e55c6_wms?SERVICE=WMS&Request=GetCapabilities*
Hrvatske šume	*http://gis.hrsume.hr/hrsume/wms?version=1.3.0*
Hrvatske vode	*https://servisi.voda.hr/zasticena_podrucja/wms*
HHI - Male pomorske karte	*https://tiles.arcgis.com/tiles/tDYJmhP975urQUZt/arcgis/rest/services/mk_v2/MapServer/WMTS?service=WMTS&request=GetCapabilities*

WFS

Bioportal	*https://services.bioportal.hr/wfs*
DGU - RGI	*https://rgi.dgu.hr/geoserver/wfshr/wfs*
MGIPU, Geohazardi	*https://gis1.mgipu.hr/srv1/RGN_MGIPU_Public/wfs*

XYZ

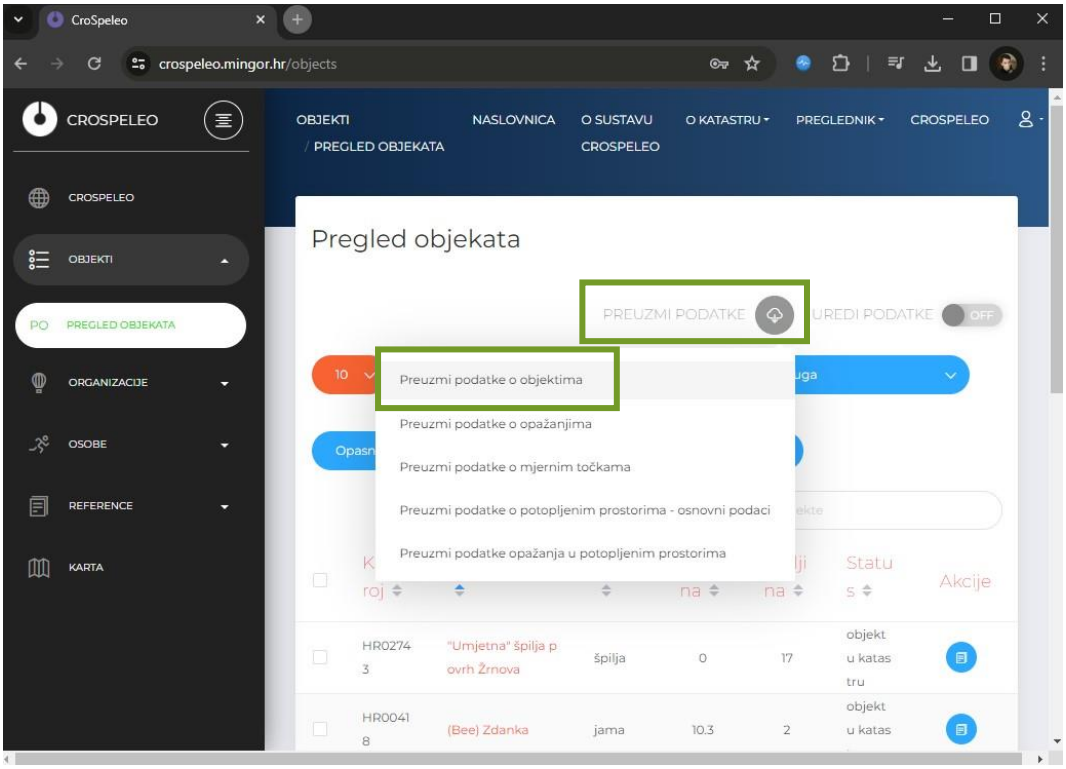
OpenStreetMap	*https://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png*
OpenTopoMap	*https://tile.opentopomap.org/%7Bz%7D/%7Bx%7D/%7By%7D.png*
Google Maps	*https://mt1.google.com/vt/lyrs=m&x=%7Bx%7D&y=%7By%7D&z=%7Bz%7D*
Google Satellite	*https://mt1.google.com/vt/lyrs=s&x=%7Bx%7D&y=%7By%7D&z=%7Bz%7D*
Google Satellite Hybrid	*https://mt1.google.com/vt/lyrs=y&x=%7Bx%7D&y=%7By%7D&z=%7Bz%7D*

[5] Poveznice su važeće danom 8. siječnja 2026.

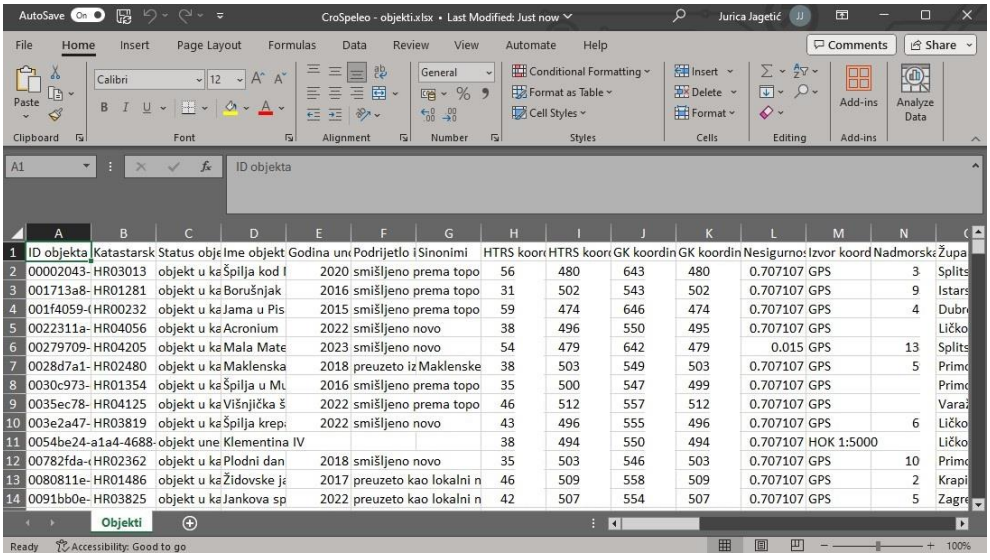
6.2. Upute za prijenos podataka iz Excela u KML

Bilo koja Excel baza podataka može se prenijeti u KML format korištenjem QGIS-a. To može biti interna arhiva udruge, a u primjeru će se preuzeti CroSpeleo baza podataka u Excel formatu te će se nastaviti raditi samo s podacima Primorsko-goranske županije. Sve ispisane koordinate bit će cenzurirane.

Iz CroSpeleo Pregleda objekata, potrebno je odabrati *Preuzmi podatke* > *Preuzmi podatke o objektima*.

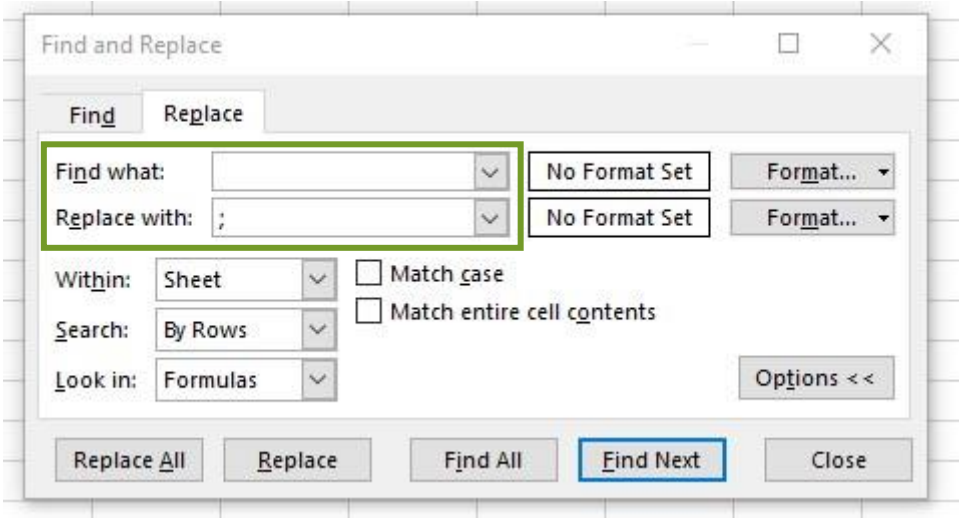


Preuzeti podaci su u Excel formatu. Otvore se u programu.

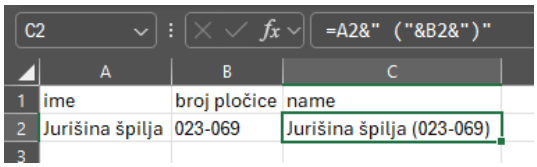


ID objekta	Katastarsk	Status obje	Ime objekt	Godina un	Podrijetlo i	Sinonimi	HTRS koor	HTRS koor	GK koordin	GK koordin	Nesigurno	Izvor koord	Nadmorska	Županja
00002043-	HR03013	objekt u ka	Špilja kod I	2020	smišljeno	prema topo	56	480	643	480	0.707107	GPS	3	Splits
001713a8-	HR01281	objekt u ka	Borušnjak	2016	smišljeno	prema topo	31	502	543	502	0.707107	GPS	9	Istars
001f4059-(	HR00232	objekt u ka	Jama u Pis	2015	smišljeno	prema topo	59	474	646	474	0.707107	GPS	4	Dubr
0022311a-	HR04056	objekt u ka	Acronium	2022	smišljeno	novo	38	496	550	495	0.707107	GPS		Lička
00279709-	HR04205	objekt u ka	Mala Mate	2023	smišljeno	novo	54	479	642	479	0.015	GPS	13	Splits
0028d7a1-	HR02480	objekt u ka	Maklenska	2018	preuzeto iz	Maklenske	38	503	549	503	0.707107	GPS	5	Primo
0030c973-	HR01354	objekt u ka	Špilja u Mu	2016	smišljeno	prema topo	35	500	547	499	0.707107	GPS		Primo
0035ec78-	HR04125	objekt u ka	Višnjička š	2022	smišljeno	prema topo	46	512	557	512	0.707107	GPS		Varaž
003e2a47-	HR03819	objekt u ka	Špilja krep	2022	smišljeno	novo	43	496	555	496	0.707107	GPS	6	Lička
0054be24-a1a4-4688-		objekt une	Klementina IV				38	494	550	494	0.707107	HOK 1:5000		Lička
00782fda-(	HR02362	objekt u ka	Plodni dan	2018	smišljeno	novo	35	503	546	503	0.707107	GPS	10	Primo
0080811e-	HR01486	objekt u ka	Židovske ja	2017	preuzeto	kao lokalni n	46	509	558	509	0.707107	GPS	2	Krapi
0091bb0e-	HR03825	objekt u ka	Jankova sp	2022	preuzeto	kao lokalni n	42	507	554	507	0.707107	GPS	5	Zagre

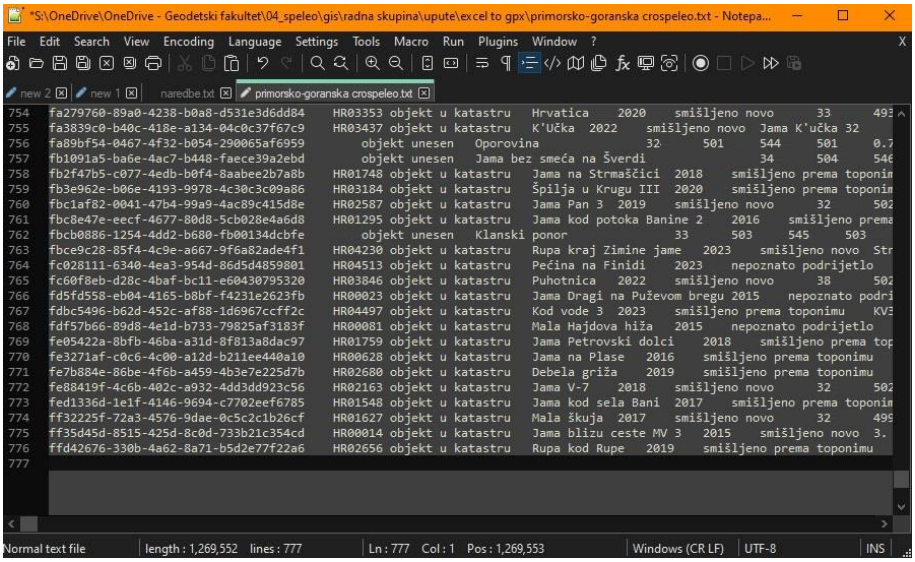
Pojedini unosi se nalaze u više redaka. Najčešće su to opisi objekata te položaj i pristup. To buni CSV format tako da je potrebno svaki element prebaciti u jedan redak. Sa CTRL + h se otvori prozor *Replace* te se pod *Find* what upiše CTRL + j, a u *Replace* with se upiše točka sa zarezom te odabere *Replace All*.



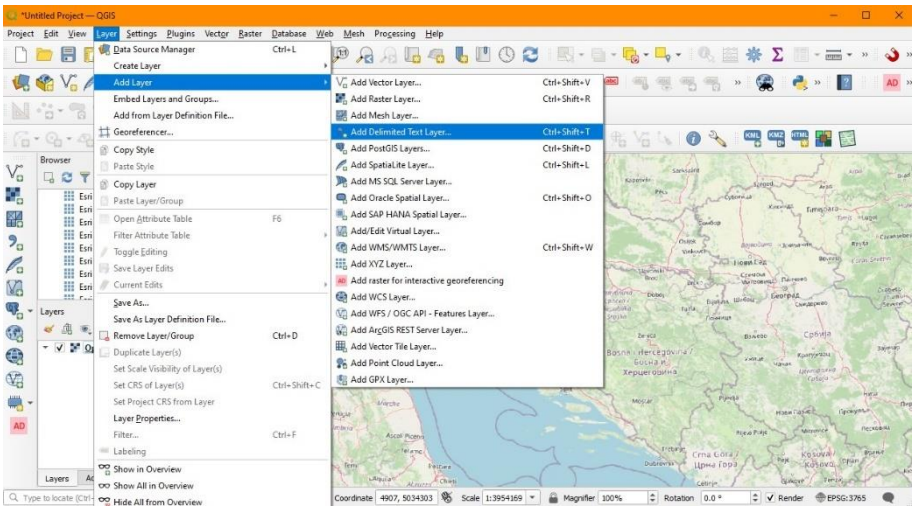
Napomena: nakon uređivanja tablice, može se dodati u Excel novi stupac koji će poslužiti kao ime objekta u prikazu, ako je potrebno prikazati u OruxMaps npr. naziv objekta i broj pločice ili status u arhivi (npr. „Jurišina špilja (023-069)“ ili „Lisičja špilja (potrebno kopati)“). Funkcija koja spaja ćelije je &, a dodani tekst je potrebno upisati unutar navodnika. Naziv tog stupca neka bude „Name“. Ovaj korak je proizvoljan.



Cijela tablica se zatim selektira sa CTRL + a i kopira sa CTRL + c. Otvori se nova prazna tekstualna datoteka te se sa CTRL + v zalijepe podaci. Razdjelnik kad se lijepi iz Excel datoteke je tab.

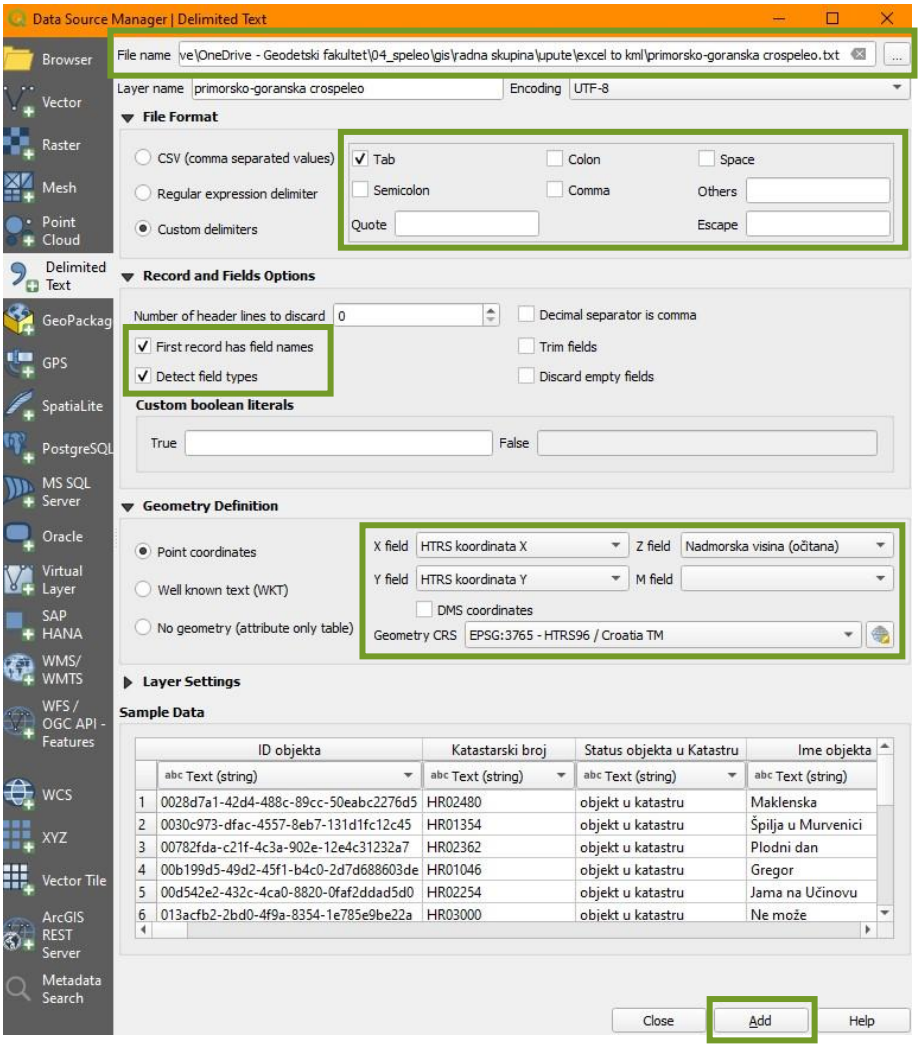


Podaci se u QGIS ubace s *Layer* > *Add Layer* > *Add Delimited Text Layer*, ili ikonom zareza.

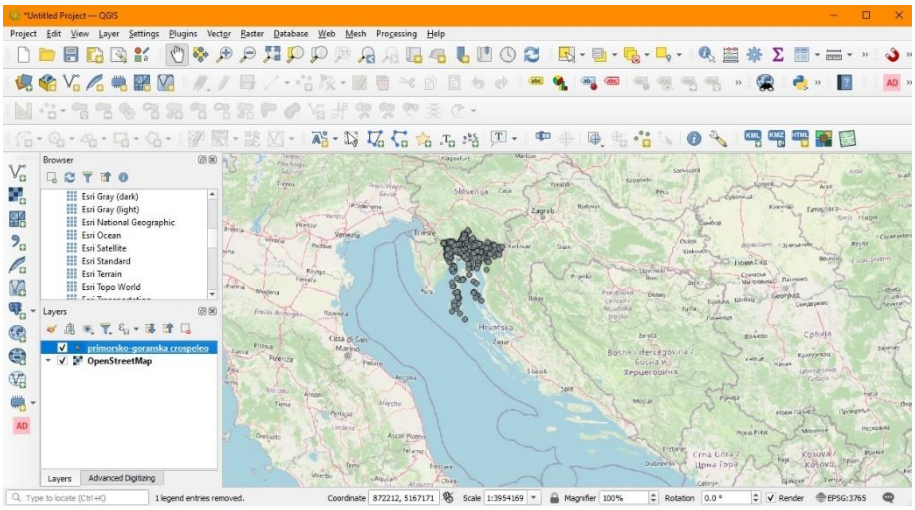


Pod *File name* se odabere datoteka. Kao *Delimiter* se odabere samo *Tab*. *Quotes* i *Escape* trebaju biti prazni. *First record has field names* i *Detect fields* se selektiraju.

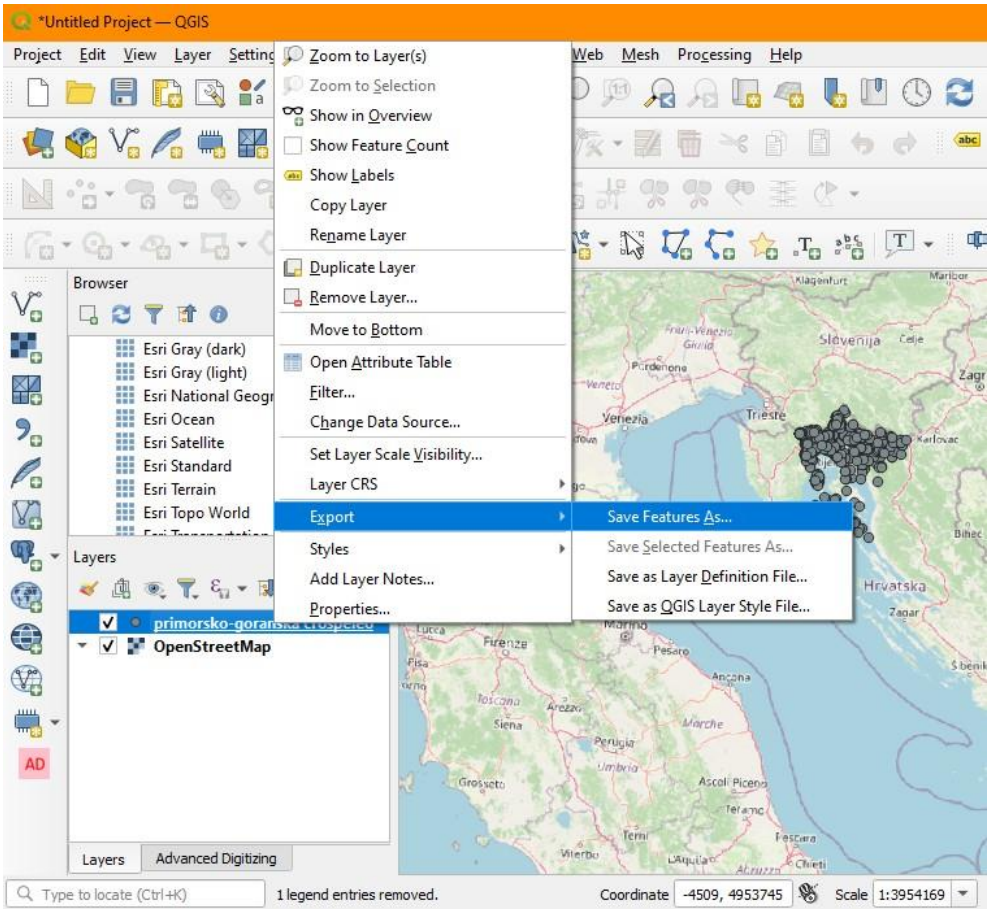
Pod *Geometry Definition* se odaberu *HTRS koordinata X* i *HTRS koordinata Y*, *nadmorska visina* kao *Z filed* te HTRS96/TM kao *Geometry CRS*. Tipkom *Add* se doda u QGIS.



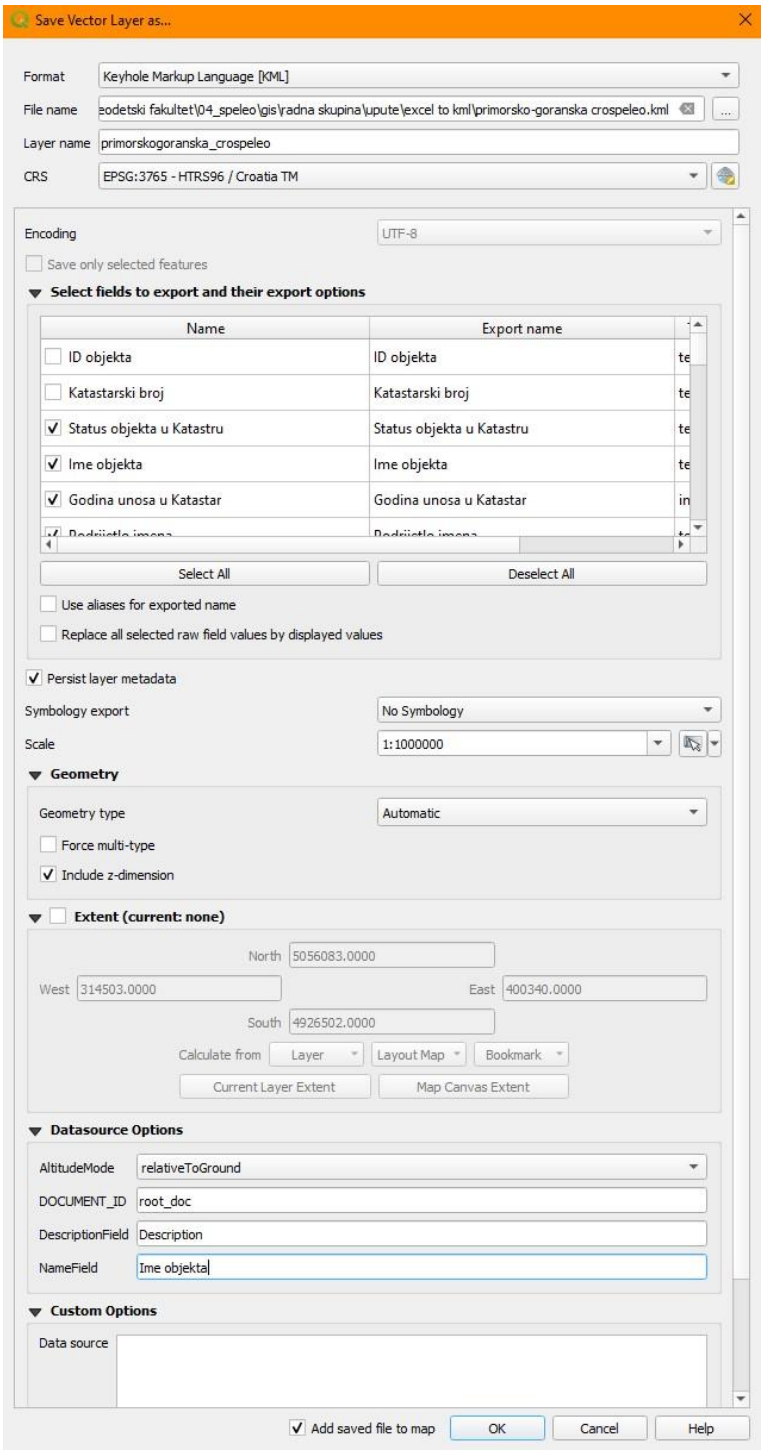
Uneseni podaci se pojave na karti (u pozadini je *OpenStreetMap*)



Desnim klikom na sloj se odabere *Export* > *Save Feature As ...*



Postavke ispisa su:



Format: KML

File name: Lokacija i ime

CRS: HTRS96/TM

Selektiraju se željeni atributi za ispis

Include z-dimension se uključi

NameField: Ime objekta (bilo koji atribut može biti upisan u *NameField* i to je onaj koji će se prikazivati u OruxMaps uz točku)

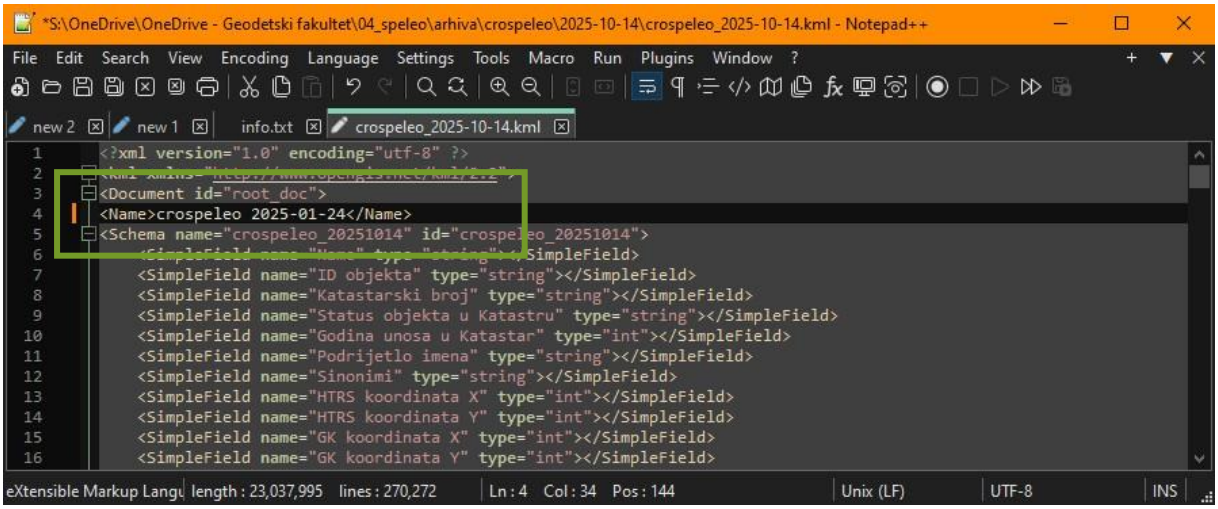
OK sprema datoteku

Preporučljivo je da se kod spremanja CroSpeleo baze u ime upiše i datum preuzimanja, kao npr. *CroSpeleo_2026-01-24.kml*, kako bi se moglo znati s kojim datumom je ažurna baza.

Kreirani KML se otvori u bloku za pisanje te se unutar koda doda ime datoteke kao:

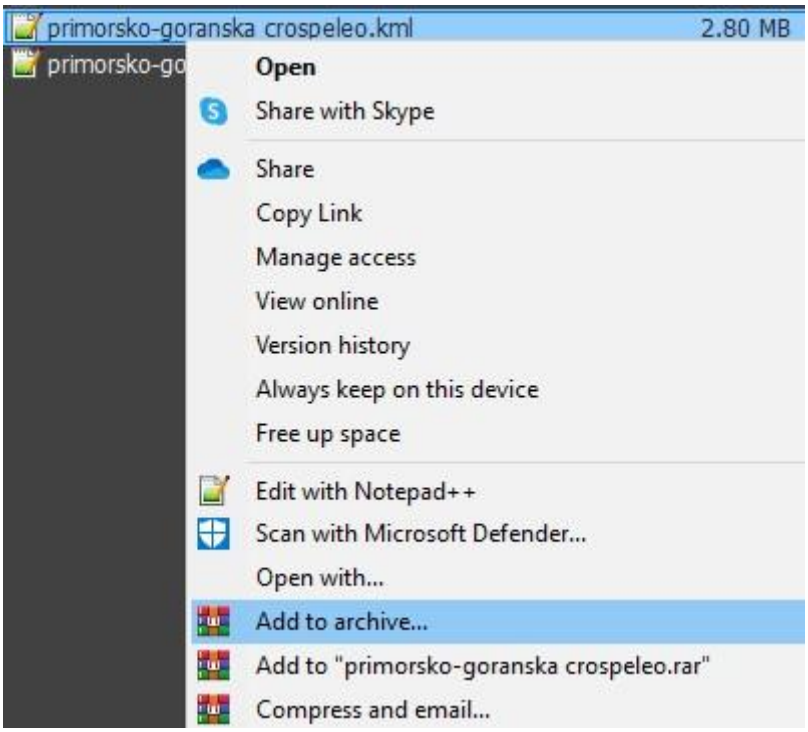
<name>CroSpeleo 2026-01-24</name>

na početku dokumenta između *Document* i *Schema* i nakon toga se spremi dokument.

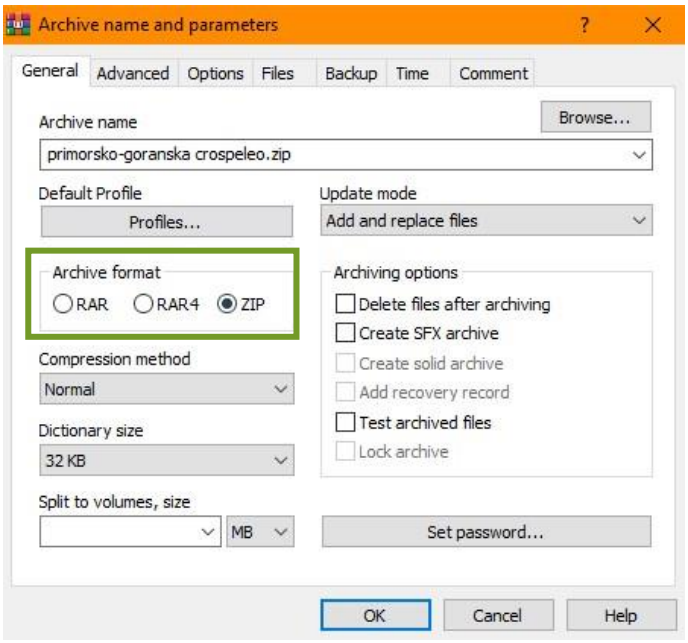


Time je KML spreman za prebacivanje na mobitel i otvaranje u OruxMaps.

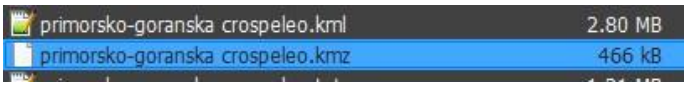
Kako bi se KML smanjio, može ga se pretvoriti u KMZ format, koji je kompresirana datoteka. Desnim klikom na KML datoteku na računalu, odabere se neki način kompresije („*zipanja*“) datoteke. U ovom primjeru je to *Add to archive...*



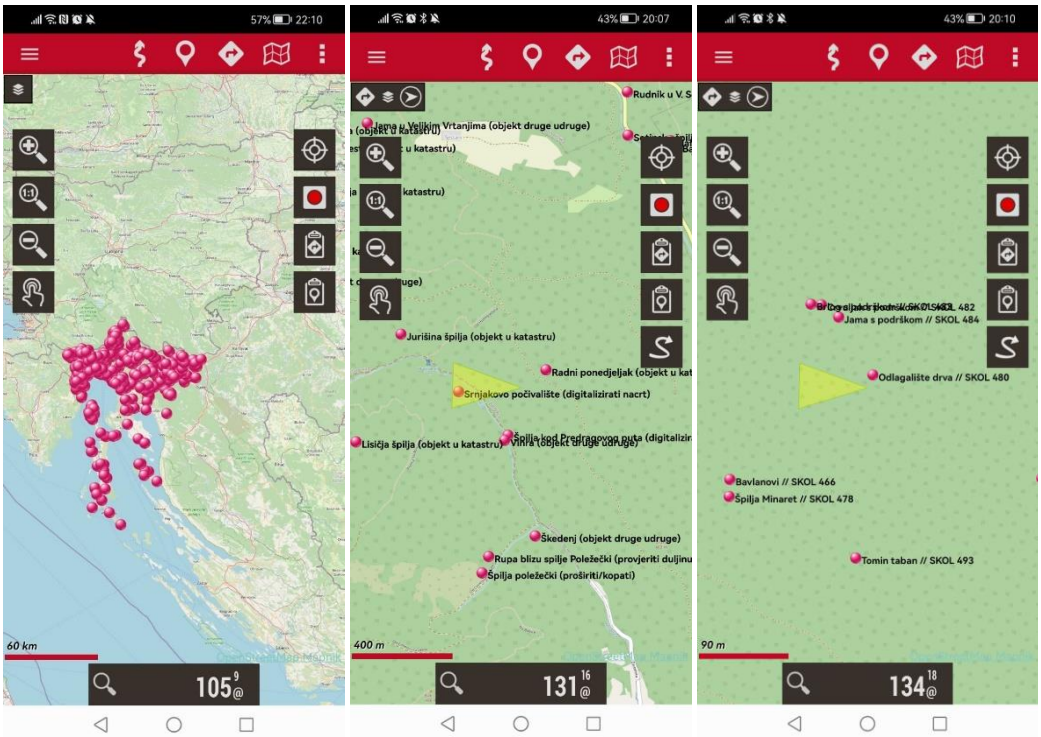
Urede se postavke tako da se odabere format ZIP te se sa OK sprema datoteka.



Ekstenzija se ručno promjeni iz **.zip* u **.kmz* i može se primjetiti da je dokument značajno manji. Čitav CroSpeleo u KML formatu ima preko 20 MB, dok KMZ ima manje od 4 MB.



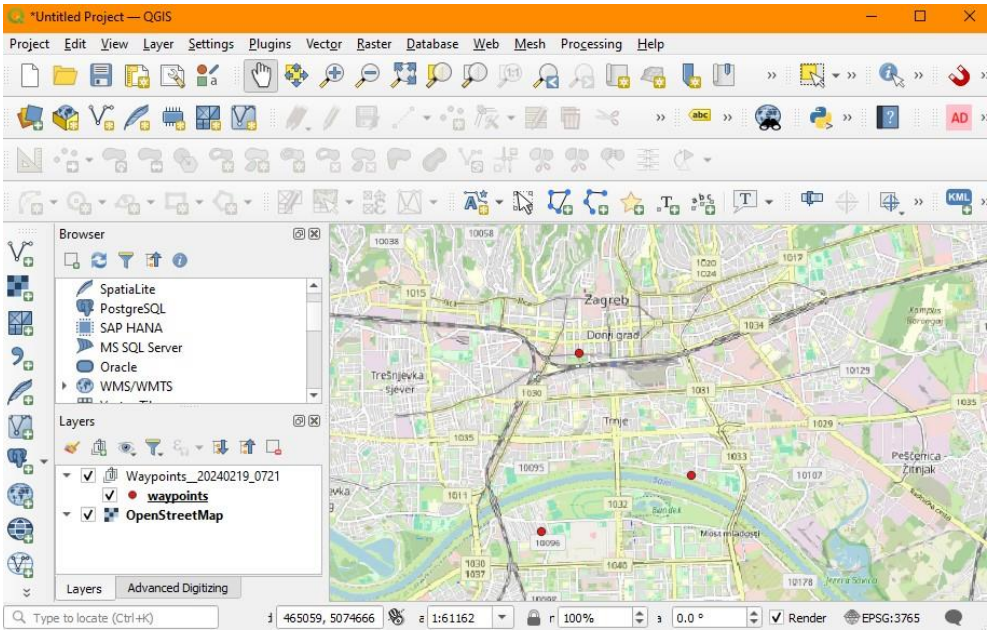
Prebacivanjem u mobitel i otvaranjem kao *Overlay* u OruxMaps, dobiva se KML sa svim podacima katastra, ili u ovom primjeru, samo Primorsko-goranske županije.



6.3. Upute za prijenos podataka iz GPX u Excel

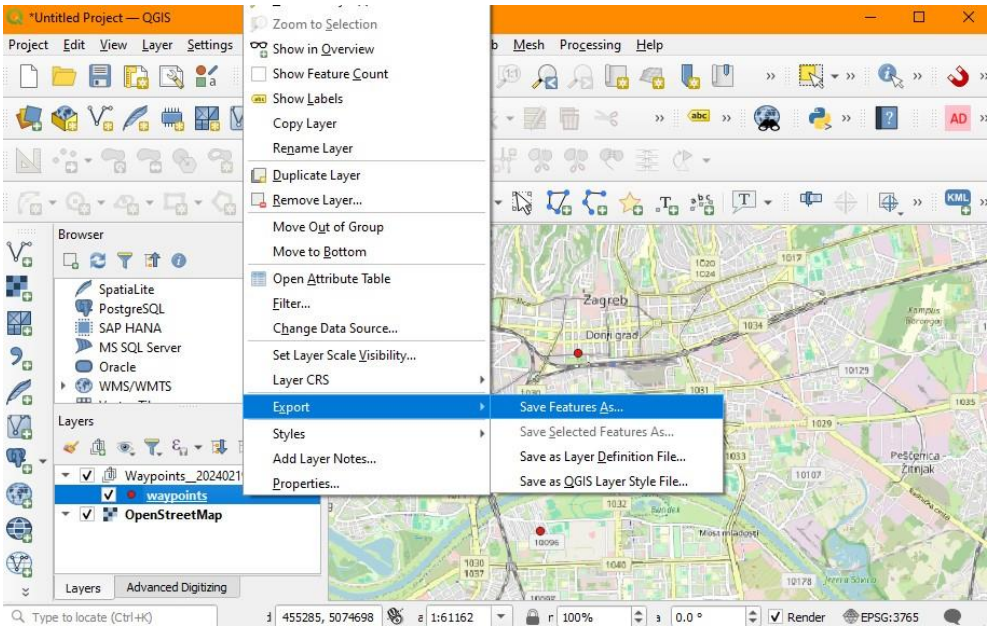
Ako su neke točke snimljene GPS-om na terenu, njih se može prebaciti u Excel s izmjerenim koordinatama i unesenim nazivima i opisima.

S *drag-and-drop* se ubaci GPX ili KML datoteka izvezena iz mobitela u QGIS.

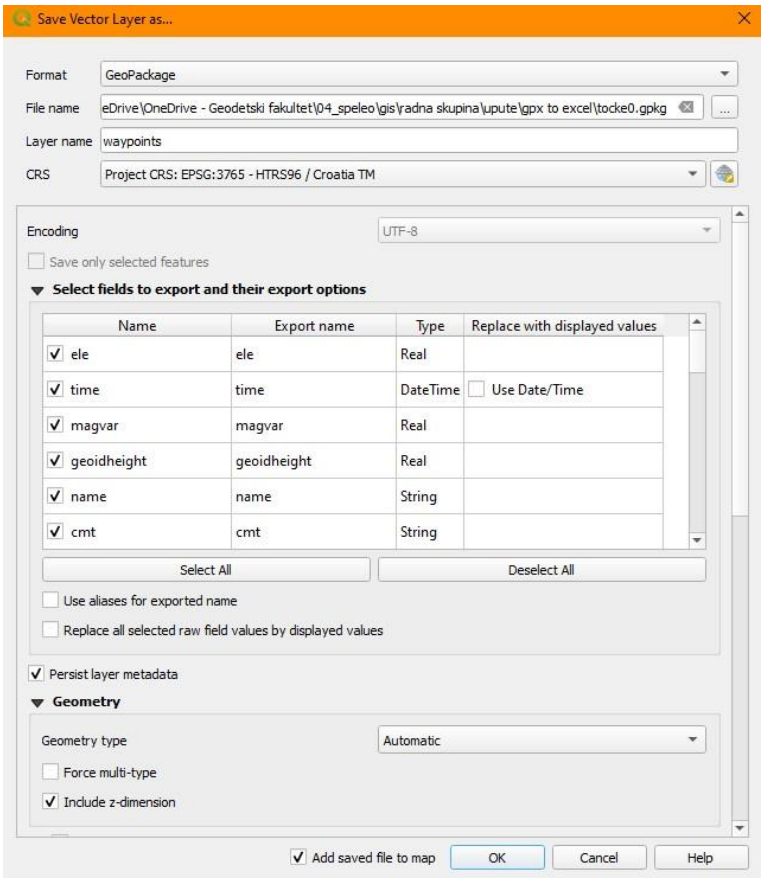


Otvaranjem atributne tablice, može se primijetiti kako ne postoji atributni zapis koordinata, a geometrijski zapis je u stupnjevima. Potrebno je izračunati HTRS96/TM koordinate. Kako je CSV *read-only*, potrebno ga je pretvoriti u *GeoPackage* ili *Shapefile*.

Desnim klikom na *Layer* odabere se *Export* > *Save Feature As...*



Urede se parametri kao:



Format: *Geopackage*

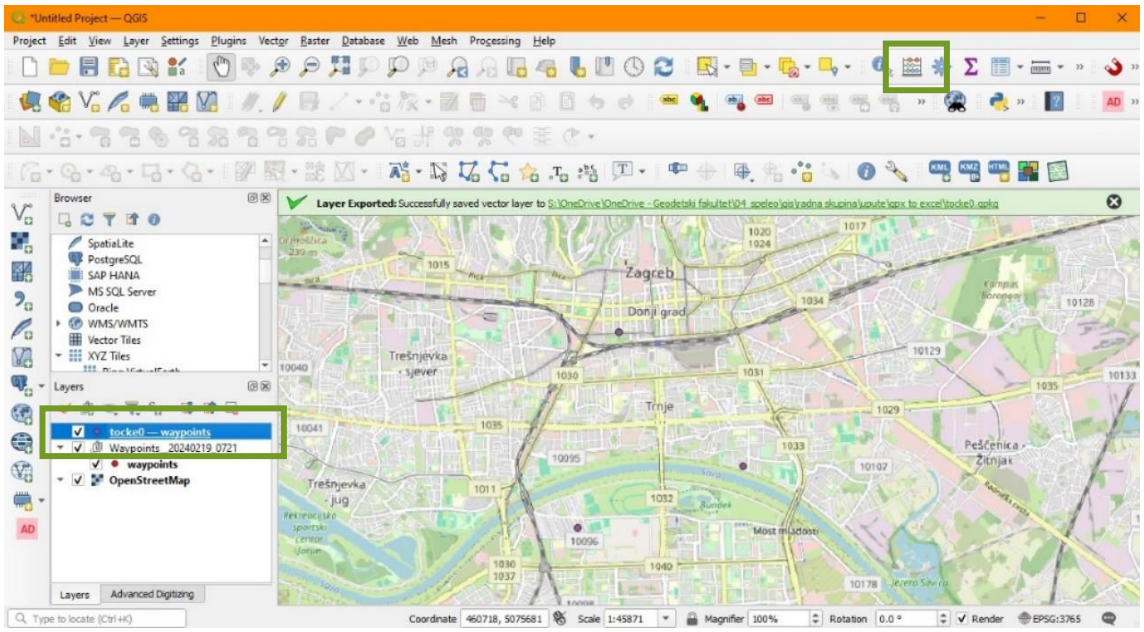
File name: Lokacija i ime

CRS: HTRS96/TM

Add saved file to map

OK za spremanje

Odabere se novokreirani sloj i odabere ikona abakusa (*Field Calculator*).

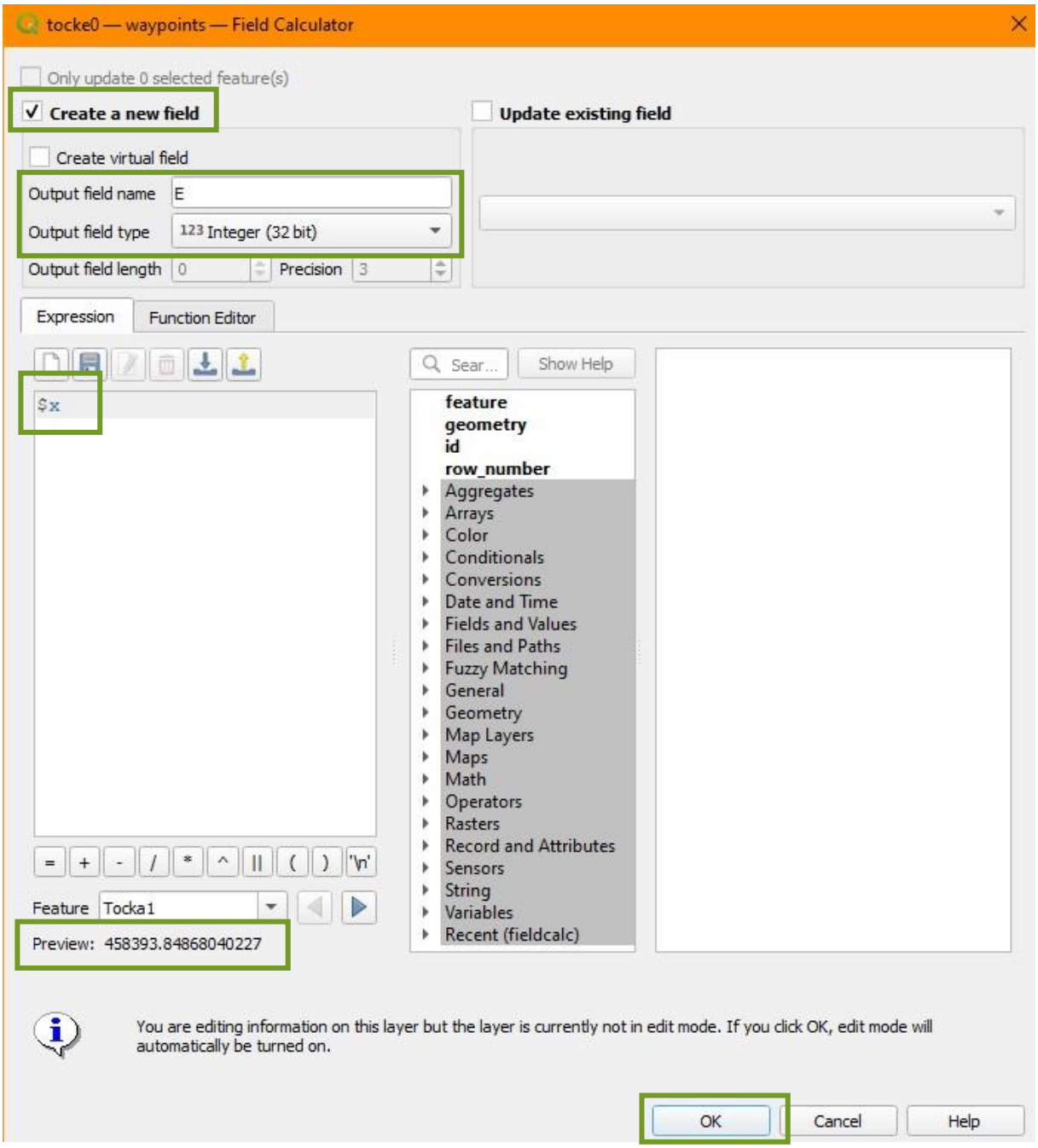


U *Field Calculator* je potrebno dodati atribut E i N koordinate.

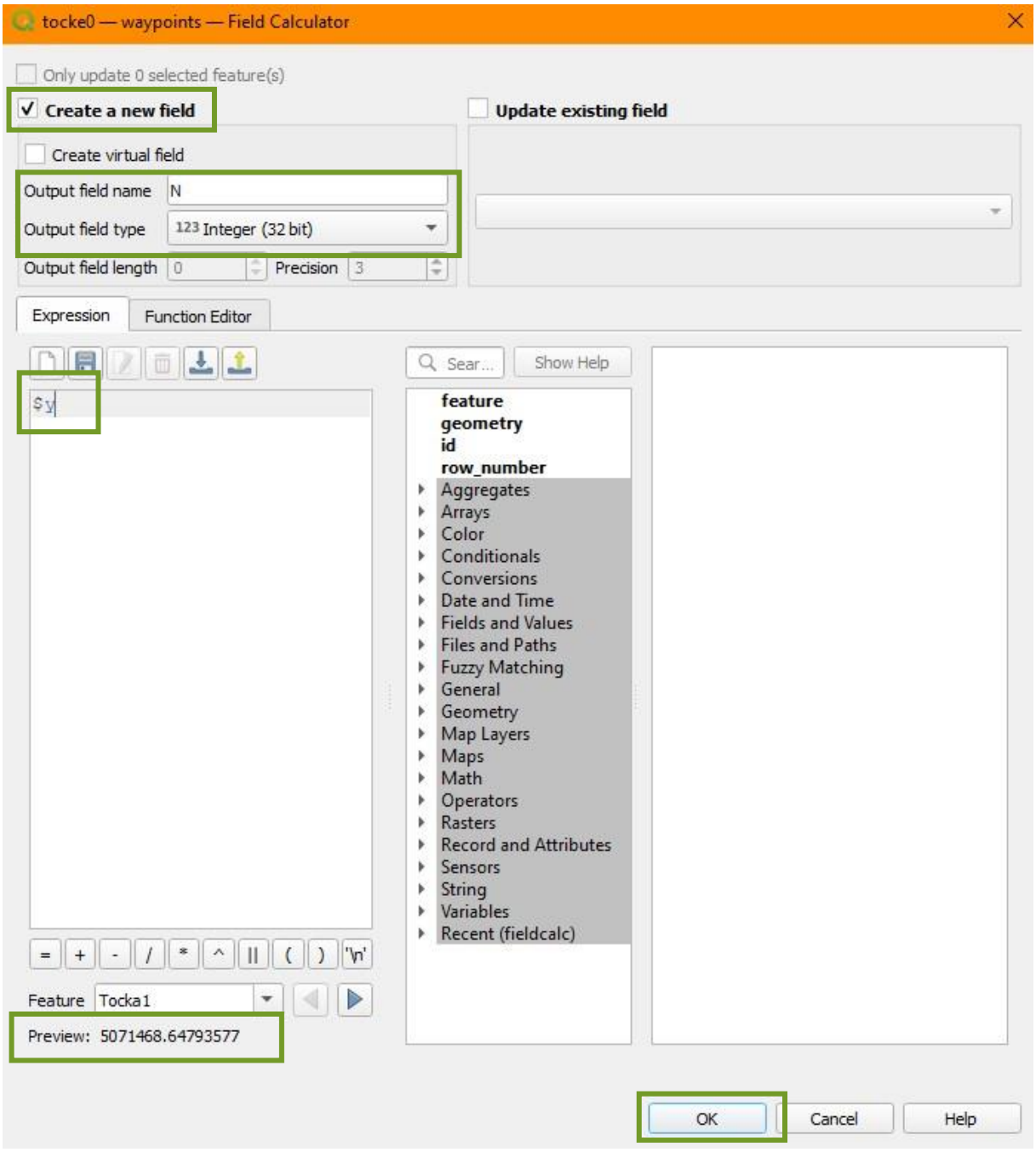
Odabere se *Create New Field*, *Output field name* je E, *type* je *Integer*.

U *Expression* se upiše *$x* te se u *Preview* prikaže primjer koordinate.

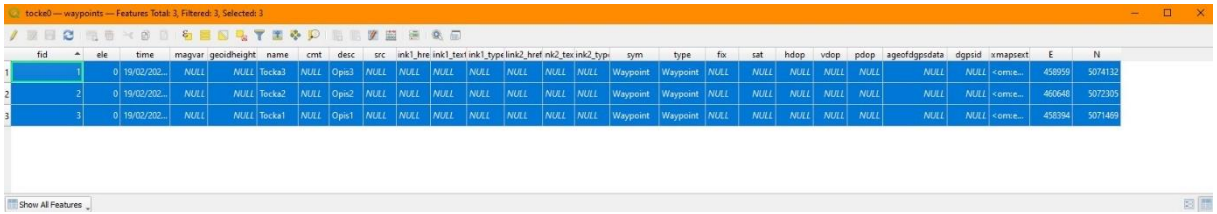
Tipkom *OK* se spremi novo polje u atributnoj tablici.



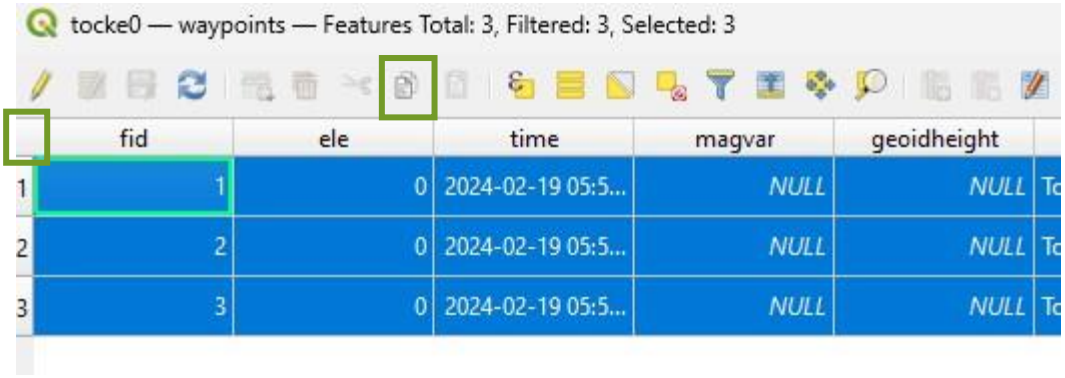
Za N koordinatu je identičan postupak, ali se pod *Name* upiše N, a u *Expression $y*.



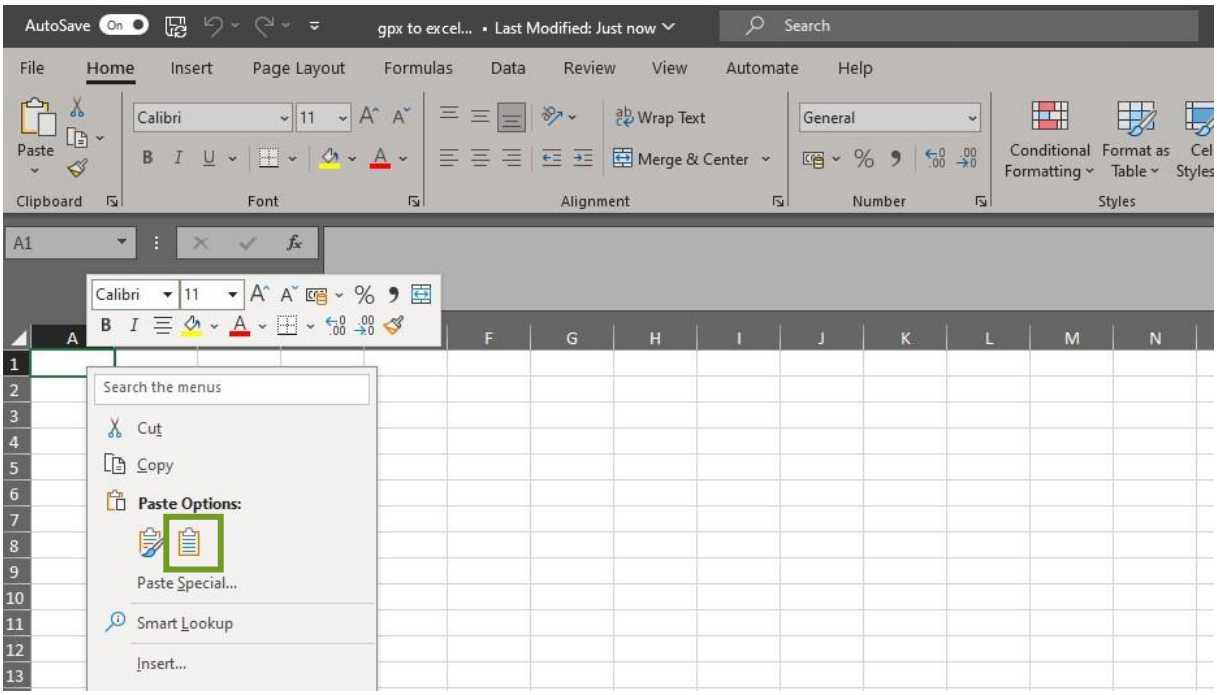
U atributnoj tablici se sad nalaze i E i N koordinate u HTRS96/TM.



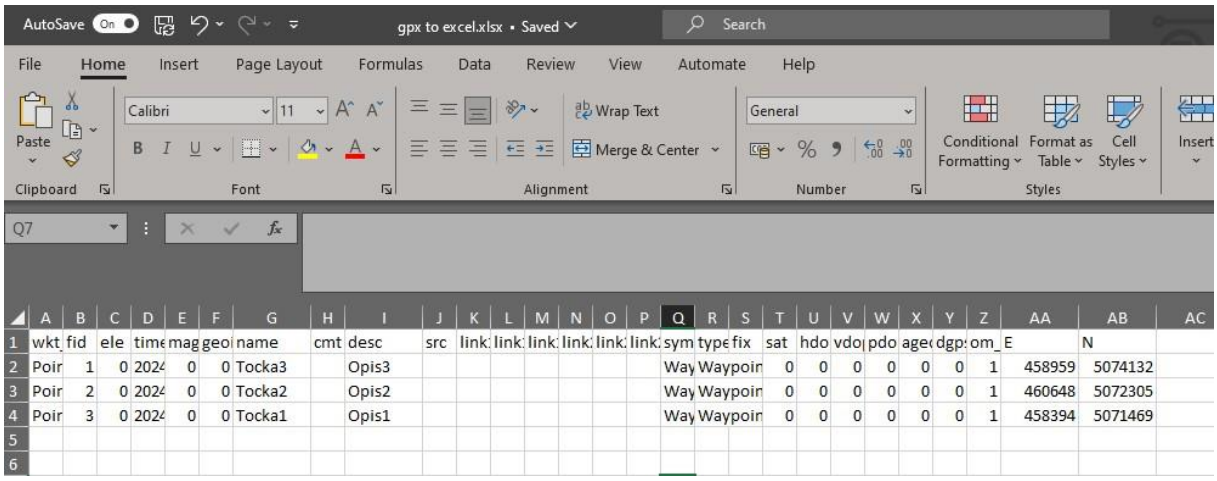
Klikom na gornji lijevi ugao tablice, odabere se cijela tablica, a tipkom *Copy* ili sa CTRL + c se kopira.



U Excelu se desno klikne na praznu ćeliju i odabere pod *Paste Options: Match Destination Formatting*



Sad se snimljene točke zajedno sa svim prikupljenim podacima i HTRS96/TM koordinatama nalaze u tablici za daljnje postupanje.



7. Popis korištene literature

1. Šimunić, A., Pikija, M., Hećimović, I. (1983) Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Varaždin L33–69. – Geološki zavod, Zagreb, (1971–1978); Savezni geološki institut, Beograd (1982)
2. Chellappa, R. i sur. (1997) On the positioning of multisensor imagery for exploitation and target recognition, Proceedings of the IEEE, 3 pp.
3. Frančula, N. (2004) Kartografske projekcije, Sveučilište u Zagrebu – Geodetski fakultet, 159 pp.
4. Frančula, N., Lapaine M. (2008) Geodetsko-geoinformatički rječnik, Državna geodetska uprava, 377 pp.
5. Državna geodetska uprava (2009) Tehničke specifikacije za postupke računanja i podjelu na listove službenih karata i detaljne listove katastarskog plana u kartografskoj projekciji Republike Hrvatske – HTRS96/TM, 6 pp.
6. Varošanec S., Radanović P., Gojmerac Dekanić, G. (2020) Matematika 6, Element, 138 pp.
7. NN 114/2004, 117/2004

(URL 1) The EPSG Geodetic Parameter Dataset, <https://epsg.org> [06.01.2026.]
(URL 2) T7D, <https://t7d.dgu.hr> [07.01.2026.]
(URL 3) GPS Accuracy, Garmin, <https://support.garmin.com/en-US/?faq=aZc8RezeAb9LjCDpJplTY7> [06.01.2026.]
(URL 4) CroSpeleo, <https://crospeleo.mingor.hr> [06.01.2026.]
(URL 5) QGIS, <https://qgis.org> [07.01.2026.]
(URL 6) QGIS Training Manual, <https://docs.qgis.org/3.40/en/docs/training_manual/index.html> [21.01.2026.]
(URL 7) Notepad++, <https://notepad-plus-plus.org> [08.01.2026.]