

# Izrada tematskih karata urušnih vrtača na području Mečenčana i Borojevića u programu QGIS

---

**Budimić, Dominik**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:937751>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-15**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET  
Preddiplomski studij geološkog inženjerstva

IZRADA TEMATSKIH KARATA URUŠNIH VRTAČA NA  
PODRUČJU MEČENČANA I BOROJEVIĆA U PROGRAMU  
QGIS

Završni rad

Dominik Budimić

GI 2105

Zagreb, 2021.

IZRADA TEMATSKIH KARATA URUŠNIH VRTAČA NA PODRUČJU MEČENČANA I  
BOROJEVIĆA U PROGRAMU QGIS

DOMINIK BUDIMIĆ

Završni rad je izrađen: Sveučilište u Zagrebu  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Sažetak

Razoran potres koji se dogodio nedaleko od grada Petrinje 29. prosinca 2020. bio je jedan od najjačih potresa instrumentalno zabilježenih na području Republike Hrvatske. Potresom je došlo do otvaranja nesvakidašnjih pojava na zemljinoj površini, tzv. urušnih vrtača. Vrtače ili ponikve su jedan od morfoloških oblika, a nastaju urušavanjem zemljina pokrova u podzemlje. Uglavnom ih nalazimo u (tektonski razlomljenim) krškim predjelima gdje je okršena podloga prekrivena glinovitim tлом. Ti morfološki oblici nastaju iznenada i na taj način predstavljaju opasnost za ljude i građevine, stoga veliku važnost treba pridodati istraživanju i dokumentiranju ovakvih pojava. Ovaj rad daje kratki osvrt na osnovne principe tematske dokumentacije i prikaza podataka u grafičkom obliku. Izvedba prikaza podataka provedena je korištenjem besplatnih računalnih softvera QGIS i GRASS GIS. Grafički prikaz obuhvaća područje naselja Mečenčani i Borojevići jugoistočno od Petrinje. Osvnuti ćemo se i na sam pojam vrtača te na procese koji su utjecali na njihov postanak.

Ključne riječi: vrtača, urušna vrtača, ponikva, potres u Petrinji, QGIS, GRASS GIS, Mečenčani, Borojevići, tematske karte, DEM

Završni rad sadrži: 23 stranica, 19 slika, 1 prilog i 10 referenci.

Jezik izvornika: Hrvatski

Završni rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta

Pierottijeva 6, Zagreb

Mentor: prof. dr. sc. Igor Vlahović

Pomoć pri izradi: Darko Matešić, mag. geol.

Ocjenjivači: 1. prof. dr. sc. Igor Vlahović

2. doc. dr. sc. Bojan Matoš

3. izv. prof. dr. sc. Dario Perković

Datum obrane: 21. rujan 2021., Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## SADRŽAJ:

1	UVOD.....	1
2	POTRESI.....	2
3	URUŠNE VRTAČE .....	3
4	METODE.....	5
4.1	QGIS .....	6
4.2	GRASS GIS .....	7
5	IZRAĐENE TEMATSKE KARTE.....	8
5.1	Karta naziva urušnih vrtača.....	9
5.2	Karta podjele vrtača po tipu.....	10
5.3	Karta podjele vrtača prema tipu dna .....	12
5.4	Karta podjele vrtača prema dužini dulje osi.....	13
5.5	Karta podjele vrtača prema dubini.....	15
5.6	Karta podjele vrtača prema vremenu nastanka .....	16
6	DEM .....	18
7	ZAKLJUČAK.....	21
8	LITERATURA .....	22
8.1	Objavljeni izvori .....	22
8.2	Internetski izvori .....	23
9	PRILOZI.....	23

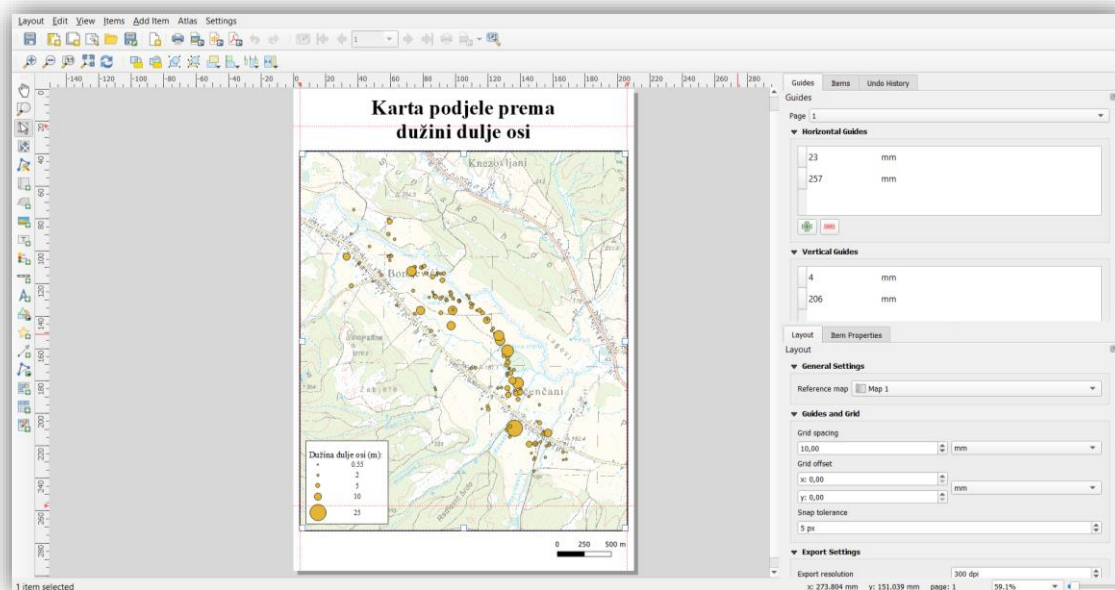
## POPIS SLIKA:

Slika 1-1. Prikaz layout-a računalnog programa QGIS .....	1
Slika 2-1. Prikaz tektonske aktivnosti Jadranske mikroploče (JRR: Petrinja December 29, 2020 Earthquake, 2021).....	3
Slika 3-1. Najveća urušna vrtača u naselju Mečenčani. ....	4
Slika 3-2. Nastanak urušnih vrtača urušavanjem površinskih naslaga (Tihansky, 1999). ....	4
Slika 3-3. Položaji urušnih vrtača na području Mečenčana i Borojevića (Podloga je dio OGK lista Bosanski novi; Šikić 2014). ....	5
Slika 4-1. Sučelje sustava QGIS. ....	6
Slika 4-2. Sučelje sustava GRASS GIS. ....	7
Slika 5-1. Tablica podataka o vrtačama.....	8
Slika 5-2. Tematska karta koja prikazuje lokacije i nazive urušnih vrtača u okolici Mečenčana i Borojevića. ....	10
Slika 5-3. Tematska karta podjele vrtača istraženih u okolici Mečenčana i Borojevića po tipu.....	11
Slika 5-4. Tematska karta podjele vrtača istraženih u okolici Mečenčana i Borojevića prema tipu dna. ....	13
Slika 5-5. Tematska karta podjele vrtača istraženih u okolici Mečenčana i Borojevića prema dužini dulje osi.....	14
Slika 5-6 Asistent za podešavanje veličine simbola.....	15
Slika 5-7. Tematska karta podjele vrtača istraženih u okolici Mečenčana i Borojevića prema dubini.....	16
Slika 5-8. Tematska karta podjele vrtača istraženih u okolici Mečenčana i Borojevića prema vremenu nastanka. ....	17
Slika 6-1. Položaj DEM-a u prostoru. ....	18
Slika 6-2. Atributna tablica u GRASS GIS-u. ....	19
Slika 6-3. Digitalni elevacijski model kod kojega su strelicama označene vrtače (područje jugozapadno od naselja Mečenčani i Borojevići).....	19
Slika 6-4. Digitalni elevacijski model kod kojega su strelicama označene vrtače (područje jugozapadno od naselja Mečenčani i Borojevići).....	20

# 1 UVOD

Tematske karte su postale jedno od glavnih oruđa geoloških inženjera i stručnjaka u srodnim granama znanosti. To su karte koje na topografskoj ili nekoj drugoj osnovi prikazuju razne vrste podataka. One ovise o problematici s kojom smo suočeni te stoga nemaju strogu podjelu. Odlikuju se trima glavnim obilježjima: raznovrsnošću tema (konkretne/apstraktne teme), raznovrsnošću vizualizacije (velika mogućnost izbora tema i mjerila) te prostornim i vremenskim varijablama (Toskić, 2013). Dobra i kvalitetna tematska karta mora biti pregledna i mora imati sve važne sastavnice (naslov, pokazivač sjevera, grafičko mjerilo, legendu i dr.).

Cilj ovoga rada je izraditi i ukratko objasniti način izrade tematskih karata na primjeru urušnih vrtača na području naselja Mečenčani i Borojevići. U poglavlju "analiza rezultata tematskih karata" nalazi se šest različitih, opisanih i objašnjenih, tematskih karata konstruiranih u QGIS računalnom programu (Slika 1-1). Na konkretnom primjeru ova vrsta prikaza podataka pronaći će korist u geologiji i srodnim znanostima, dok se u širem kontekstu tematske karte koriste za razne svrhe. Ovim radom očekuje se približiti čitateljima princip i svrhu izrade tematske karte te olakšati snalaženje i rad u softverima QGIS i GRASS GIS.

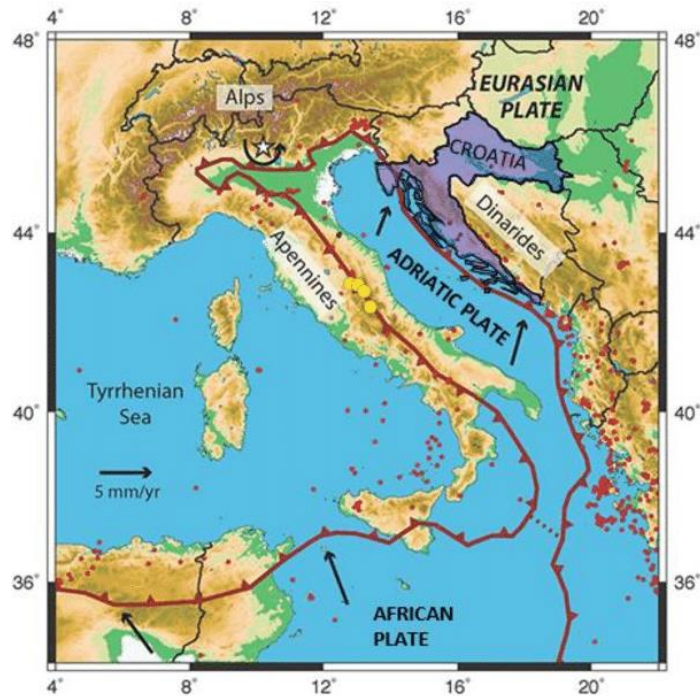


Slika 1-1. Prikaz layout-a računalnog programa QGIS

## 2 POTRESI

Razvojem znanosti a naročito geofizike i seizmičkih istraživanja dobiven je vrlo podroban uvid u tektoniku naše regije. Većina tektonske aktivnosti na području Republike Hrvatske zbiva se kao posljedica kolizije Jadranske mikroploče s Euroazijskom pločom (slika 2-1). Treba napomenuti kako je naša regija podijeljena i na manje tektonske jedinice (Panonski bazen, istočne Alpe, Dinaridi i tranzicijska zona Jadranske mikroploče i Euroazijske ploče) koje su uzrok potresa na području cijele Hrvatske (Tomac & Zlatović, 2021) (Tondi et al. 2021).

Potres u Petrinji, koji se dogodio 29. prosinca 2020. godine, izazvan je rasjednim djelovanjem između tektonskih blokova Dinarida i Panonskog bazena. Došlo je do smicanja tih dvaju blokova pri čemu se oslobodila velika količina energije. Magnituda samog potresa iznosila je  $M=6.4$  prema Richteru dok je maksimalni intenzitet po modificiranoj Merkalijevoj ljestvici u epicentralnom području bio VIII (razoran potres). Potres je uzrokovao velike materijalne štete u okolnim područjima, a podrhtavanje se osjetilo čak i u Češkoj. Nakon potresa je uslijedilo više tisuća potresa sljedećih mjeseci, od kojih se najjači dogodio 6. siječnja 2021. godine u 18:01 h (magnituda 5,0 prema Richteru; Seizmološka služba, 2021).



Slika 2-1. Prikaz tektonske aktivnosti Jadranske mikroploče (JRR: Petrinja December 29, 2020 Earthquake, 2021)

Pod utjecajem potresnih valova pokrovne deluvijalne, proluvijalne i aluvijalne naslage su naglo izgubile posmičnu čvrstoću te su se urušile u postojeće kaverne u podzemlju. Na taj način može se objasniti nastanak većine novootvorenih vrtača na području sela Mečenčana i Borojevića. Stoga se smatra da je potres ubrzao nastanak navedenih pojava.

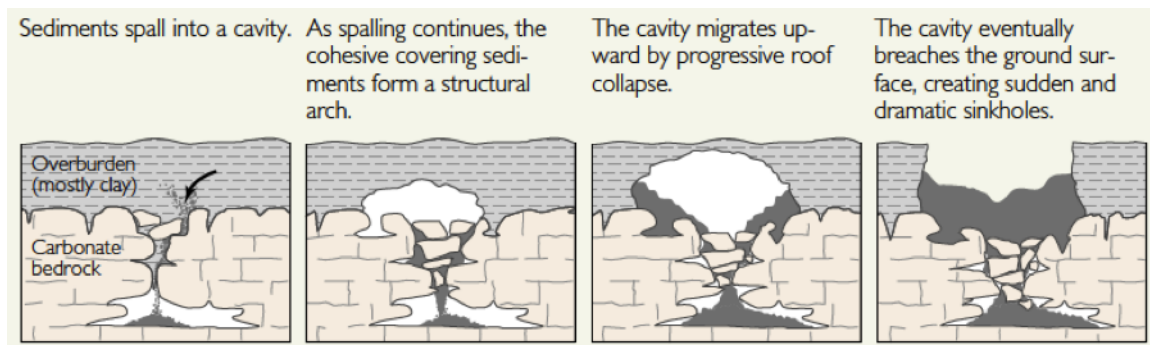
### 3 URUŠNE VRTAČE

Urušne vrtače nastale tijekom potresne serije u području sela Mečenčana i Borojevića su morfološki oblici nastali urušavanjem površinskog pokrovnog sloja. Površinski presjek im može biti različit (uglavnom kružan ili elipsoidan), a dubina i promjer im znatno variraju (Slika 3-1) Prilikom istraživanja ovih pojava vrlo je važno poznavati litologiju i morfologiju terena kako bi se mogao odrediti točan uzrok njihova nastanka.





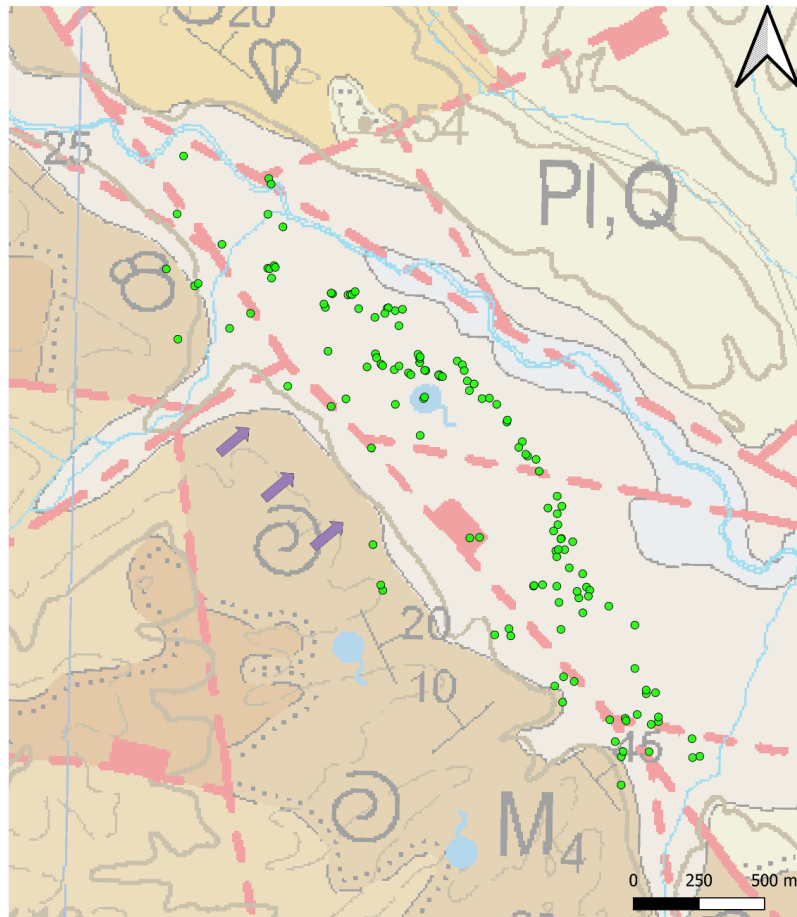
Slika 3-1. Najveća urušna vrtača u naselju Mečenčani.



Slika 3-2. Nastanak urušnih vrtača urušavanjem površinskih naslaga (Tihansky, 1999).

Naselja Mečenčani i Borojevići smještena su u dolini rijeke Sunje. U tome području u podzemlju se nalaze okršeni litotamnijski vapnenci na koje naliježe deo sloj gline s proslojcima silta, pijeska i šljunka. Litotamnijski vapnenci miocenske starosti koji se nalaze jugozapadno od navedenih sela su nagnuti prema sjeveroistoku, tako da tonu pod deluvijalno-proluvijalno-aluvijalne naslage u dolini rijeke Sunje (Slika 3-3).

Okršeni vapnenci i kalkareniti su prekriveni pokrivačem, a tokovi podzemne vode su procesima sufozije i urušavanja pokrovnog klastičnog materijala na kontaktu vapnenaca i pokriva postupno stvarali kaverne (Slika 3-2). Potresna trešnja je uzrokovala smanjenje posmične čvrstoće i urušavanje, pri čemu je značajna saturacija tla vodom nakon obilnih padalina mogla dodatno negativno utjecati na stabilnost površinskog sloja.



Slika 3-3. Položaji urušnih vrtača na području Mečenčana i Borojevića (Podloga je dio OGK lista Bosanski novi; Šikić 2014).

#### 4 METODE

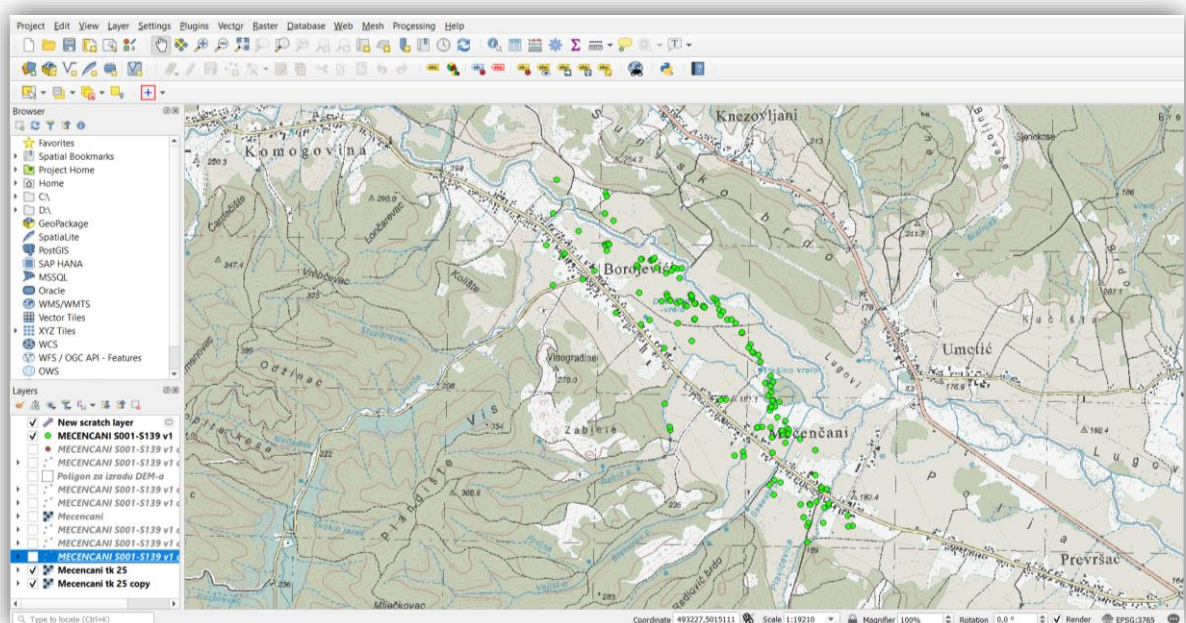
„Geografsko informacijski sustav, odnosno GIS, u najužem je smislu računalni alat za kreiranje i analiziranje geografskih objekata, odnosno pojava i događaja u prostoru“

(Pahernik, 2006). Metoda izrade ovoga rada temelji se na korištenju dvaju različitih GIS sustava: QGIS (Quantum GIS) i GRASS GIS.

## 4.1 QGIS

QGIS je računalni program za unos, analizu i uređivanje prostornih podataka, kao i izradu karata (topografskih, geoloških i dr.) te njihovog eksporta (izlaza) u različitim oblicima. Slično kao i drugi srodni računalni programi ima mogućnost manipuliranja rasterskim i vektorskim podacima, dok je njegova najbitnija karakteristika to što podržava georeferenciranje.

Sučelje samog programa vrlo je detaljno i kompleksno, s velikim brojem alata (slika 4-1); ali istodobno i vrlo dobro koncipirano, što ovaj računalni program čini dobrim izborom za početničkog korisnika. Vrlo važna funkcija je *layout manager* pomoću kojeg se na jednostavan način može brzo i lako urediti produkt dotadašnjeg rada, dodati mu mjerilo, oznaku sjevera i legendu te ga pripremiti za izlaz u neki od najčešće korištenih formata (PDF, JPEG i sl.).

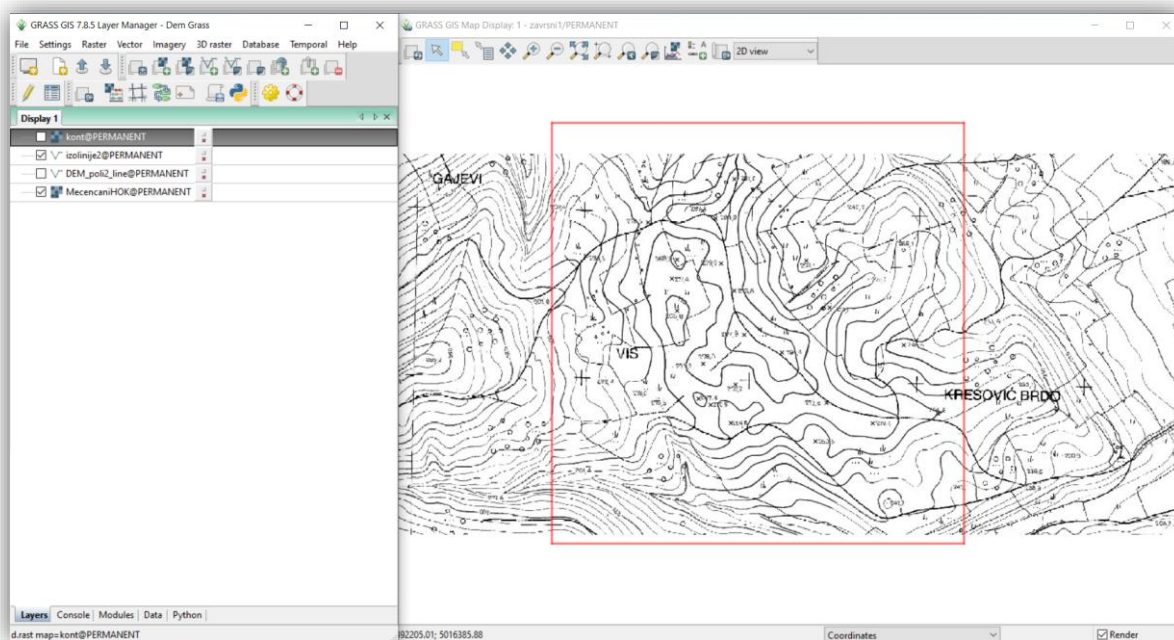


Slika 4-1. Sučelje sustava QGIS.

## 4.2 GRASS GIS

GRASS GIS ili engl. *Geographic Resources Analysis Support System* je sustav napravljen u svrhu vektorskog i rasterskog uređivanja i vizualizacije prostornih podataka. Izrada tog sustava započela je davne 1982. godine dok je u uporabi tek od 2002. godine. Sustav je besplatan isto kao i QGIS, ali ima donekle zastarjelo sučelje (slika 4.2).

U okviru ovog rada korišten je za izradu DEM-a, odnosno digitalnog elevacijskog modela koji daje trodimenzionalni prikaz terena istraživanog područja.

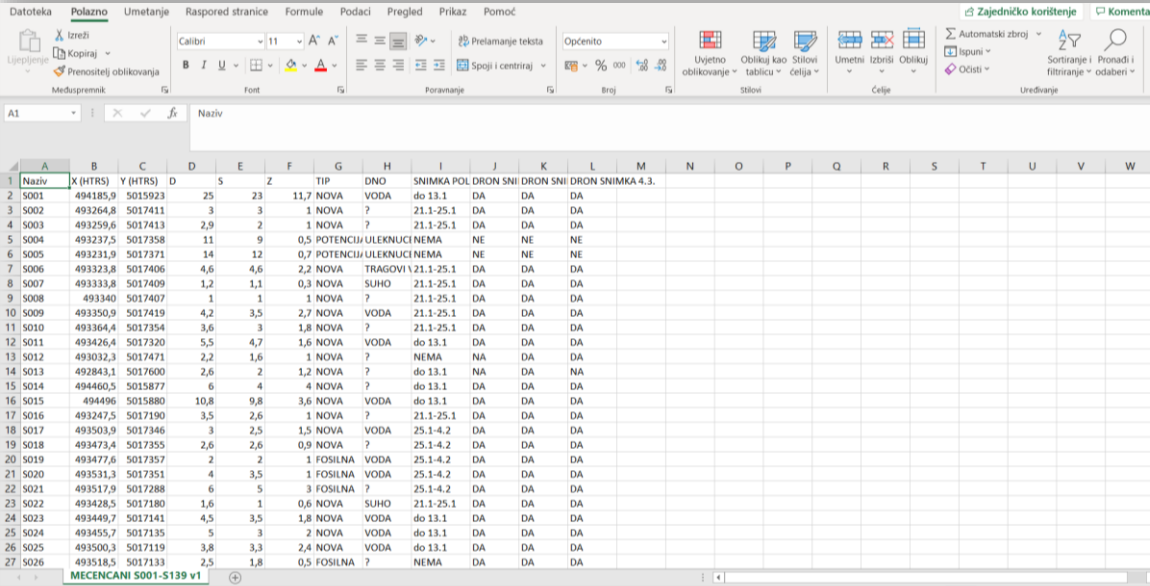


Slika 4-2. Sučelje sustava GRASS GIS.

## 5 IZRAĐENE TEMATSKE KARTE

Razvojem tehnologije omogućeno je uređivanje i prikazivanje grafičkih podataka na moderan i praktični način. Ovo poglavlje se temelji na izradi tematskih karata u računalnom programu QGIS, te objašnjava sadržaj samih karata. Uvjet za izradu karata je dostupnost podataka koji se interpretiraju (Slika 5-1), te georeferencirana karta, koja omogućava točan razmještaj tih podataka u prostoru. Podaci su prikupljeni terenskim radom stručnjaka s Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta. Podaci sadrže nazive vrtača i njihove koordinate izražene u HTRS96/TM koordinatnom sustavu, tip vrtače te tip njena dna, kao i podatke o geometriji (širinu, dužinu i dubinu). Također, u tablici su uneseni podatci o pretpostavljenim vremenima otvaranja koji se temelje na informacijama dobivenim od policije te snimkama dronom koje potvrđuju postojanje tih urušnih vrtača na određeni datum snimanja.

Svaka topografska karta omogućuje izradu velikog broja tematskih karata. Za karte izrađene u okviru ovoga rada je kao podloga korištena topografska karta Republike Hrvatske M 1:25 000.



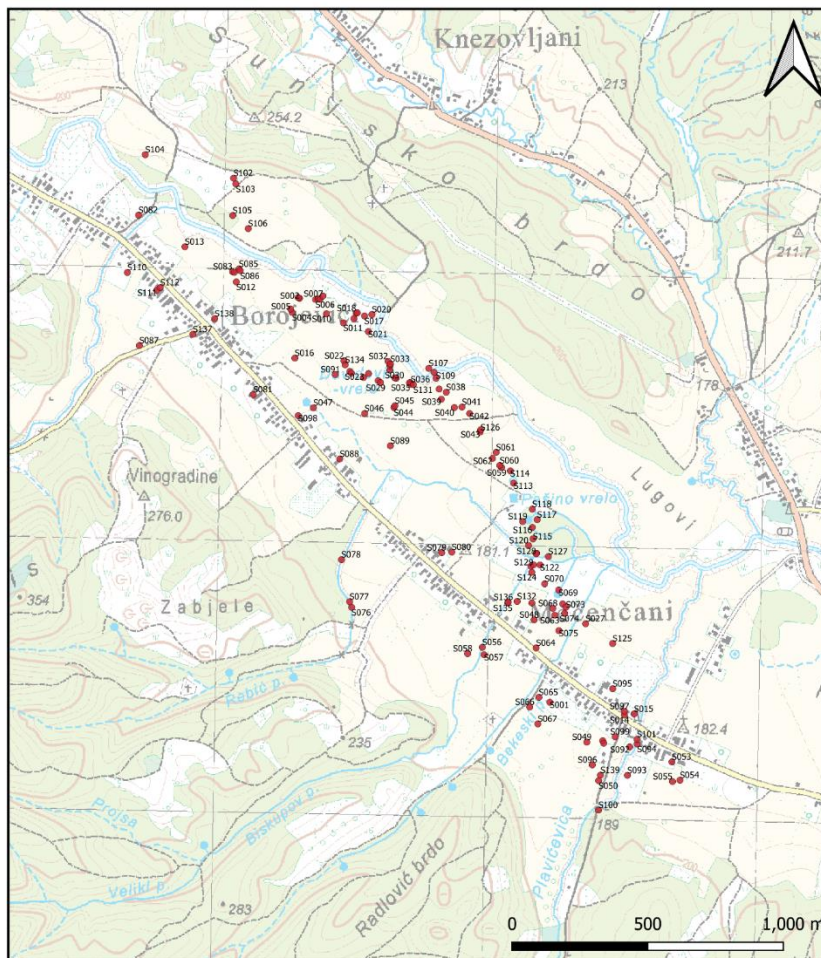
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	Naziv	X (HTRS)	Y (HTRS)	D	S	Z	TIP	DNO	SNIMKA POL DRON SNI	DRON SNI	DRON SNI	DRON SNI	DRON SNI	DRON SNI	DRON SNI	DRON SNI	DRON SNI	DRON SNI	DRON SNI	DRON SNI	DRON SNI	DRON SNI	DRON SNI
2	S001	494185,9	5015923	25	23	11,7	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
3	S002	493264,8	5017411	3	3	1	NOVA	?	21.1-25.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
4	S003	493259,6	5017413	2,9	2	1	NOVA	?	21.1-25.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
5	S004	493237,5	5017358	11	9	0,5	POTENCIJ/ULEKNUCI	NEMA	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
6	S005	493231,9	5017371	14	12	0,7	POTENCIJ/ULEKNUCI	NEMA	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
7	S006	493323,8	5017406	4,6	4,6	2,2	NOVA	TRAGOV I	21.1-25.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
8	S007	493333,8	5017409	1,2	1,1	0,3	NOVA	SUHO	21.1-25.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
9	S008	493340	5017407	1	1	1	NOVA	?	21.1-25.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
10	S009	493350,9	5017419	4,2	3,5	2,7	NOVA	VODA	21.1-25.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
11	S010	493364,4	5017354	3,6	3	1,8	NOVA	?	21.1-25.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
12	S011	493426,4	5017320	5,5	4,7	1,6	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
13	S012	493032,3	5017471	2,2	1,6	1	NOVA	?	NEMA	NA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
14	S013	492843,1	5017600	2,6	2	1,2	NOVA	?	do 13.1	NA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
15	S014	494460,5	5015877	6	4	4	NOVA	?	do 13.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
16	S015	494496	5015880	10,8	9,8	3,6	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
17	S016	493247,5	5017190	3,5	2,6	1	NOVA	?	21.1-25.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
18	S017	493503,9	5017346	3	2,5	1,5	NOVA	VODA	25.1-4.2	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
19	S018	493473,4	5017355	2,6	2,6	0,9	NOVA	?	25.1-4.2	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
20	S019	493477,6	5017357	2	2	1	FOSILNA	VODA	25.1-4.2	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
21	S020	493531,3	5017351	4	3,5	1	FOSILNA	VODA	25.1-4.2	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
22	S021	493517,9	5017288	6	5	3	FOSILNA	?	25.1-4.2	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
23	S022	493428,5	5017180	1,6	1	0,6	NOVA	SUHO	21.1-25.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
24	S023	493449,7	5017141	4,5	3,5	1,8	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
25	S024	493455,7	5017135	5	3	2	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
26	S025	493500,3	5017119	3,8	3,3	2,4	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
27	S026	493518,5	5017133	2,5	1,8	0,5	FOSILNA	?	NEMA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA

Slika 5-1. Tablica podataka o vrtačama.

## **5.1 Karta naziva urušnih vrtača**

Na području sela Mečenčana i Borojevića ukupno je do ožujka utvrđeno 136 urušnih vrtača, što je prikazano na priloženoj tematskoj karti (slika 5-2). Gotovo sve urušne vrtače nalaze se jugozapadno od korita rijeke Sunje. Svakoj od njih dodijeljena je pripadajuća oznaka (npr. S103). Najveći broj vrtača nalazi se između ceste koja povezuje sela Mečenčani i Borojevići i rijeke Sunje. Za izradu karte bilo je potrebno uvesti novi "*layer*" te u njegovim postavkama,

kako bi sve točke bile iste veličine, koristiti naredbu "single symbol". Na isti način, pomoću naredbe "single labels" svakoj točki pridodana je odgovarajuća oznaka.



- Lokacije urušnih vrtača

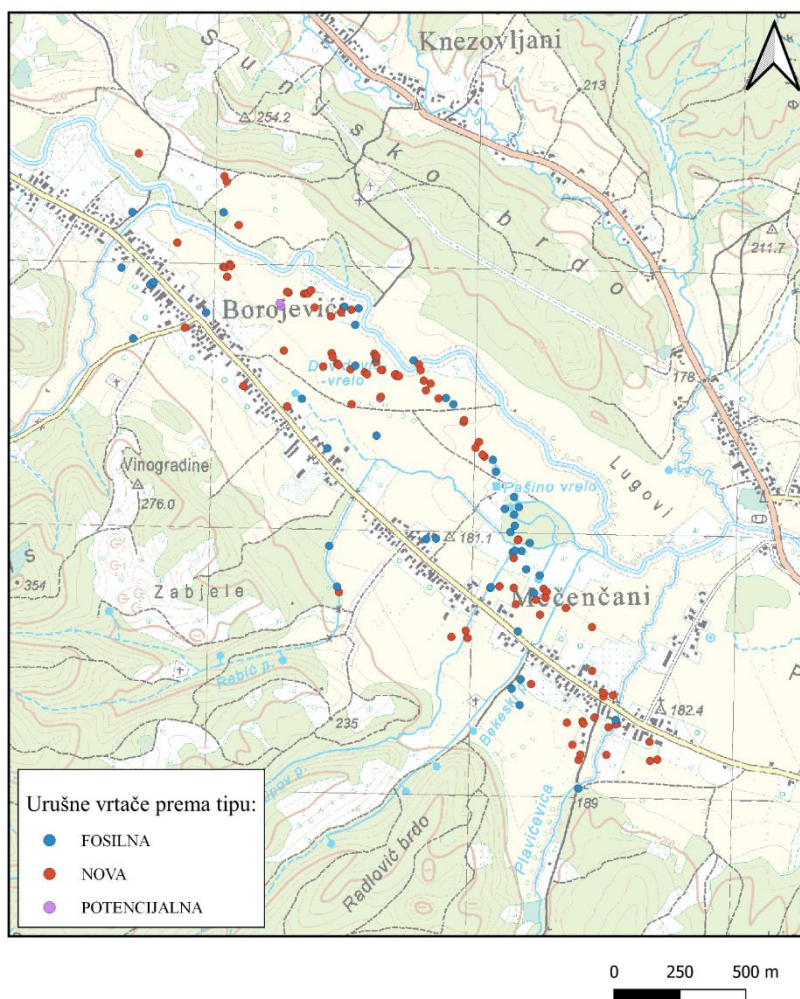
Slika 5-2. Tematska karta koja prikazuje lokacije i nazive urušnih vrtača u okolini Mečenčana i Borojevića.

## 5.2 Karta podjele vrtača po tipu

Vrtače su po tipu podijeljene na fosilne, nove i one koje se još nisu urušile, tzv. potencijalne vrtače. Stručnjaci su terenskim istraživanjima uočili i locirali 45 fosilnih vrtača od kojih se većina nalazi u okolini sela Mečenčani, a to su vrtače koje su postojale prije Petrinjskog potresa. Potresnim djelovanjem, u razdoblju od svega par mjeseci otvorena je 91 nova vrtača, a istraživanja su pokazala da postoji i mogućnost otvaranja novih, osobito u blizini

Borojevića. Važno je napomenuti kako je značajan broj fosilnih vrtača otvoren i u okolici Pašinoг vrela (sjeverno od Mečenčana). S druge strane, karta prikazuje kako je koncentracija novootvorenih vrtača brojem približno jednaka i u Mečenčanima i Borojevićima. Iznimku čini nekoliko vrtača otvorenih u nenastanjenom području sjeverno od korita rijeke Sunje, sjeverno od Borojevića.

Ako se žele prikazati različite skupine podataka na istoj karti (Slika 5-3), u layer-u u kojemu se radi mijenjaju se postavke simbola u "categorized" i daje im se određena vrijednost. Vrijednosti se daju na osnovu pripadajućih podataka uvedenih u računalni program. To omogućava izradu više vrsta različitih simbola kojima se može, prema potrebi, odabrati oblik, veličina i boja.



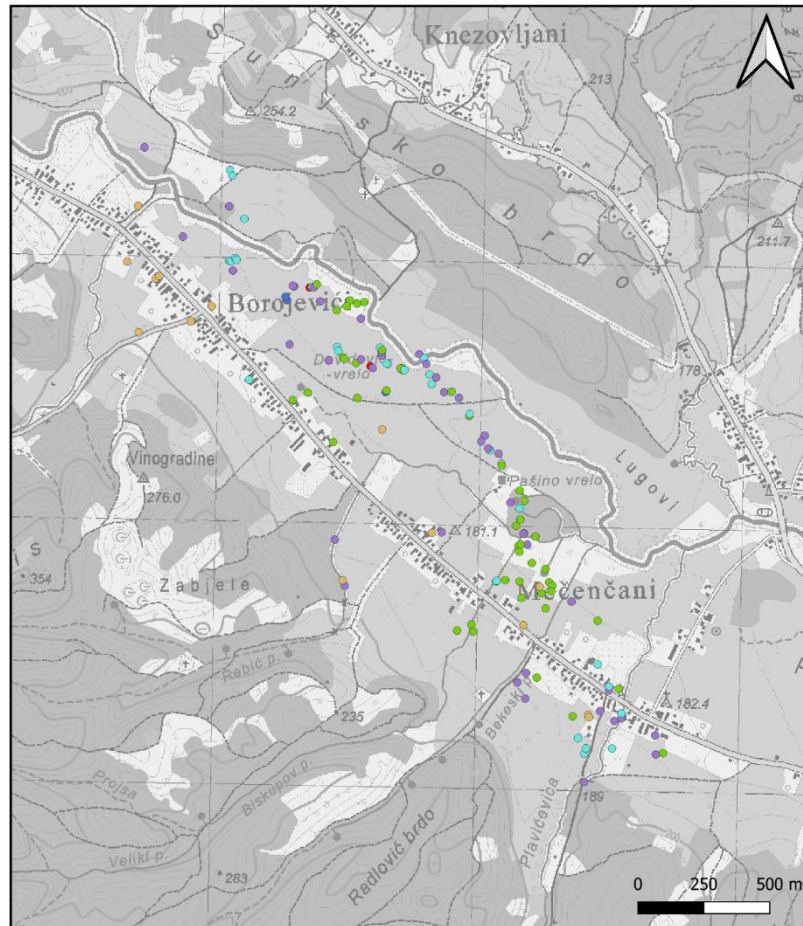
Slika 5-3. Tematska karta podjele vrtača istraženih u okolici Mečenčana i Borojevića po tipu.



### 5.3 Karta podjele vrtača prema tipu dna

Iz legende *tematske karte podjele vrtača prema tipu dna* uočljivo je da dno vrtače može biti suho, ispunjeno vodom, zatrpano, sadržavati tragove vode ili se radi samo o uleknuću. U slučajevima kada zbog nekog razloga nije bilo moguće odrediti kakva je vrsta dna u tu je rubriku pri istraživanju uneseno da je tip dna nepoznat. Većina vrtača je u trenutku istraživanja bila ispunjena vodom dok u znatnom dijelu nije bilo nikakvih tragova vode. Koncentracija vrtača ispunjenih vodom bila je najveća u okolici Mečenčana te istočno od Borojevića u okolici Davidović vrela. Najvažniju ulogu je pritom imala razina podzemne vode na određenom području ali i količina padalina.

Izrada ove karte gotovo je identična prethodnoj, jedina razlika je u boji same karte, jer je su u postavkama promijenjena vrsta renderiranja u "*singleband gray*" (Slika 5.4). Razlog tome je bolje raspoznavanje različito obojenih simbola na sivo–bijeloj podlozi.

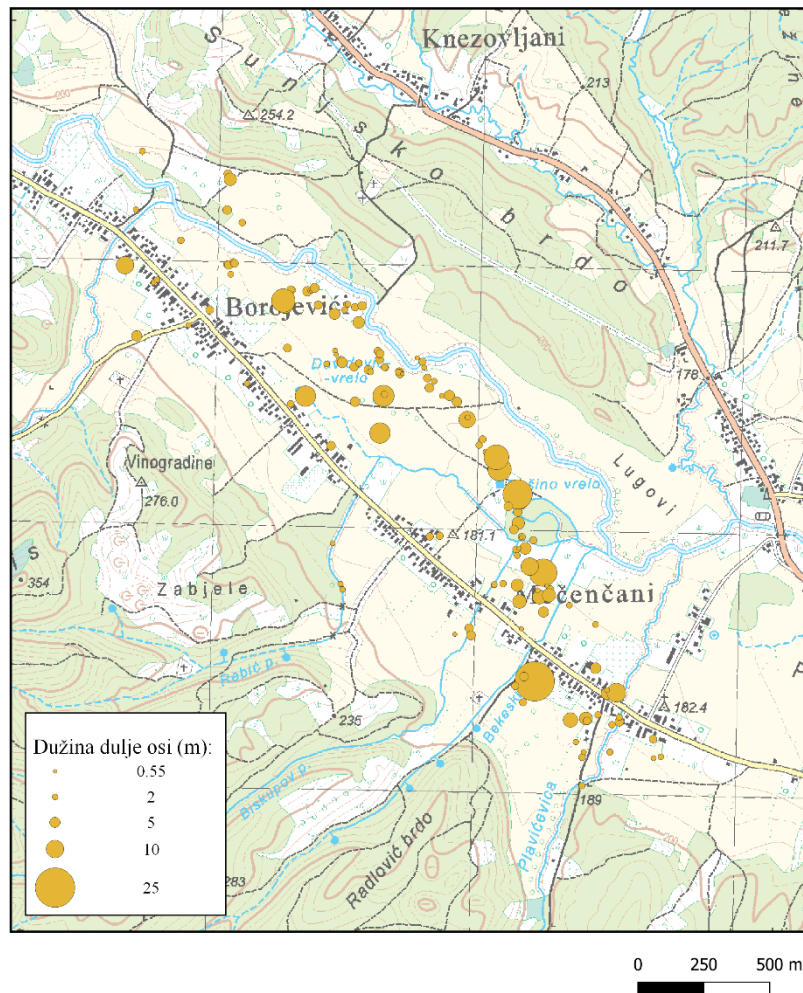


Podjela po tipu dna:  
 ● Nepoznato    ● Uleknuće  
 ● Suho    ● Voda  
 ● Tragovi vode    ● Zatrpana

Slika 5-4. Tematska karta podjele vrtača istraženih u okolici Mečenčana i Borojevića prema tipu dna.

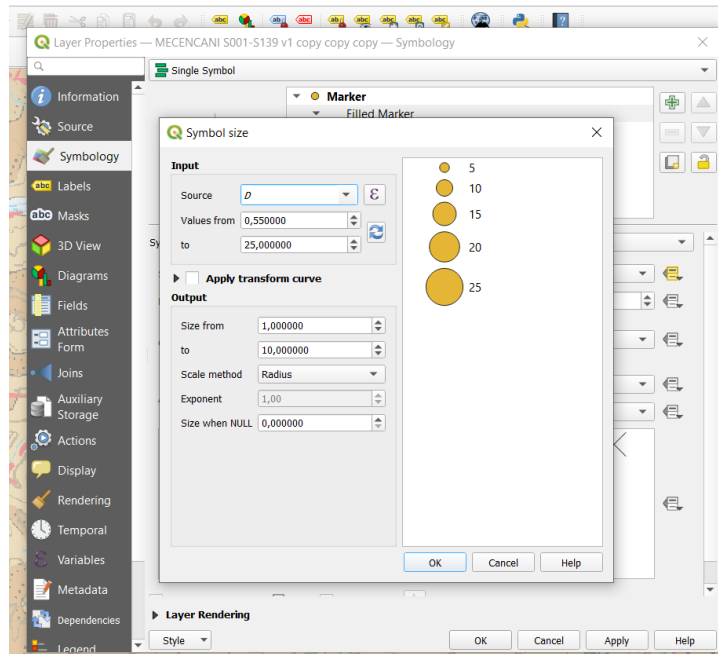
#### 5.4 Karta podjele vrtača prema dužini dulje osi

Većina istraživanih vrtača nastalih urušavanjem pokrova ima približno kružni presjek i strme pa čak i prevjesne zidove (Tomac et al. 2021). Na karti se može uočiti da su one uglavnom karakterizirane razmjerno malim najvećim presjekom (u prosjeku oko 2–3 m) no postoje i one s najvećim promjerima preko 10 m. Vrtača s ukupno najvećim promjerom (25 m) otvorena je na području sela Mečenčani južno od državne ceste (označena je najvećim simbolom na Slici 5-5).



Slika 5-5. Tematska karta podjele vrtača istraženih u okolici Mečenčana i Borojevića prema dužini dulje osi.

Ako se želi prikazati iste podatke (u ovom slučaju najveće promjere vrtača) različitih vrijednosti (npr. 2 m, 15,4 m...) izraziti različitim veličinama simbola na karti, koristi se asistent za podešavanje veličine simbola u "symbolology" prozoru (Slika 5-6).

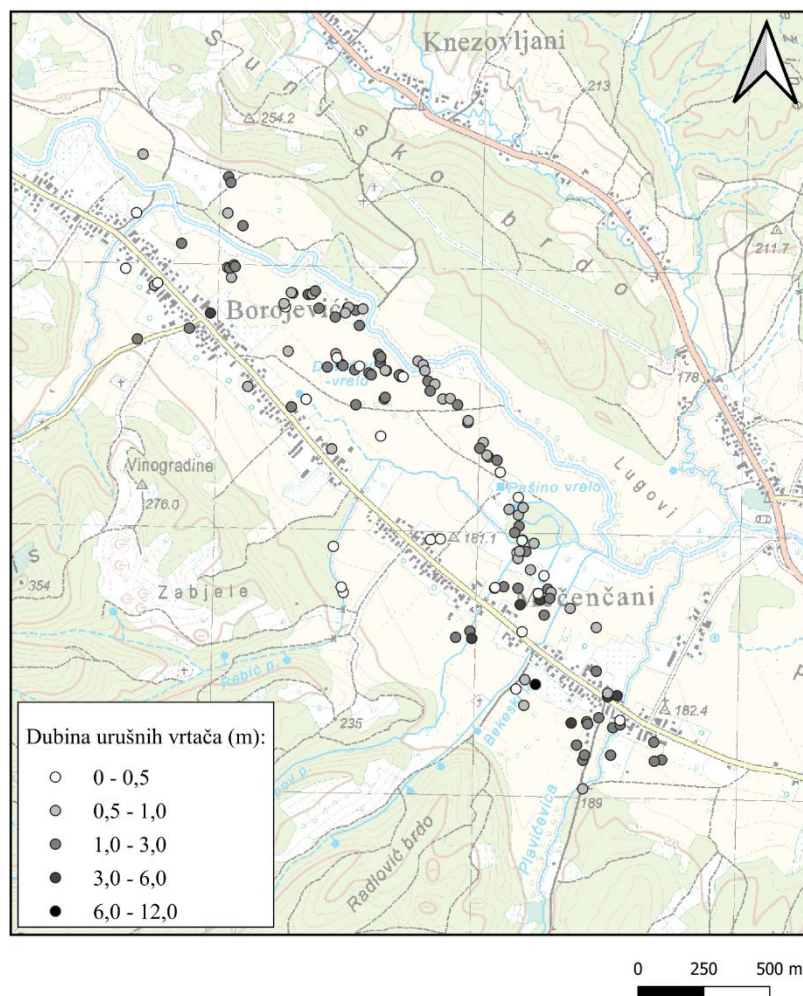


Slika 5-6. Asistent za podešavanje veličine simbola.

## 5.5 Karta podjele vrtača prema dubini

Gotovo sve najdublje vrtače koncentrirane su na području sela Mečenčani. Najdubljoj od njih (to je ujedno i vrtača najvećeg promjera) izmjerena je dubina od 11,7 m, sedam vrtača je dubine 3–6 m, 19 ih je duboko 2–3 m, 48 su dubine od samo 1–2 m, a čak 16 ih je plićih od 1 m (Tomic et al. 2021).

Pri izradi ove karte u postavkama *layer*-a korištena je "*categorized*" vrsta simbola te su im pridružene vrijednosti svih dubina iz tablice podataka (Slika 5-7). Potom je izrađena legenda u kojoj su postavljene granične vrijednosti za dubine (npr. 3–6 m). Nakon svega obavljena je provjera kako bi se potvrdila točnost prikaza.



Slika 5-7. Tematska karta podjele vrtača istraženih u okolici Mečenčana i Borojevića prema dubini.

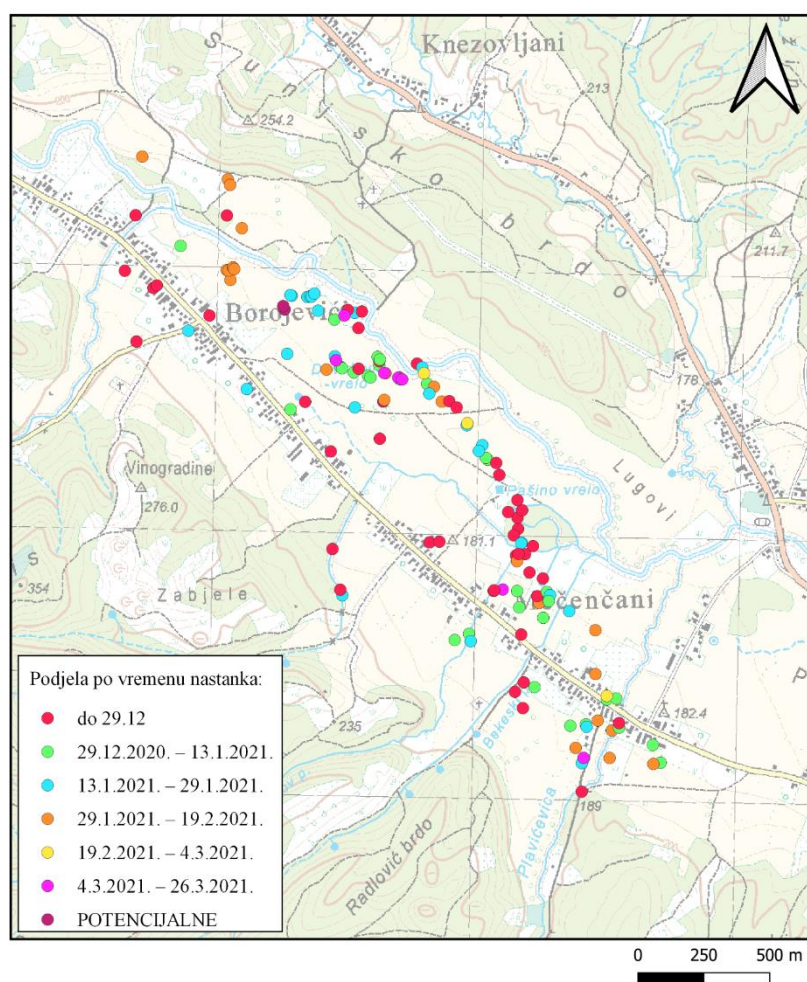
## 5.6 Karta podjele vrtača prema vremenu nastanka

Terenskim je istraživanjem utvrđeno da je prije 29.12.2021. godine, odnosno prije potresa u Petrinji, otvoreno najmanje 45 vrtača, koje su stoga nazvane fosilnim vrtačama. U pronalasku fosilnih vrtača uvelike su pomogle informacije dobivene od mještana. Može se pretpostaviti da takvih vrtača ima i znatno više, ali terenskim istraživanjima nisu pronađene. Razlog tome je što su vlasnici posjeda na kojima bi se vrtača otvorila često ubrzo sanirali (zatrpali) novonastale vrtače, tako da je njihova lokacija s vremenom zaboravljena. Drugi

razlog može biti nepristupačan i neprohodan teren kojeg je vrlo teško detaljno pokriti terenskim istraživanjima, a bujna vegetacija na tim područjima otežava detekciju vrtača iz zraka.

Što se tiče novootvorenih vrtača utvrđeno je da ih je najviše otvoreno u prva dva tjedna (od 29.12.2020. do 13.1.2021. godine), ukupno 30, dok ih je u sljedeća dva tjedna otvoreno 27. Uočljivo je da se broj novootvorenih vrtača s vremenom smanjuje.

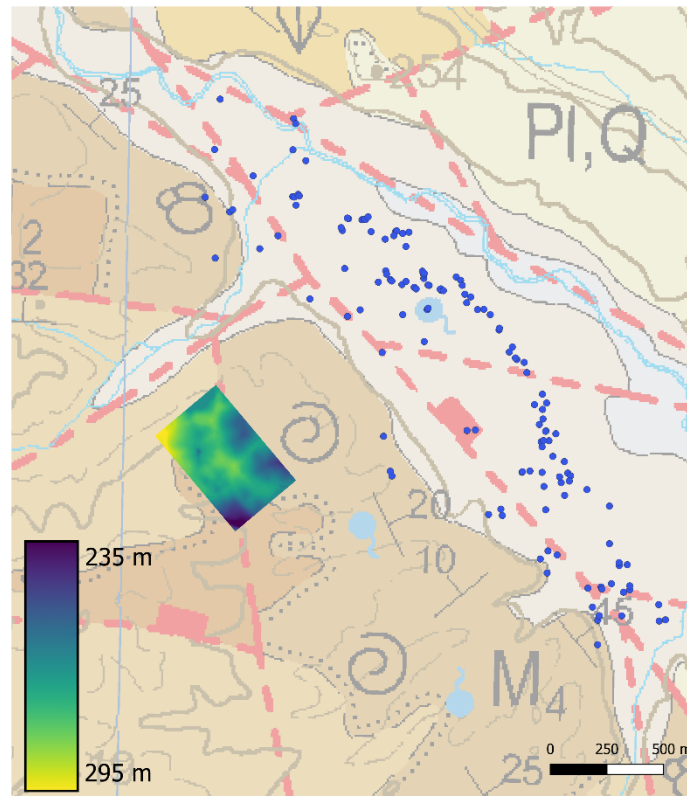
Za izradu ove karte korištena je kombinacija različitih vrsta podataka pomoću naredbi koje se unose u *expression string builder* prozor (Slika 5-8).



Slika 5-8. Tematska karta podjele vrtača istraženih u okolici Mečenčana i Borojevića prema vremenu nastanka.

## 6 DEM

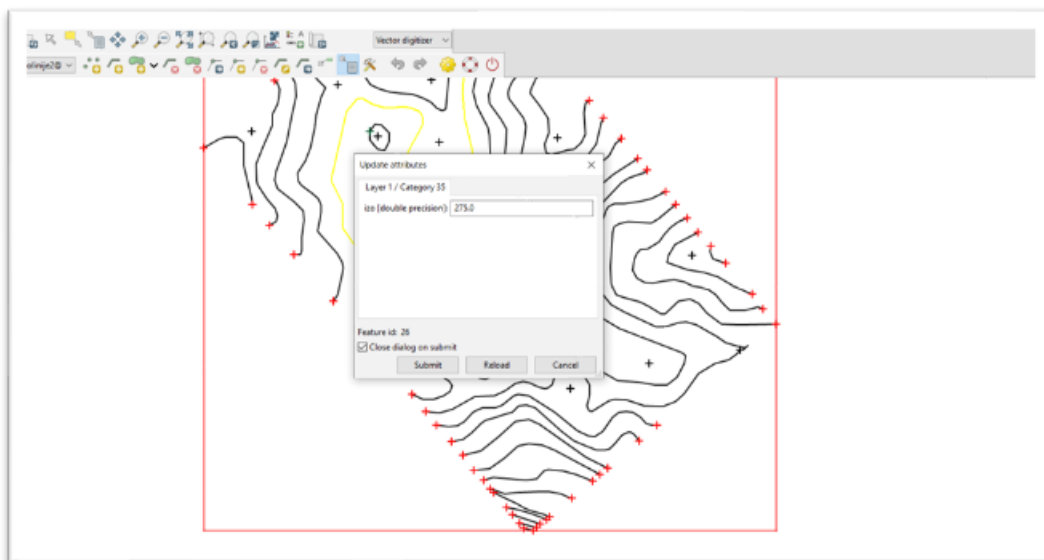
DEM ili digitalni elevacijski model je 3D prikaz topografije neke površine, isključujući drveće, zgrade i sve ostale površinske objekte. To je samo jedan od opće poznatih naziva, a u literaturi se mogu naći i DGM (*Digital Ground Model*), DHM (*Digital Height Model*), DTEM (*Digital Terrain Elevation Model*) i mnogi drugi (Li et al., 2005). Primjenu je našao u građevinarstvu, agronomiji, šumarstvu i dr., ali najčešće se koristi u geoznanostima.



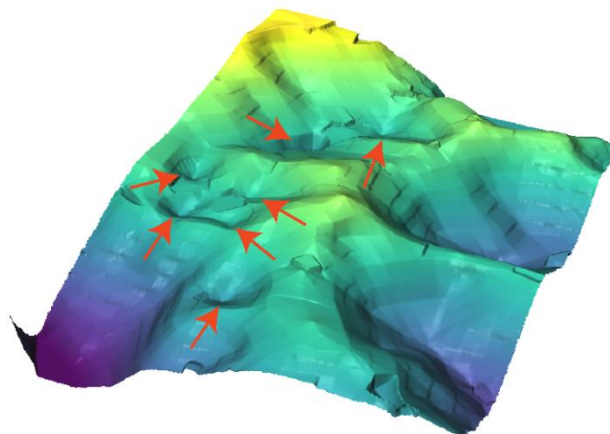
Slika 6-1. Položaj DEM-a u prostoru.

Korištenjem softvera GRASS GIS izrađen je jednostavan 3D model terena (Slika 6-1) kod kojega su visinske razlike prikazane bojama u rasponu od ljubičaste (najniže visine) do žute (najviše visine). Za izradu DEM-a korištena je Hrvatska osnovna karta (HOK) kao podloga. Vektorizacijom izolinijsa te karte svakoj od njih u atributnoj tablici dodana je odgovarajuća visinska vrijednost (Slika 6-2). Vektorski podatci pretvoreni su u rasterske korištenjem

naredbe "*v.to.rast*", čime je dobivena karta kontura. Naredbom "*r.surf.contour*" iz karte kontura interpoliran je digitalni elevacijski model.



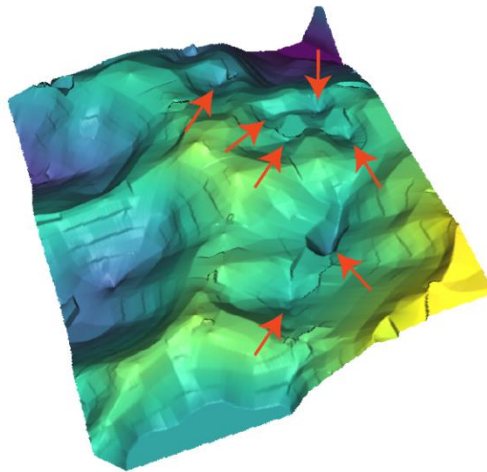
Slika 6-2. Atributna tablica u GRASS GIS-u.



Slika 6-3. Digitalni elevacijski model kod kojega su strelicama označene vrtače (područje jugozapadno od naselja Mečenčani i Borojevići).



Teren se sastoji od sedam vrtača označenih crvenim strelicama na Slikama 6-1 i 6-3. Dvije od njih su smještene u podnožju brdašca, dok se ostalih pet nalaze vrlo blizu jedna drugoj. Važno je napomenuti da ovo nije realan prikaz visina terena jer je vertikalno mjerilo dvaput krupnije od horizontalnog.



Slika 6-4. Digitalni elevacijski model kod kojega su strelicama označene vrtače (područje jugozapadno od naselja Mečenčani i Borojevići).

## 7 ZAKLJUČAK

Tematske su karte danas sastavni dio geoznanosti, vrlo bitan kod grafičkog prikaza podataka. One nemaju klasičnu i univerzalnu podjelu, već njihova podjela i prikaz ovise o pojavi koja se proučava. Način njihove izrade prikazan je kroz šest različitih vrsta karata na temelju podataka dobivenih istraživanjem urušnih vrtača u području sela Mečenčani i Borojevići: prema nazivu, tipu, vrsti dna, dužini najvećeg promjera, dubini i vremenu nastanka vrtača. Neke od prikazanih karata su jednostavnije (poput *karte podjele prema nazivu*) jer su za njihovu izradu korištene jednostavne funkcije (kao što je funkcija davanja oznake, "label"). S druge strane, izrada *karte podjele prema vremenu nastanka* je bila najkompliciranija radi korištenja kompleksnijih naredbi u "expression string builder" prozoru.

Također je u radu prikazan i proces izrade digitalnog elevacijskog modela (DEM-a) u računalnom programu GRASS GIS. Time je dobiven prikaz odnosa geoloških struktura u prostoru što je vrlo važno u svim geoznanostima

## 8 LITERATURA

### 8.1 Objavljeni izvori

- Tihansky, A.B. (1999): Sinkholes, west-central Florida.– U: Galloway, Devin, Jones, D.R., Ingebritsen, S.E. (ur.): Land Subsidence in the United States: U.S. Geological Survey Circular 1182, 121–140., 7. str.
- Pahernik, M. (2006): Uvod u geografsko informacijske sustave.– MORH – GSOSRH, Zagreb, 12. str.
- Tomac, I. & Zlatović S. (ur.) (2021): Geotechnical Reconnaissance and Engineering Effects of the December 29, 2020, M6.4 Petrinja, Croatia Earthquake, and Associated Seismic Sequence – A report of the NSF-Sponsored Geotechnical Extreme Event Reconnaissance Association (GEER), 196 str. ([http://www.geerassociation.org/index.php/component/geer\\_reports/?view=geerreports&layout=build&id=99](http://www.geerassociation.org/index.php/component/geer_reports/?view=geerreports&layout=build&id=99))
- Seizmološka služba (2021): Preliminarni rezultati serije potresa kod Petrinje od 28. prosinca 2020. do 28. siječnja 2021.  
[https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska\\_sluzba/mjesec\\_dana\\_od\\_glavnog\\_petrinjskog\\_potresa](https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/mjesec_dana_od_glavnog_petrinjskog_potresa)
- Šikić, K. (1990): Osnovna geološka karta Republike Hrvatske 1:100 000, list Bosanski Novi L 33-105.– Hrvatski geološki institut Zagreb, 2014.
- Tomac, I., Vlahović, I., Parlov, J., Matoš, B., Matešić, D., Kosović, I., Pavičić, I., Frangen, T., Terzić, J., Pavelić, D. & Pham, N. (2021): Cover-collapse sinkholes.– U: Tomac, I. & Zlatović, S. (ur.): Geotechnical Reconnaissance and Engineering Effects of the December 29, 2020, M6.4 Petrinja, Croatia Earthquake and Associated Seismic Sequence – A report of the NSF-Sponsored Geotechnical Extreme Event Reconnaissance Association. Str. 49–96.  
[http://www.geerassociation.org/index.php/component/geer\\_reports/?view=geerreports&layout=build&id=99](http://www.geerassociation.org/index.php/component/geer_reports/?view=geerreports&layout=build&id=99)
- Tondi, E., Blumetti, A.M., Čičak, M. *et al.* ‘Conjugate’ coseismic surface faulting related with the 29 December 2020, Mw 6.4, Petrinja earthquake (Sisak-Moslavina, Croatia). *Sci Rep* **11**, 9150 (2021). 2. str.
- Li, Z., Zhu, Q. & Gold, C. (2005): Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology, CRC PRESS, Boca Raton, USA, 20. str.

## **8.2 Internetski izvori**

<https://grass.osgeo.org/learn/overview/> 3.9.2021.

[https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/KOG\\_13\\_14.pdf](https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/KOG_13_14.pdf) 16.8.2021.

<https://www.rgn.unizg.hr/hr/izdvojeno/2790-izvjesce-o-zabiljezenim-pojavama-koseizmickih-povrsinskih-deformacija-na-podrucju-pokuplja-i-banovine-nastalih-potresnom-serijom-od-28-12-2020-do-5-01-2021> 8.9.2021.

<https://www.qgis.org/en/site/about/index.html> 25.8.2021.

## **9 PRILOZI**

Naziv	X (HTRS)	Y (HTRS)	D	S	Z	TIP	DNO	SNIM. POLICIJA	DRON SNIM. 29.1.	DRON SNIM. 19.2.	DRON SNIM. 4.3.
S001	494185,9	5015923	25	23	11,7	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S002	493264,8	5017411	3	3	1	NOVA	?	21.1-25.1	DA	DA	DA
S003	493259,6	5017413	2,9	2	1	NOVA	?	21.1-25.1	DA	DA	DA
S004	493237,5	5017358	11	9	0,5	POTENCIJALNA	ULEKNUCE	NEMA	NE	NE	NE
S005	493231,9	5017371	14	12	0,7	POTENCIJALNA	ULEKNUCE	NEMA	NE	NE	NE
S006	493323,8	5017406	4,6	4,6	2,2	NOVA	TRAGOVI VODE	21.1-25.1	DA	DA	DA
S007	493333,8	5017409	1,2	1,1	0,3	NOVA	SUHO	21.1-25.1	DA	DA	DA
S008	493340	5017407	1	1	1	NOVA	?	21.1-25.1	DA	DA	DA
S009	493350,9	5017419	4,2	3,5	2,7	NOVA	VODA	21.1-25.1	DA	DA	DA
S010	493364,4	5017354	3,6	3	1,8	NOVA	?	21.1-25.1	DA	DA	DA
S011	493426,4	5017320	5,5	4,7	1,6	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S012	493032,3	5017471	2,2	1,6	1	NOVA	?	NEMA	NA	DA	DA
S013	492843,1	5017600	2,6	2	1,2	NOVA	?	do 13.1	NA	DA	NA
S014	494460,5	5015877	6	4	4	NOVA	?	do 13.1	DA	DA	DA
S015	494496	5015880	10,8	9,8	3,6	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S016	493247,5	5017190	3,5	2,6	1	NOVA	?	21.1-25.1	DA	DA	DA
S017	493503,9	5017346	3	2,5	1,5	NOVA	VODA	25.1-4.2	DA	DA	DA
S018	493473,4	5017355	2,6	2,6	0,9	NOVA	?	25.1-4.2	DA	DA	DA
S019	493477,6	5017357	2	2	1	FOSILNA	VODA	25.1-4.2	DA	DA	DA
S020	493531,3	5017351	4	3,5	1	FOSILNA	VODA	25.1-4.2	DA	DA	DA
S021	493517,9	5017288	6	5	3	FOSILNA	?	25.1-4.2	DA	DA	DA
S022	493428,5	5017180	1,6	1	0,6	NOVA	SUHO	21.1-25.1	DA	DA	DA
S023	493449,7	5017141	4,5	3,5	1,8	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S024	493455,7	5017135	5	3	2	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S025	493500,3	5017119	3,8	3,3	2,4	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S026	493518,5	5017133	2,5	1,8	0,5	FOSILNA	?	NEMA	DA	DA	DA
S027	494317,8	5016212	2	2	1	NOVA	?	25.1-4.2	DA	DA	DA
S028	493554,4	5017107	3,9	2,2	1,4	NOVA	TRAGOVI VODE	do 13.1	DA	DA	DA
S029	493563,2	5017100	2,2	2,2	1,3	NOVA	?	do 13.1	DA	DA	DA
S030	493597,1	5017146	3,5	3,2	1,5	NOVA	?	do 13.1	DA	DA	DA
S031	493597,2	5017162	1,2	1,2	0,5	FOSILNA	?	NEMA	NEJASNO	NEJASNO	NEJASNO
S032	493590,7	5017178	3,3	2,7	1,2	NOVA	SUHA	do 13.1	DA	DA	DA

Naziv	X (HTRS)	Y (HTRS)	D	S	Z	TIP	DNO	SNIM. POLICIJA	DRON SNIM. 29.1.	DRON SNIM. 19.2.	DRON SNIM. 4.3.
S033	493599	5017169	3,6	3,6	2	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S034	493620,4	5017116	2,3	2	1	NOVA	SUHA	25.1-4.2	NE	DA	DA
S035	493672,5	5017100	3,5	2,5	1,6	NOVA	VODA	21.1-25.1	NE	DA	NE-ZATRPANO
S036	493674,2	5017093	3,8	3,4	0	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	NE-ZATRPANO
S037	493778,6	5017076	3,4	2,6	1,3	NOVA	SUHA	do 13.1	DA	DA	DA
S038	493804,5	5017065	2	2	1	NOVA	?	25.1-4.2	NE	DA	DA
S039	493786,6	5017039	4,1	2,2	1,6	NOVA	SUHA	25.1-4.2	DA	DA	DA
S040	493834,6	5017008	1,6	1,2	0,7	NOVA	?	NEMA	NE	DA	DA
S041	493862,6	5017010	5	3	0,6	FOSILNA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S042	493890,8	5016986	4,5	4,5	1,5	FOSILNA	?	21.1-25.1	DA	DA	DA
S043	493929,5	5016919	9,3	8,8	2,8	NOVA	VODA	21.1-25.1	DA	DA	DA
S044	493612,1	5017009	12,5	12,5	0,6	POTENCIJALNA	ULEKNUCE	NEMA	ULEKNUCE	ULEKNUCE	ULEKNUCE
S045	493615,9	5017015	2,5	2,5	2,8	NOVA	VODA	NEMA	ULEKNUCE	DA	DA
S046	493504,3	5016986	4,5	4,1	2,2	NOVA	VODA	NEMA	DA	DA	DA
S047	493315,8	5017007	12	10	0	FOSILNA	VODA	NEMA	DA	DA	DA
S048	494128,1	5016227	7,2	6,9	5,3	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S049	494321,8	5015777	7,9	5,2	4,4	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S050	494365,7	5015635	2,7	2,7	1,5	NOVA	SUHA	25.1-4.2	DA	DA	DA
S051	494380,6	5015782	6,8	6,8	3	NOVA	ZATRPANA	do 13.1	DA	DA	DA
S052	494384,1	5015773	3,2	2	2	NOVA	ZATRPANA	NEMA	DA	DA	DA
S053	494635,3	5015704	3,2	2	2	NOVA	?	do 13.1	DA	DA	DA
S054	494664,9	5015637	2	1,6	1,3	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S055	494637,3	5015631	1,5	1,5	2,3	NOVA	?	21.1-25.1	NE	DA	DA
S056	493937,6	5016126	3,8	3,5	2,5	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S057	493944,2	5016098	4,2	3,7	5,4	NOVA	VODA	25.1-4.2	DA	DA	DA
S058	493883,3	5016102	1	0,8	1,1	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S059	494008,3	5016788	3,4	3	1,4	NOVA	SUHA	do 13.1	DA	DA	DA
S060	494001,6	5016795	2,2	1,7	0,7	NOVA	?	do 13.1	DA	DA	DA
S061	493988,2	5016843	3	2,6	0,7	NOVA	?	25.1-4.2	DA	DA	DA
S062	493974,9	5016821	2,5	2	1,4	NOVA	?	25.1-4.2	DA	DA	DA
S063	494203,9	5016244	7,4	6,3	5,5	NOVA	VODA	NEMA	NE	DA	DA
S064	494135,5	5016123	1	1	0	FOSILNA	ZATRPANA	NEMA	NE	NE	NE

Naziv	X (HTRS)	Y (HTRS)	D	S	Z	TIP	DNO	SNIM. POLICIJA	DRON SNIM. 29.1.	DRON SNIM. 19.2.	DRON SNIM. 4.3.
S065	494145,5	5015941	4	3	1	FOSILNA	?	do 13.1	NE	DA	DA
S066	494112	5015906	3	2	0,2	FOSILNA	?	do 13.1	DA	DA	DA
S067	494141,9	5015844	3	3	1	FOSILNA	?	do 13.1	DA	DA	DA
S068	494196,9	5016269	1,5	1,5	0	FOSILNA	ZATRPANA	NEMA	NE	NE	NE
S069	494218,3	5016336	16,8	15	0	FOSILNA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S070	494167,1	5016359	10	8	0,7	FOSILNA	VODA	NEMA	NEJASNO	NEJASNO	DA
S071	494120	5016289	6,3	4	1,8	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S072	494233,1	5016286	1,3	1,3	1,5	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S073	494245,3	5016273	2,9	1,75	0,65	NOVA	VODA	NEMA	DA	DA	DA
S074	494240,2	5016251	7,1	6,3	2,2	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S075	494219,2	5016187	5	3,8	2,5	NOVA	VODA	do 13.1	DA	DA	DA
S076	493456,6	5016273	1,8	1,2	0,4	NOVA	?	NEMA	DA	DA	DA
S077	493449	5016294	1,7	1,5	0,5	FOSILNA	ZATRPANA	NEMA	DA	DA	DA
S078	493419,2	5016448	1,5	1,5	0,2	FOSILNA	?	NEMA	NEJASNO	NEJASNO	NEJASNO
S079	493788,1	5016474	3	3	0,3	FOSILNA	ZATRPANA	NEMA	NEJASNO	NEJASNO	NEJASNO
S080	493825,1	5016476	3	2,9	0,3	FOSILNA	?	NEMA	NEJASNO	NEJASNO	NEJASNO
S081	493094,2	5017056	1,8	1,8	0,6	NOVA	SUHA	NEMA	DA	DA	DA
S082	492672,4	5017717	1,8	1,8	0,2	FOSILNA	ZATRPANA	NEMA	NA	NEJASNO	NA
S083	493018,1	5017508	2,7	2,5	0,9	NOVA	SUHA	NEMA	NA	DA	NA
S084	493024,9	5017506	3,9	3,3	1,5	NOVA	SUHA	NEMA	NA	DA	NA
S085	493041,9	5017518	2,5	2,3	1,3	NOVA	SUHA	NEMA	NA	DA	NA
S086	493046,7	5017512	3,3	2,8	1,3	NOVA	SUHA	NEMA	NA	DA	DA
S087	492675,5	5017237	5	3,8	1,5	FOSILNA	ZATRPANA	NEMA	NA	DA	NA
S088	493412,9	5016819	4	4	0,8	FOSILNA	VODA	NEMA	DA	DA	DA
S089	493598,9	5016867	12	10	0	FOSILNA	ZATRPANA	NEMA	DA	DA	DA
S090	493464,7	5017336	2,2	1,7	0,7	NOVA	VODA	NEMA	NEJASNO	NEJASNO	NEJASNO
S091	493396,3	5017130	2	2	2	NOVA	?	NEMA	NE	DA	DA
S092	494479,6	5015759	2,6	2,4	1,4	NOVA	?	19.2-23.2	NE	DA	DA
S093	494471,3	5015654	2,4	2,2	1,4	NOVA	SUHA	NEMA	NE	DA	DA
S094	494507,4	5015770	4	3,5	1,5	NOVA	?	do 13.1	DA	DA	DA
S095	494417,3	5015973	5,3	4	2	NOVA	SUHA	23.2-25.2	NE	DA	DA
S096	494342,3	5015693	1,8	1,6	1,1	NOVA	SUHA	NEMA	ULEKNUCE	DA	DA

Naziv	X (HTRS)	Y (HTRS)	D	S	Z	TIP	DNO	SNIM. POLICIJA	DRON SNIM. 29.1.	DRON SNIM. 19.2.	DRON SNIM. 4.3.
S097	494460,3	5015890	1,4	1,4	0,8	NOVA	SUHA	19.2-23.2	NE	ULEKNUCE	DA
S098	493259,9	5016979	2,6	2,3	2,8	NOVA	VODA	do 13.1	NEJASNO	NEJASNO	NEJASNO
S099	494426,3	5015797	2,4	1,8	1,6	NOVA	?	NEMA	NE	DA	DA
S100	494365,2	5015526	2,3	2	0,6	FOSILNA	?	NEMA	NEJASNO	DA	NEJASNO
S101	494506,9	5015787	2,3	2	0,3	FOSILNA	SUHA	NEMA	NEJASNO	NEJASNO	NEJASNO
S102	493022	5017853	3,6	2,8	1,7	NOVA	SUHA	9.2-19.2	NA	DA	NA
S103	493030,8	5017831	6,5	4,5	2,5	NOVA	SUHA	9.2-19.2	NA	DA	NA
S104	492697,2	5017939	2,2	2	1	NOVA	?	9.2-19.2	NA	DA	NA
S105	493018,8	5017715	4	4	1	FOSILNA	?	NEMA	NA	NEJASNO	NA
S106	493076	5017667	2,6	2,6	2	NOVA	SUHA	NEMA	NA	DA	NA
S107	493740,3	5017153	1	1	0,75	FOSILNA	?	NEMA	NEJASNO	NEJASNO	NEJASNO
S108	493759,9	5017138	3	2,8	1	NOVA	SUHA	NEMA	DA	DA	DA
S109	493766,8	5017116	1,5	1,5	1	NOVA	?	NEMA	NEJASNO	NEJASNO	DA
S110	492631,2	5017505	10	10	0,5	FOSILNA	ZATRPANA	NEMA	NA	NEJASNO	NA
S111	492739,7	5017440	1,5	1,5	1	FOSILNA	ZATRPANA	NEMA	NA	NEJASNO	NA
S112	492752,5	5017450	2	2	0,1	FOSILNA	ZATRPANA	NEMA	NA	NEJASNO	NA
S113	494052,5	5016730	14	12	0,4	FOSILNA	VODA	NEMA	DA	DA	DA
S114	494040,7	5016775	15	10	1,5	FOSILNA	?	NEMA	NEJASNO	NEJASNO	NEJASNO
S115	494123,9	5016525	6,5	6,5	1,5	FOSILNA	VODA	NEMA	DA	DA	DA
S116	494121,6	5016567	4	3	0,8	FOSILNA	SUHA	NEMA	NEJASNO	NEJASNO	NEJASNO
S117	494139,3	5016596	4	3	0,7	FOSILNA	VODA	NEMA	NEJASNO	NEJASNO	NEJASNO
S118	494121,3	5016634	18	16,5	0	FOSILNA	VODA	NEMA	DA	DA	DA
S119	494086	5016589	4	4	1	FOSILNA	?	NEMA	NEJASNO	NEJASNO	NEJASNO
S120	494107,4	5016500	4	3	2,1	FOSILNA	VODA	NEMA	DA	DA	DA
S121	494137,2	5016472	3	2,5	1	NOVA	?	NEMA	DA	DA	DA
S122	494150	5016429	6	6	2,3	FOSILNA	?	NEMA	DA	DA	DA
S123	494116	5016424	3	3	0,5	FOSILNA	VODA	NEMA	DA	DA	DA
S124	494119,7	5016402	2,2	1,6	1	NOVA	VODA	NEMA	NE	DA	DA
S125	494417,1	5016140	2,1	2,1	1	NOVA	VODA	NEMA	NE	DA	DA
S126	493931,3	5016926	1,5	1	1	NOVA	SUHA	NEMA	NE	NE	DA
S127	494180,5	5016460	3	2,5	0,8	FOSILNA	VODA	NEMA	NEJASNO	NEJASNO	NEJASNO
S128	494135,3	5016470	0,65	0,55	0,25	NOVA	?	NEMA	DA	DA	DA



Naziv	X (HTRS)	Y (HTRS)	D	S	Z	TIP	DNO	SNIM. POLICIJA	DRON SNIM. 29.1.	DRON SNIM. 19.2.	DRON SNIM. 4.3.
S129	494125,4	5016429	1,1	0,8	0,85	FOSILNA	VODA	NEMA	DA	DA	DA
S130	493669,1	5017099	2,1	1,9	1,3	NOVA	VODA	NEMA	NE	NE	NE
S131	493683,9	5017093	0,55	0,45	0,45	NOVA	SUHA	NEMA	NE	NE	NE
S132	494065,6	5016295	2,6	1,7	1,3	NOVA	VODA	NEMA	NE	NE	ULEKNUCE
S133	493615,8	5017117	2,7	2,3	1	NOVA	SUHA	NEMA	NE	NE	NE
S134	493432,6	5017165	1	1	0,3	NOVA	SUHA	NEMA	ULEKNUCE	ULEKNUCE	ULEKNUCE
S135	494031,2	5016289	2	2	0,5	FOSILNA	SUHA	NEMA	NE	NEJASNO	NEJASNO
S136	494032,9	5016292	2	2	0,5	FOSILNA	SUHA	NEMA	NE	NEJASNO	NEJASNO
S137	492872,4	5017278	1,5	1,5	1,5	NOVA	ZATRPANA	NEMA	DA	NEJASNO	NEJASNO
S138	492952,6	5017335	3,5	3,5	4	FOSILNA	ZATRPANA	NEMA	NEJASNO	NEJASNO	NEJASNO
S139	494372,3	5015655	1,6	1	1,3	NOVA	SUHA	NEMA	NE	NE	NE



KLASA: 602-04/21-01/201  
URBROJ: 251-70-14-21-2  
U Zagrebu, 15.9.2021.

**Dominik Budimić, student**

## RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-04/21-01/201, URBROJ: 251-70-14-21-1 od 14.5.2021. priopćujemo vam temu završnog rada koja glasi:

### IZRADA TEMATSKIH KARATA URUŠNIH VRTAČA NA PODRUČJU MEČENČANA I BOROJEVIĆA U PROGRAMU QGIS

Za voditelja ovog završnog rada imenuje se u smislu Pravilnika o izradi i ocjeni završnog rada Prof. dr. sc. Igor Vlahović nastavnik Rudarsko-geološko-naftnog-fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Voditelj:

(potpis)

Prof. dr. sc. Igor Vlahović

(titula, ime i prezime)

Predsjednik povjerenstva za  
završne i diplomske ispite:

(potpis)

Izv. prof. dr. sc. Stanko  
Ružičić

(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i  
studente:

(potpis)

Izv. prof. dr. sc. Dalibor  
Kuhinek

(titula, ime i prezime)