

# **KREIRANJE GIS BAZE PODATAKA SAKUPLJANJA OTPADA**

**MODUL ZA E-UČENJE**  
*(Tutorijal 3)*

Интерактивni onlajn kurs za samostalno učenje na temu izveštavanja o količinama i sastavu otpada izrađen je u saradnji programa „Podrška lokalnim samoupravama u Srbiji na putu pridruživanja EU: Unapređenje kvaliteta usluga, dijaloga zainteresovanih strana i efikasnosti lokalne administracije“, koji realizuje Stalna konferencija gradova i opština - Savez gradova i opština Srbije (SKGO) u partnerstvu sa Švedskom asocijacijom lokalnih vlasti i regiona (SALAR) i programa „Priprema za pregovore u procesu pristupanja Republike Srbije Evropskoj uniji, u oblasti zaštite životne sredine - ENVAP3“, uz pokroviteljstvo Agencije za zaštitu životne sredine, Ministarstva za zaštitu životne sredine Republike Srbije. Oba programa finansira Vlada Švedske.

Obzirom na obaveze koje po Zakonu jedinice lokalne samouprave i javna komunalna preduzeća imaju u pogledu vođenja evidencije o komunalnom otpadu i dostavljanja godišnjih izveštaja Agenciji za zaštitu životne sredine, ovaj kurs je prvenstveno namenjen zaposlenima koji na lokalnom nivou rade na ovim poslovima, kao i donosiocima odluka koji treba da obezbede uslove za ažurno prikupljanje i vođenje evidencije.

Prilikom izrade kursa autori su se u potpunosti oslanjali na sadržinu Nacionalnog registara izvora zagađivanja (NRIZ), kao i na Pravilnik o metodologiji za prikupljanje podataka o sastavu i količinama komunalnog otpada na teritoriji jedinice lokalne samouprave.

Autorski tim „NV Environmental Solutions“ iz Kragujevca, koji stoji iza kursa, specijalnu zahvalnost duguje JKP „Šumadija“ iz Kragujevca i Fakultetu inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu, bez čije pomoći i iskustva izrada ovog edukativnog materijala ne bi bila moguća.

Sadržaj interaktivnog onlajn kursa za samostalno učenje je isključiva odgovornost autora.

## Sadržaj:

<b>1. Uvod</b> .....	1
<b>2. Kreiranje GIS baze mesta sakupljanja otpada</b> .....	3
2.1 Kreiranje GIS baze korišćenjem GIS mapera.....	3
2.2 Kreiranje GIS baze korišćenjem ručnih GPS uređaja.....	4
2.3 Kreiranje GIS korišćenjem dostupnih online alata za mapiranje .....	4

## 1. Uvod

Sakupljanje otpada funkcionalni je element sistema upravljanja otpadom i uključuje prevoz čvrstog otpada od mesta nastanka do postrojenja za preradu ili odlaganje otpada. Osnovni cilj sakupljanja otpada je zaštita životne sredine i zdravlja stanovništva, ali istovremeno i pružanje logističkog okvira i preduslova za izdvajanje reciklabilnih materijala. Aktivnosti koje slede sakupljanje otpada, kao što su transport, sekundarna separacija, reciklaža, tretman i odlaganje otpada značajno zavise od efikasnosti sakupljanja otpada.

S obzirom da upravljanje otpadom postaje sve složenije, a ukupna količina raste, logistika sakupljanja i transporta otpada dobija još više na važnosti. Kao jedan od finansijski najzahtevnijih elemenata sistema za upravljanje otpadom, sakupljanje otpada mora biti dobro analizirano i planirano.

Obuhvat prikupljanja komunalnog otpada se određuje na osnovu podataka JKP ili JLS o broju domaćinstava iz kojih se otpad preuzima i statističkih podataka o stanovništvu u pojedinim JLS koje objavljuje Republički zavod za statistiku.

Obuhvat se određuje kao količnik broja stanovnika od kojih se otpad sakuplja kroz ukupan broj stanovnika JLS.

U cilju vizuelnog prikaza i kontrole podataka o obuhvatu prikupljanja komunalnog otpada neophodno je formirati GIS bazu prostornog rasporeda posuda za sakupljanje otpada (kontejnera i kanti) u vlasništvu JKP odnosno korisnika usluga (slika 1).

Formiranje baze po zahtevima GIS standarda pruža višestruke prednosti JKP:

- jednostavan uvid u trenutnu situaciju na terenu,
- pružanje kvalitetnijih usluga korisnicima sistema,
- promociju razdvojenog sakupljanja otpada,
- dostupnost podataka o prikupljanju otpada javnosti,
- ostvarivanje preduslova za unapređenje procesa prikupljanja otpada kroz rutiranje vozila.



*Slika 1. Vizuelni prikaz podataka o obuhvatu prikupljanja komunalnog otpada*

Smanjenje troškova i proširenje obuhvata sakupljanja otpada mogući su detaljnom analizom i planiranjem ovog procesa, što se ogleda u optimizaciji procesa sakupljanja (rutiranje vozila, promena učestalosti sakupljanja, optimizacija broja radnika), korišćenju odgovarajuće opreme (izbor posuda za prikupljanje otpada, vozila odgovarajućih karakteristika), pravilan raspored posuda za sakupljanje, itd.

Optimizacijom ruta kretanja komunalnih vozila moguće je ostvariti sledeće benefite:

- **Smanjenje troškova sakupljanja otpada (gorivo, gume, rezervni delovi...)**

Optimizacijom ruta kretanja komunalnih vozila postiže se veća efikasnost procesa sakupljanja. Ovo znači da se ista količina otpada može prikupiti a da pri tome vozila pređu manji broj kilometara. Smanjenjem broja pređenih kilometara smanjuje se količina potrošenog goriva, guma i rezervnih delova, a povećavaju se intervali između servisiranja vozila.

- **Smanjenje vremena sakupljanja**

Unapređenje efikasnosti sakupljanja vodi smanjenju vremena provedenog u procesu sakupljanja. Optimizacijom ruta izbegavaju se preklapanja ruta ali i eliminišu dislocirane lokacije za sakupljanje što rezultira smanjenjem ukupnog vremena potrebnog za sakupljanje.

- **Zaštita životne sredine i zdravlja stanovništva**

Vozila za sakupljanje otpada su veliki zagađivači životne sredine. Unapređenjem energetske efikasnosti, smanjuje se emisija izduvnih gasova, potrošnja ulja, guma i kočionih obloga čime se smanjuje pritisak na životnu sredinu.

- **Unapređenje komunalnog servisa i kvaliteta pruženih usluga**

Optimizacijom procesa sakupljanja komunalnog otpada, kvalitet pruženih usluga se podiže na viši nivo. Ovo vodi ka čistoj životnoj sredini i većem zadovoljstvu građana uslugama koje pružaju komunalna preduzeća.

- **Kreiranje logističkog okvira za primarnu separaciju reciklabilnih materijala**

U cilju povećanja stope reciklaže poželjno je reciklabile razdvajati na izvoru. Ovo zahteva posebna vozila za reciklabile i razdvojeno sakupljanje od ostalog mešanog otpada. Što je više frakcija otpada koje se posebno sakupljaju to se benefiti prikazani u tekstu iznad multipliciraju usled uvećanja broja vozila i ruta za sakupljanje.

Za optimizaciju procesa sakupljanja komunalnog otpada neophodno je prikupiti sledeće podatke:

- ortofoto mapu opštine
- mrežu puteva i ulica (sa podacima vezanim za jednosmerne ulice, zabrane skretanja, razna druga ograničenja koja se pojavljuju...)
- bazu podataka o mestima prikupljanja (gps koordinate, broj i vrsta kontejnera)
- podatke o postojećim rutama (prikaz na mapi, frekvencija pražnjenja, plan ruta...)
- podatke o načinu sakupljanja otpada (trajanje smene, trajanje pauza, broj radnika...)

U nastavku će biti detaljno objašnjen način kreiranja GIS baze mesta sakupljanja otpada.

## 2. Kreiranje GIS baze mesta sakupljanja otpada

Kreiranje GIS baze podataka moguće je izvršiti na više načina:

- korišćenjem specijalizovanih GIS mapera
- korišćenjem ručnih GPS uređaja
- korišćenjem dostupnih online alata za mapiranje

Korišćenje GIS mapera ili ručnih GPS uređaja podrazumeva njihovu nabavku, kao i obuku osoba za rukovanje uređajima. Pored toga, mapiranje korišćenjem uređaja neophodno je izvršiti na terenu, obilaskom svake lokacije na kojoj su raspoređeni kontejneri/kante.

Mapiranje korišćenjem dostupnih online alata za mapiranje, podrazumeva obeležavanje mesta prikupljanja na računaru (iz kancelarije, bez izlaska na teren). Mapiranje ovog tipa može da radi samo osoba koja zna stanje na terenu, odnosno raspored kontejnera, što predstavlja nedostatak ove metode. Sa druge strane, prednosti su u znatno bržem mapiranju, nije neophodna nabavka skupe opreme i softvera. Digitalne mape dobijene na ovaj način su u potpunosti dovoljne za ostvarivanje benefita opisanih u uvodnom delu. Iz tog razloga će u nastavku biti dato detaljno uputstvo za korišćenje besplatnih online alata (**Google mapa**) za kreiranje GIS baze mesta sakupljanja otpada.

### 2.1 Kreiranje GIS baze korišćenjem GIS mapera

GIS maperi su specijalizovani uređaji za prikupljanje GIS podataka na terenu. Postoji više različitih proizvođača uređaja, uz koji najčešće idu i softveri koje je moguće koristiti na datim uređajima. Prikupljanje podataka ovim uređajima podrazumeva rad na terenu i obilazak i mapiranje svake lokacije na kojoj su raspoređeni kontejneri/kante.

Korišćenjem GIS mapera, pored označavanja lokacija, direktno na terenu se, u softveru, ubacuju svi atributi za mesta prikupljanja (vrsta i broj kontejnera, reon, vozilo, dan pražnjenja, itd.).

Na slici 2 prikazan je uređaj marke Trimble sa softverom TerraSync.



*Slika 2. Trimble juno*

## 2.2 Kreiranje GIS baze korišćenjem ručnih GPS uređaja

Ručni GPS uređaji su jeftiniji i jednostavniji za rad u odnosu na GIS mapere. Njihovim korišćenjem se obeležavaju lokacije mesta prikupljanja dok se atributi upisuju naknadno u nekom od GIS softvera, za koje je opet neophodna licenca i obuka za rad.

Na slici 3 prikazani su GPS ručni uređaji.



*Slika 3. GPS ručni uređaji*

## 2.3 Kreiranje GIS korišćenjem dostupnih online alata za mapiranje


Za kreiranje GIS baze mesta prikupljanja otpada može se koristiti online softver **Google Mape** dostupan na web adresi <https://www.google.com/maps>. Za korišćenje google mapa neophodno je imati nalog na Gmail-u.

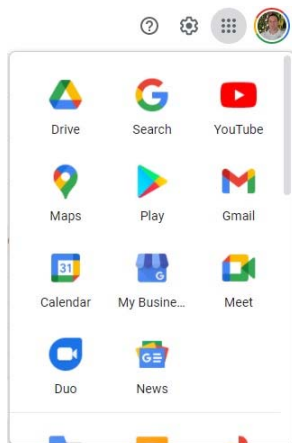
A screenshot of the Google account creation page in Russian. The page title is 'Отворите Google налог' (Create a Google account). It features several input fields: 'Име' (First name), 'Презиме' (Last name), 'Корисничко име' (Username) with a placeholder '@gmail.com', and 'Лозинка' (Password) with a 'Потврда' (Confirm) field. There is a checkbox for 'Прикажи лозинку' (Show password) and a link 'Користи моју актуелну имејл адресу' (Use my current email address). A blue 'Далје' (Next) button is at the bottom right. On the right side, there is a graphic of a blue person icon on a laptop and the text 'Један налог. Читав Google ради за вас.' (One account. The whole Google works for you.).

*Slika 4. Otvaranje novog Gmail naloga*

Novi nalog se otvara pristupom linku <https://accounts.google.com/signup>, nakon čega je neophodno popuniti osnovne podatke i izabrati jedinstveno korisničko ime i izabrati lozinku za svoj nalog (slika 4).

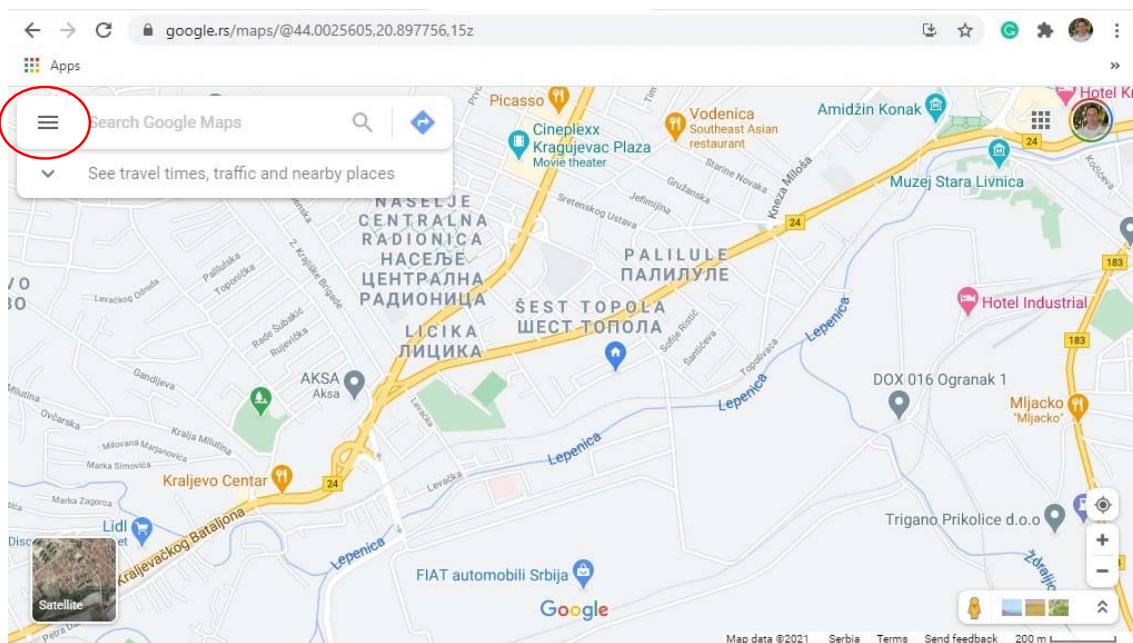
Praćenjem daljih koraka završiti registraciju naloga.

Kada je nalog registrovan, ulogovati se na Gmail. U gornjem desnom izabrati Google aplikacije i pojaviće se prozor prikazan na slici 5. U ovom delu, potrebno je izabrati ikonu  i preći u online aplikaciju **Google maps**.



*Slika 5. Pristup aplikaciji google maps*

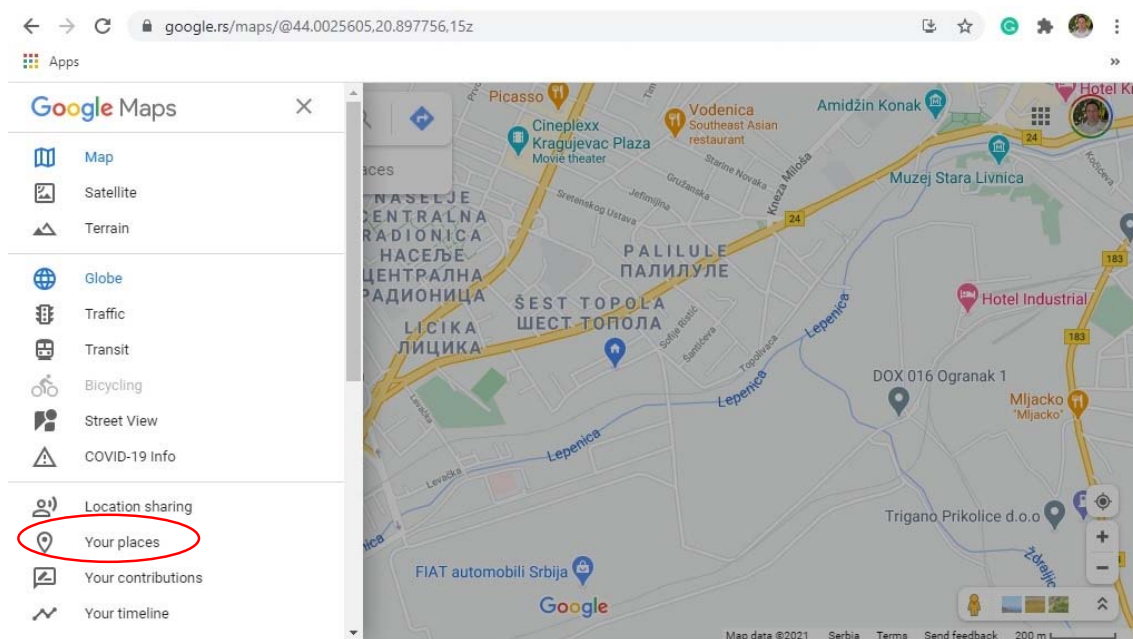
Pristupanjem google mapama u internet pretraživaču će se pojaviti mapa trenutne lokacije na kojoj se nalazi uređaj sa koga se pristupa mapama (slika 6).



*Slika 6. Google mapa sa prikazom trenutne lokacije*

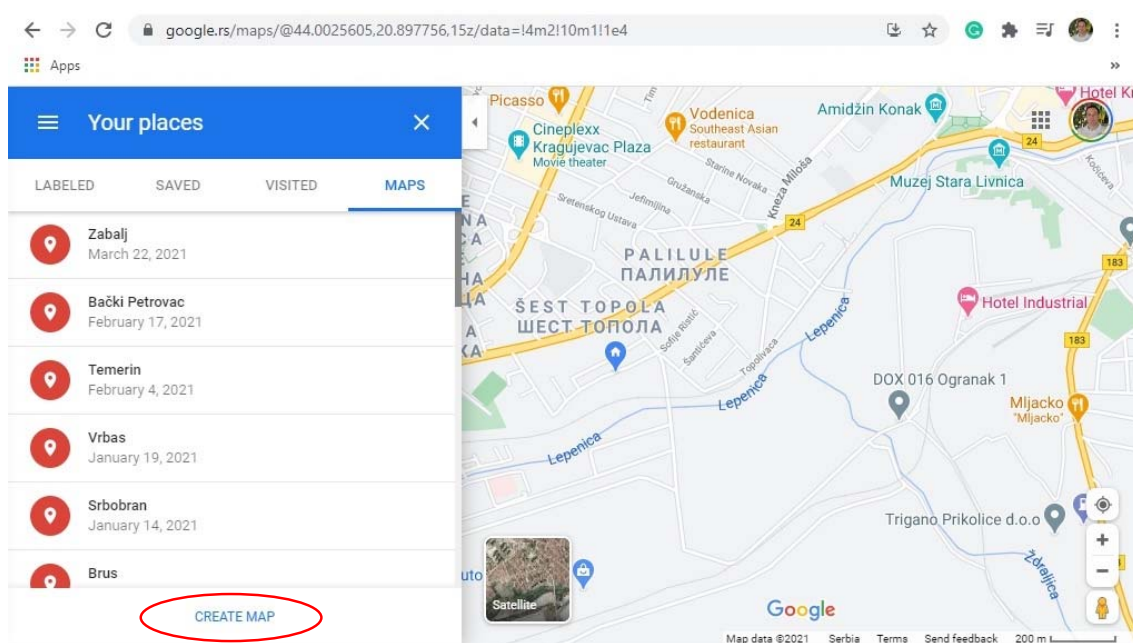
Klikom na polje u gornjem levom uglu, obeleženo na prethodnoj slici otvara se novi prozor, u kome je potrebno selektovati opciju **Your places** (slika 7).





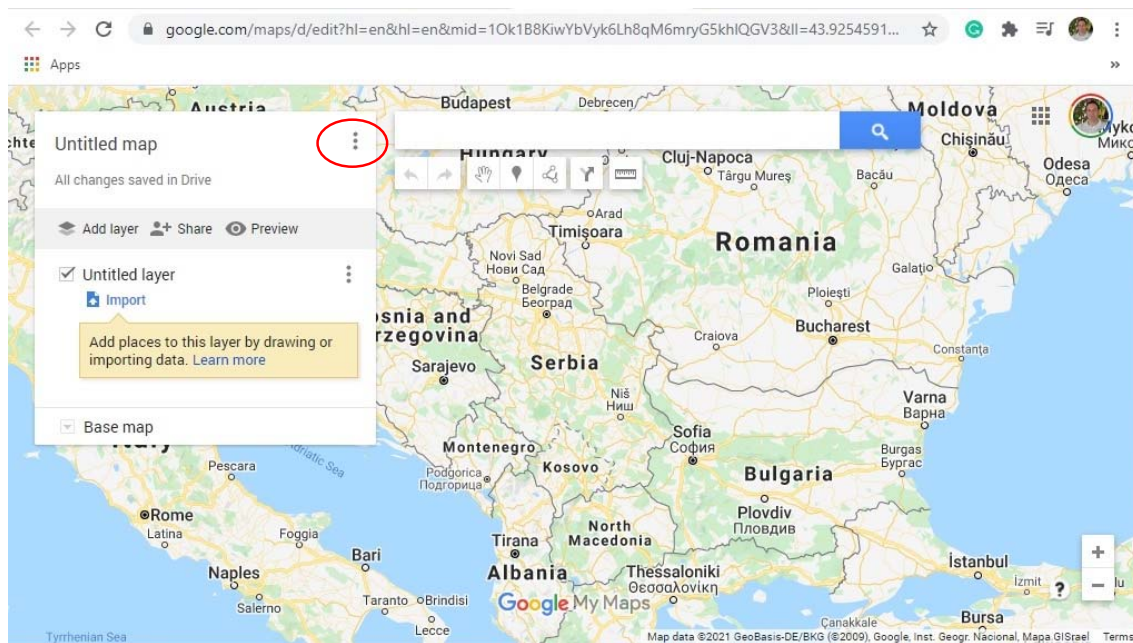
*Slika 7. Izbor sačuvanih lokacija*

Aktiviranjem opcije **Your places**, otvaraju se na mapi sva mesta koje je korisnik naloga obeležio. U ovom delu je potrebno izabrati polje **Maps** (slika 8).



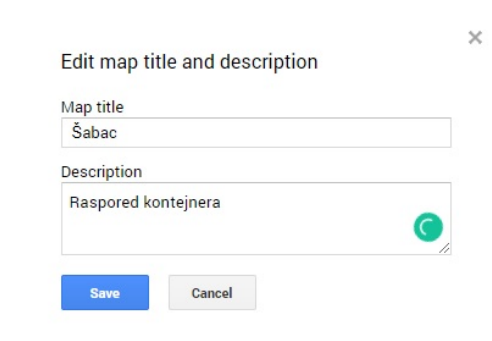
*Slika 8. Kreiranje nove mape*

U ovom prozoru kliknuti na opciju **Create map** za kreiranje nove mape. Pojaviće se nova mapa sa nazivom **Untitled map** (neimenovana mapa) – slika 9.



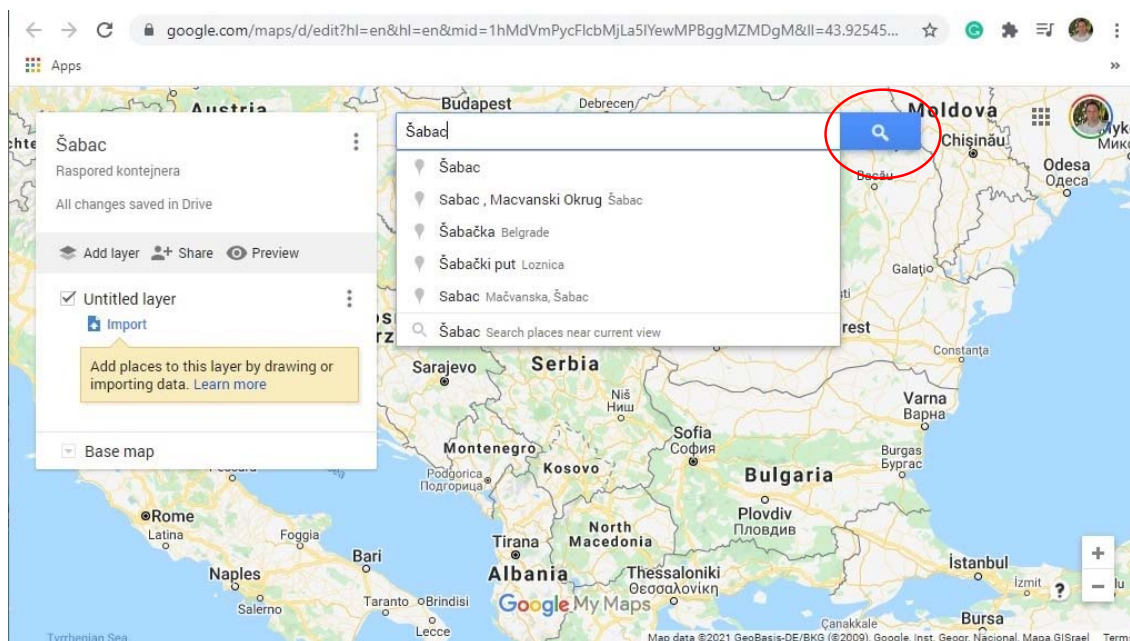
*Slika 9. Prikaz kreirane mape*

Klikom na polje pored naziva mape, pojaviće se dijalog boks u kome treba upisati naziv mape kao i opis (slika 10).




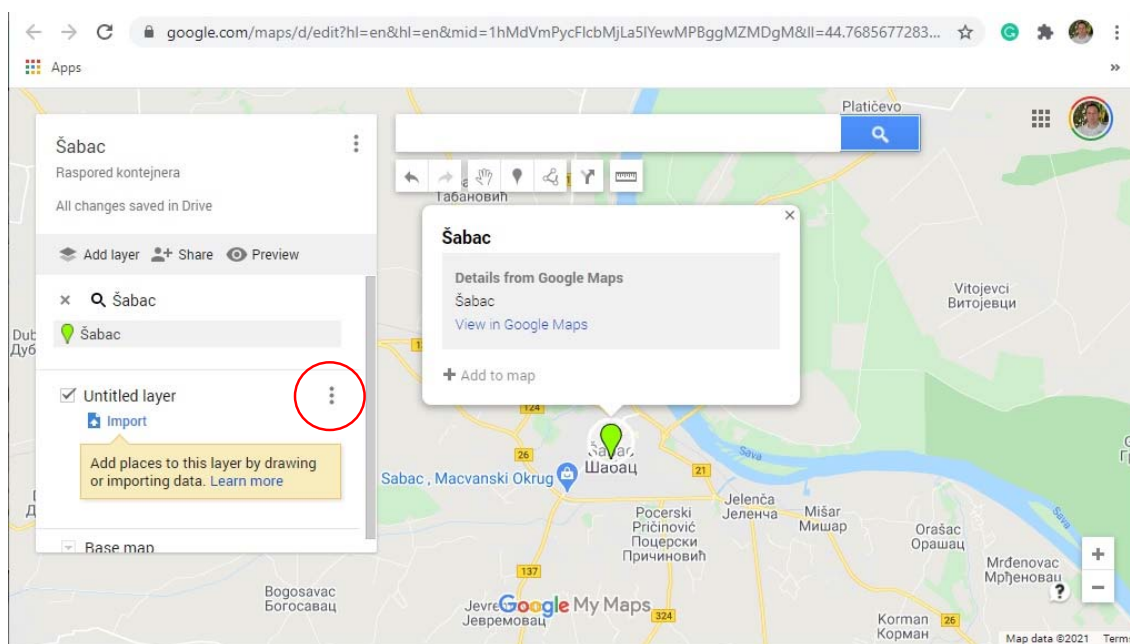
*Slika 10. Izbor naziva i opisa mape*

U polje za pretragu ukucati naziv opštine za koju se vrši mapiranje kontejnera (slika 11).



**Slika 11.** Pretraga opštine za koju se kreira mapa

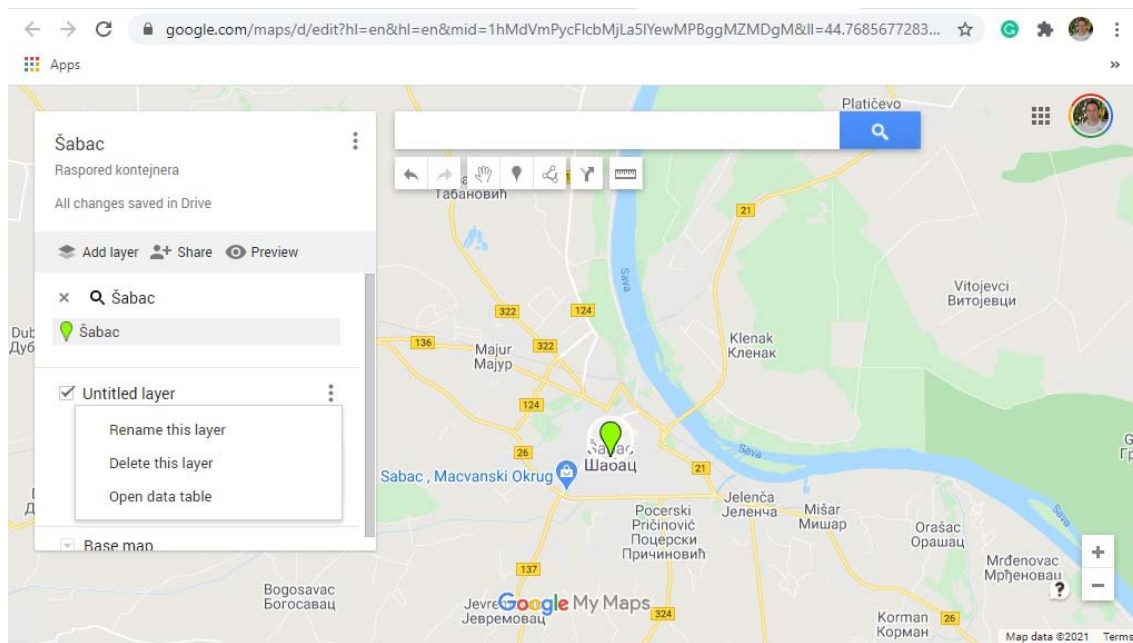
Klikom na ikonu lupe  pored polja za pretragu, na mapi će biti prikazana tražena opština (slika 12).



**Slika 12.** Prikaz izabrane opštine

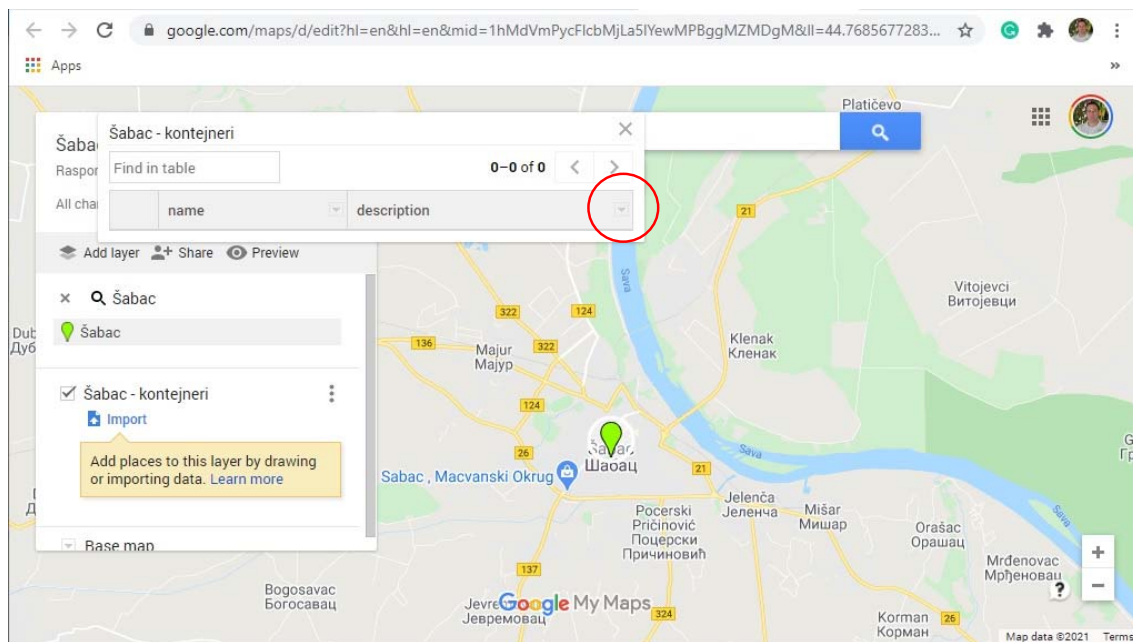
Klikom na polje pored naziva lejera (Untitled layer), pojavljuju se opcije za (slika 13):

- promenu naziva lejera
- brisanje lejera
- otvaranje tabele atributa



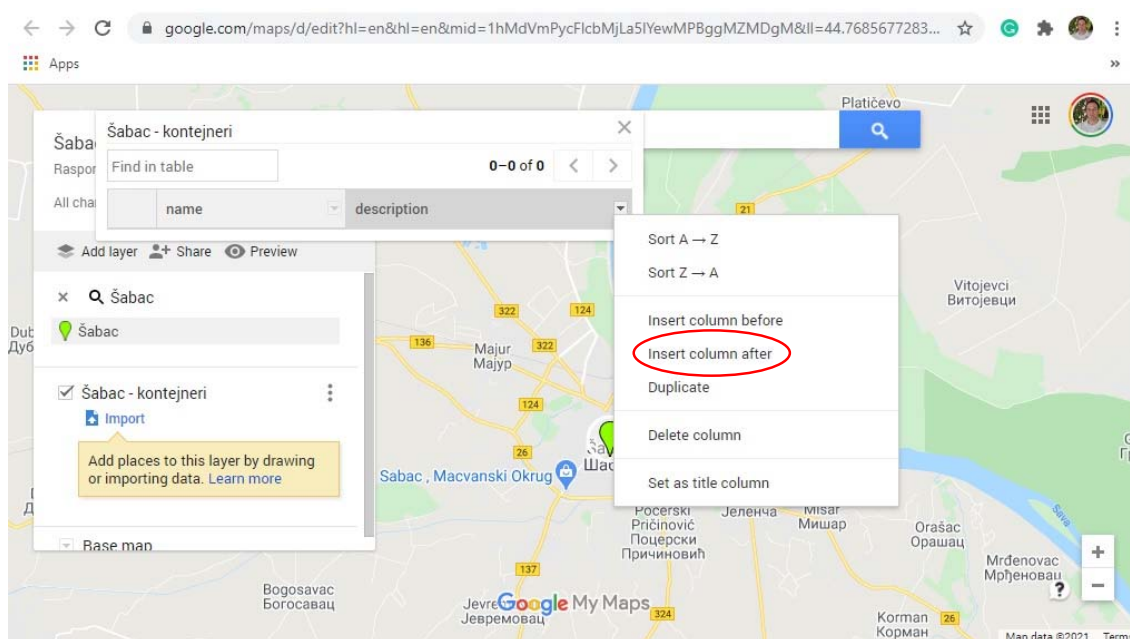
*Slika 13. Promena naziva lejera*

Nakon što se promeni naziv lejera u željeni (npr. Šabac – kontejneri), potrebno je otvoriti tabelu atributa klikom na **Open data table** (slika 14).



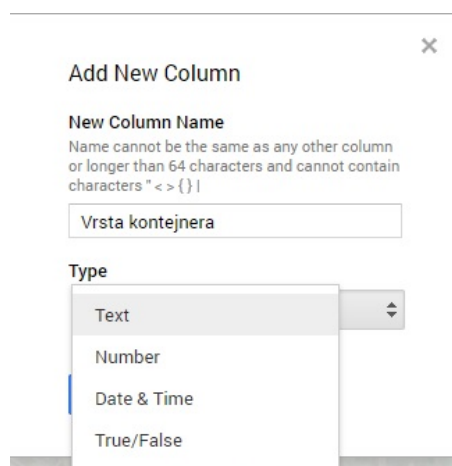
*Slika 14. Pristup tabeli atributa*

Klikom na strelicu pored poslednjeg atributa u tabeli otvaraju se mogućnosti za dodavanje novih kolona u tabelu (slika 15).



**Slika 15.** Dodavanje novih kolona atributa

Izborom opcije **Insert column after** pojaviće se novi dijalog boks u okviru koga treba definisati naziv novog atributa, kao i njegovu vrstu (tekst, broj, datum i vreme, tačno/netačno) (slika 16).

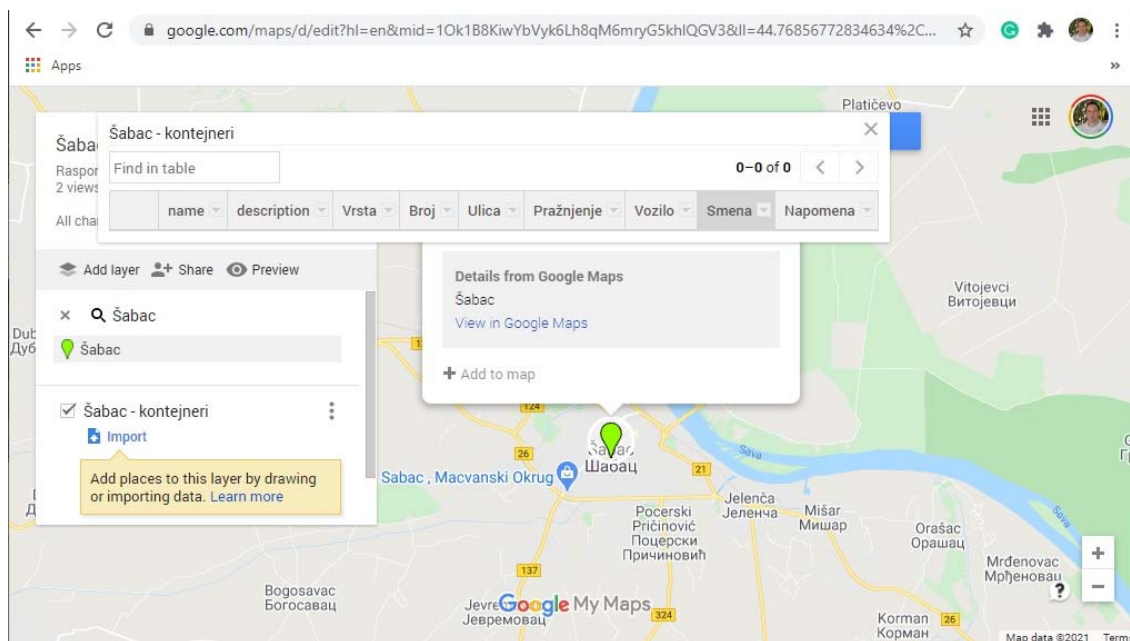


**Slika 16.** Definisanje novih atributa

Postupak sa dodavanjem kolona ponavljati dok se ne formiraju sve neophodne kolone za formiranje tabele atributa (slika 17). Kolone koje su najčešće neophodne su:

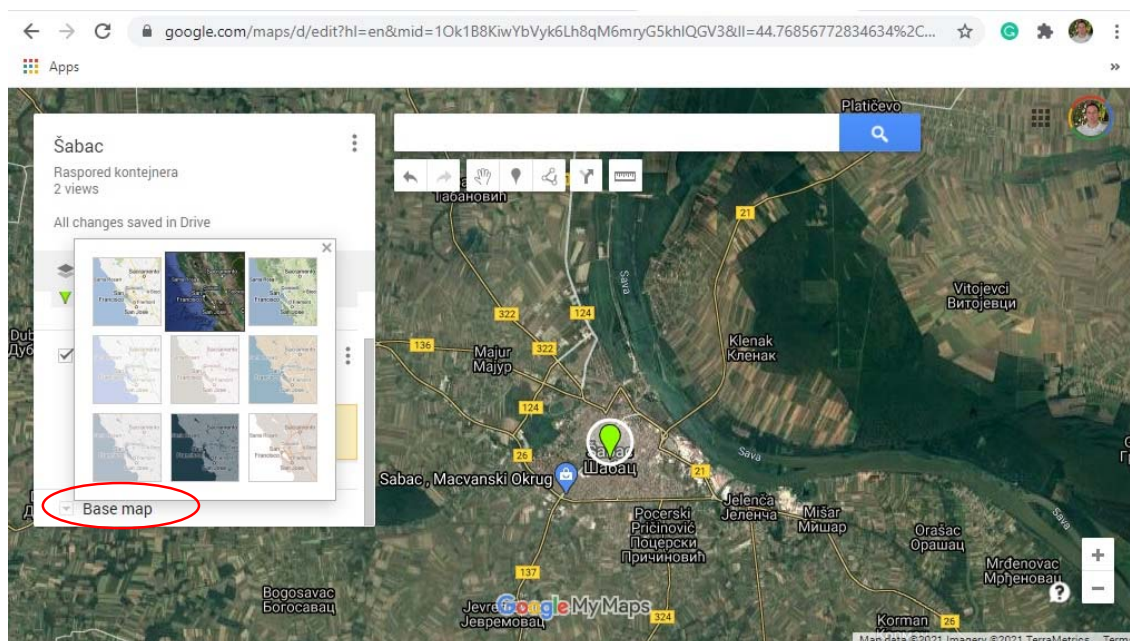
- vrsta kontejnera,
- broj kontejnera,
- ulica,
- dan pražnjenja,
- vozilo,
- smena,
- napomena.

Po potrebi moguće je definisati i druge kolone kao što su: reon, broj pražnjenja u nedelji, itd.



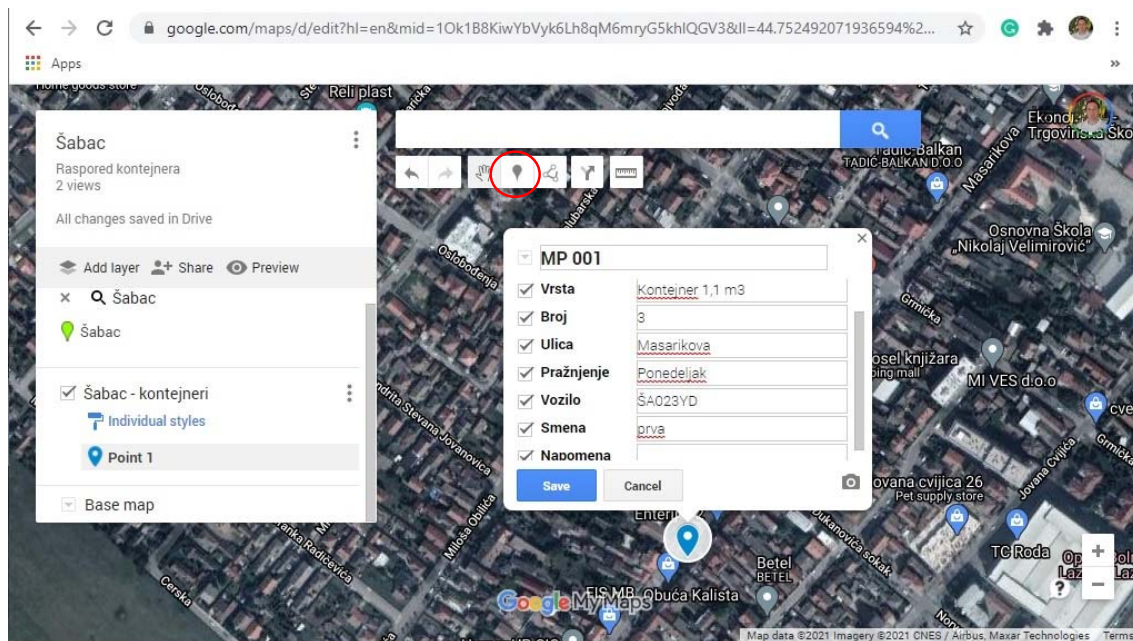
**Slika 17.** Formirana tabela atributa

Kliknuti na polje **Base map** (slika 18), pri čemu će se otvoriti sve dostupne pozadinske mape koje je moguće učitati. Radi lakše orijentacije, uvek je dobro kao pozadinsku mapu postaviti satelitski snimak lokacije.



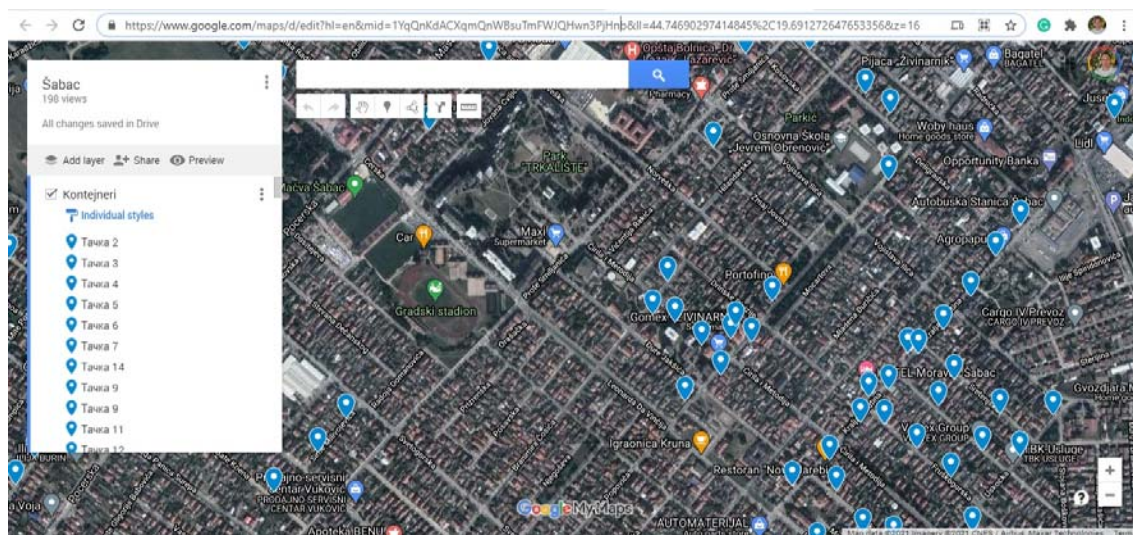
**Slika 18.** Prikaz lokacije na satelitskom snimku

Na mapi zumirati na lokaciju gde treba obeležiti mesto prikupljanja, zatim kliknuti na ikonu **Add marker**, a zatim na mapu gde je lokacija kontejnera. Pojaviće se dijalog boks za izabrano mesto prikupljanja, sa tabelom atributa koju treba popuniti (slika 19).



*Slika 19. Unošenje podataka u tabelu atributa*

Prethodni korak ponavljati dok se ne obeleže sva mesta prikupljanja (Slika 20).



*Slika 20. Mapa opštine sa obeleženim mestima prikupljanja otpada*