

**Tajana Sekelj Ivančan**

Institut za arheologiju  
Ulica Ljudevita Gaja 32  
HR - 10000 Zagreb



# Predstavljanje rezultata **istraživanja na znanstveno- istraživačkom interdisciplinarnom projektu** TransFER

Znanstveni skup  
„Arheološka istraživanja u Sisačko-moslavačkoj županiji“

U Sisku, 07. listopada 2020. g.

Organizacija: Hrvatsko arheološko društvo, Arheološki muzej u Zagrebu, Gradski muzej Sisak i Konzervatorski odjel u Sisku Ministarstva kulture i medija RH.

# Inicijalni arheološki podaci

1. Rane 90-e 20.st.: Velike Hlebine - površinski nalazi keramičkih sapnica (arheolog-amater Miralem Alečković /pok./)
2. 2007.g.: Virje – Volarski breg - površinski nalazi lomljenih stijenki peći, talioničke zgure i keramičkih sapnica (arheolog-amater Ivan Zvijerac)
3. 2008.-2012.g.: Virje – Volarski breg – arheološka iskopavanja – prve talioničke peći pronađene *in situ*
4. 2012.-2014.g.: Virje – Sušine – arheološka iskopavanja – talionički otpad



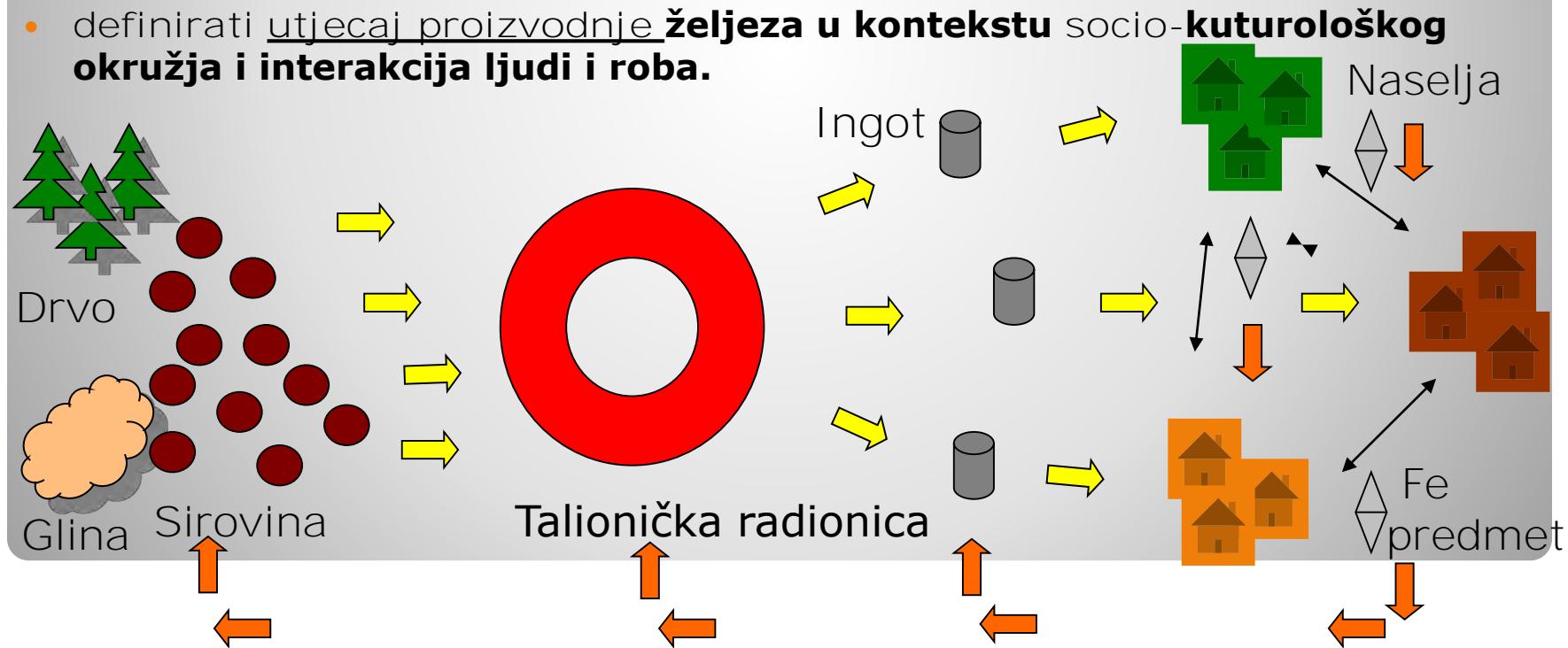
## Prve talioničke peći *in situ*





# Projekt TransFER - Proizvodnja željeza uz rijeku Dravu u antici i srednjem vijeku: stvaranje i transfer znanja, tehnologija i roba (Hrvatska zaklada za znanost)

- definirati podrijetlo **željezne rude** i potrebnih resursa (glina, voda, drvo);
- definirati tehnologiju obrade željezne rude kroz razdoblja i intenzitet te proizvodnje;
- definirati utjecaj proizvodnje željeza u kontekstu socio-kuturološkog okružja i interakcija ljudi i roba.



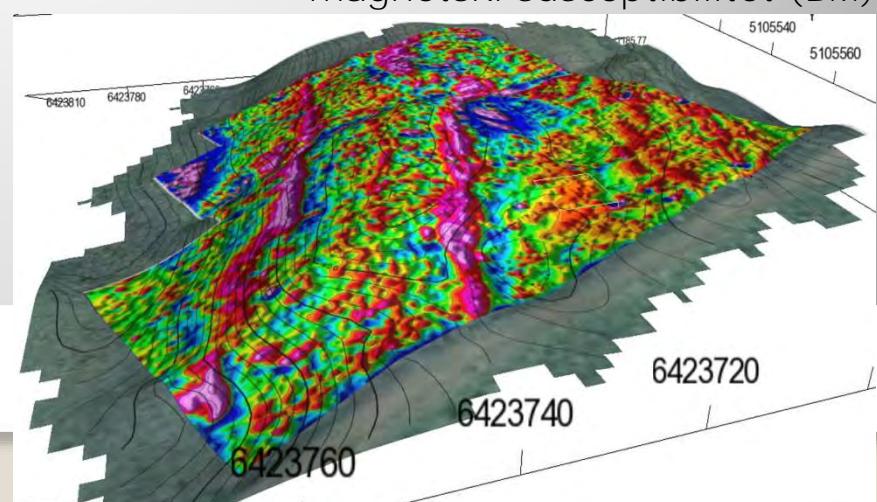
# Projekt okuplja 15 istraživača iz 7 institucija

Projekt akronima TransFER provodi se od 2017. godine u suradnji  
**više institucija i pojedinaca:**

- Institut za arheologiju kao nositelj:  
Tajana Sekelj **Ivančan**  
Tatjana Tkalčec  
**Siniša Krznar**  
Katarina Botić  
Tena **Karavidović** - doktorandica  
Sibila **Borojević Šoštarić**  
Stanko **Ružičić**  
Tomislav Brenko - doktorand  
**Ladislav Lazić** - konzultant  
Robert **Čimin**  
Ivan Valent - doktorand  
Aleksandra Bugar  
Branko **Mušić**  
Metka Culiberg  
Ivan Marija Hrovatin
- Rudarsko-naftno-geološki fakultet:
- Metalurški fakultet:
- Muzej grada Koprivnice:
- Muzej grada Zagreba:
- Firma Gearh d.o.o. iz Slovenije:
- neovisni istraživači:

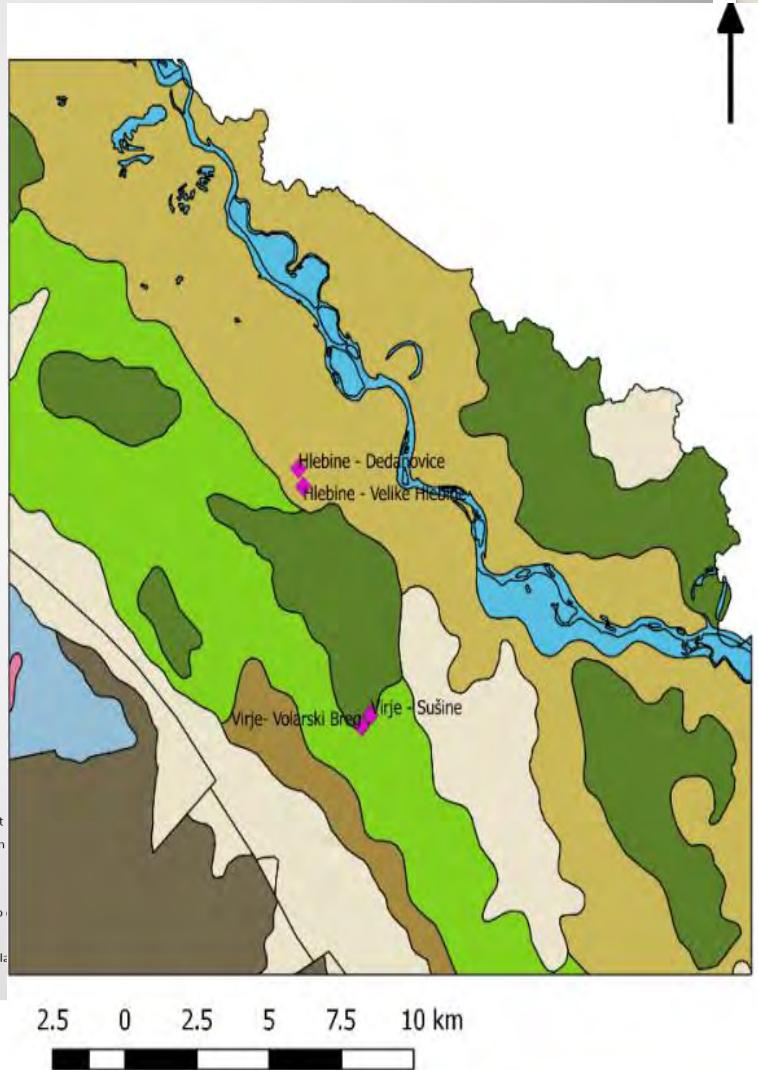
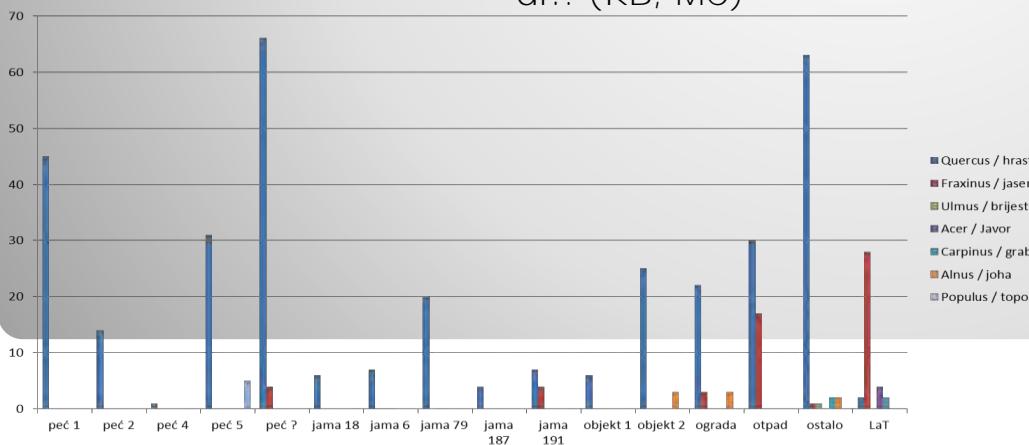
# Početak - provjera podataka iz starijih istraživanja i primjena neinvazivnih metoda istraživanja

1. Provjera starijih podataka iz nadležnih institucija i privatnih zbirki:
  - Muzej grada Koprivnice,
  - Muzej grada Đurđevca
  - Zbirka obitelji Zvijerac
  - Zbirka Josipa Cugovčana (**RČ, IV, IZ**)
2. Reambulacija: obišli od ranije poznate lokalitete s površinskim nalazima talioničke zgure kao indikatora proizvodnje željeza (**RČ, IV, IZ**)
3. Nova rekognosciranja: prikupili podatke o barem 70-tak novih položaja gdje se ova proizvodnja mogla odvijati
4. Provjera zračnih snimaka i daljinska interpretacija (TT)
5. Provjera lokaliteta s indikativnim toponomima (SK)
6. Odabir lokaliteta za geofizička istraživanja: magnetska metoda  
magnetski susceptibilitet (BM)

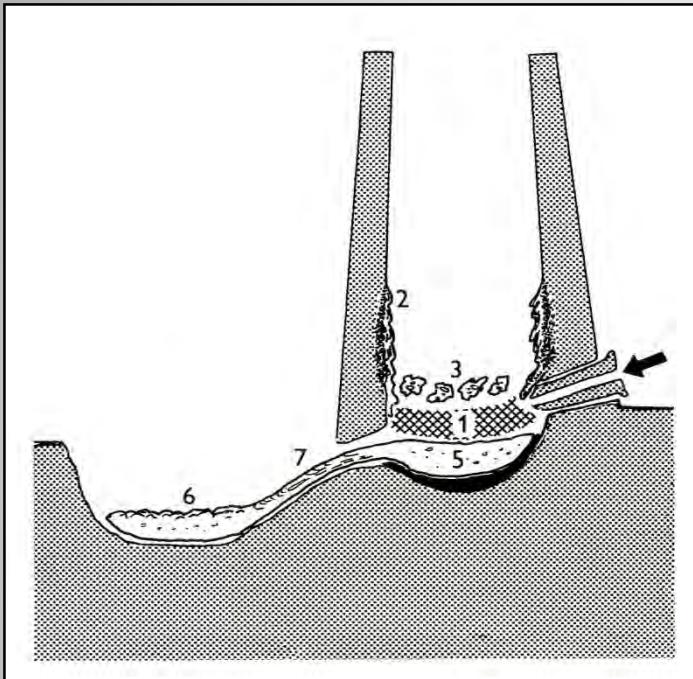


# Arheološka iskopavanja i obrada nalaza

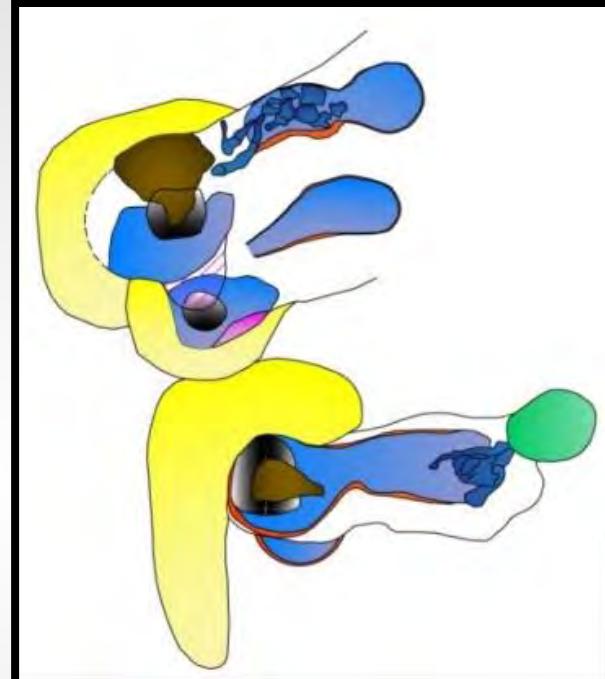
1. Hlebine – Velike Hlebine (2016.-2017.g.)
2. Hlebine – Dedanovice (2018.g.)
3. Kalinovac-Hrastova greda (2019.g.)
  
4. Obrada nalaza: preko 5 tona  
**arheološke građe** - obrada talioničkih peći i otpada za doktorske disertacije (TK).
5. Obrada uzoraka: obrada podataka vezanih **uz korištenje** resursa, primjerice vrste drva radiokarbonske datacije i dr.. (KB, MC)



## Izgled tzv. talioničkih peći na istek



(Pleiner 2000: 258, Fig. 67, right; flat-hearth tapped furnace)



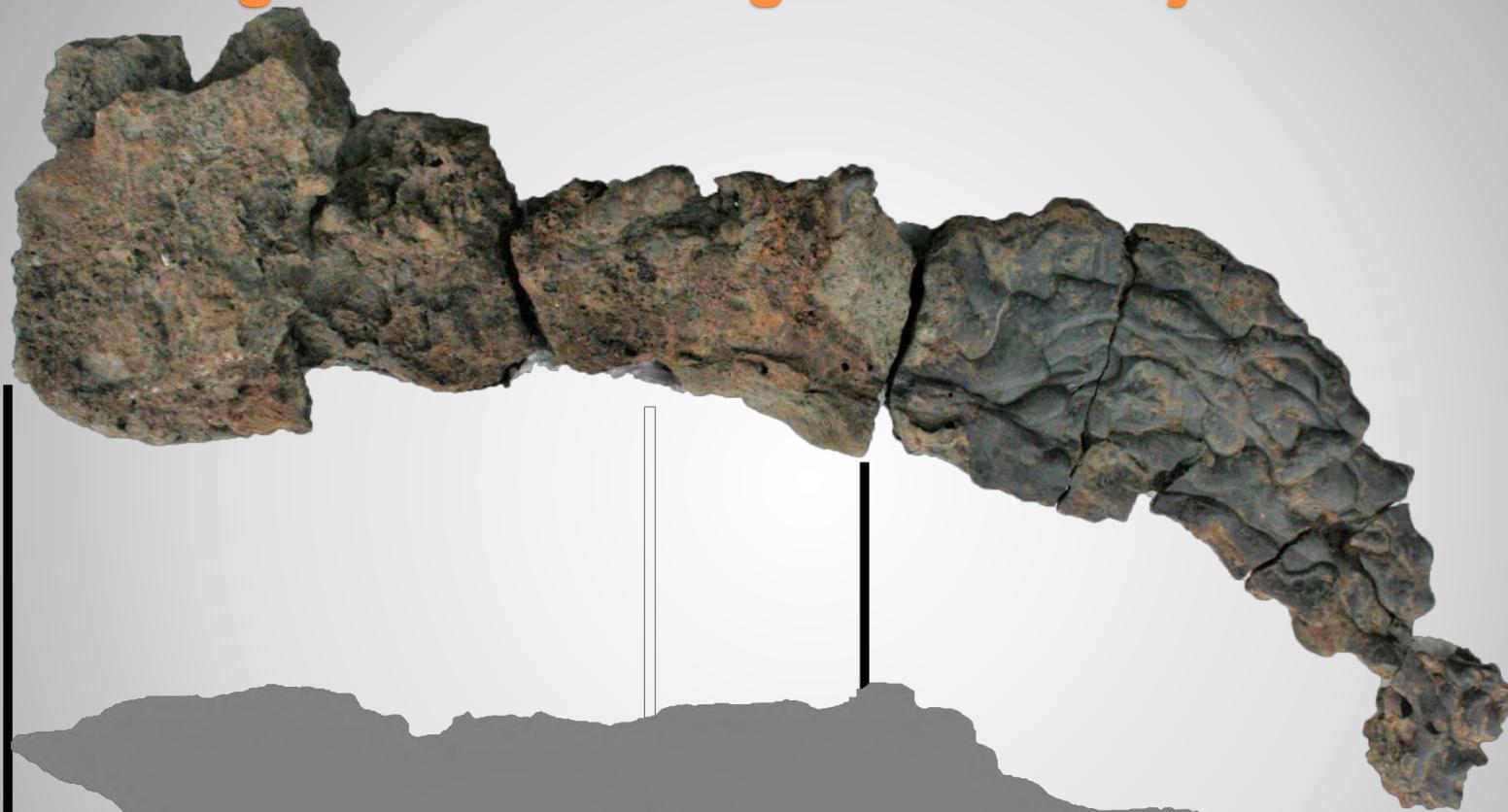
Hlebine – Velike Hlebine



Virje – Volarski breg



## Izgled talioničke zgure/troske/šljake

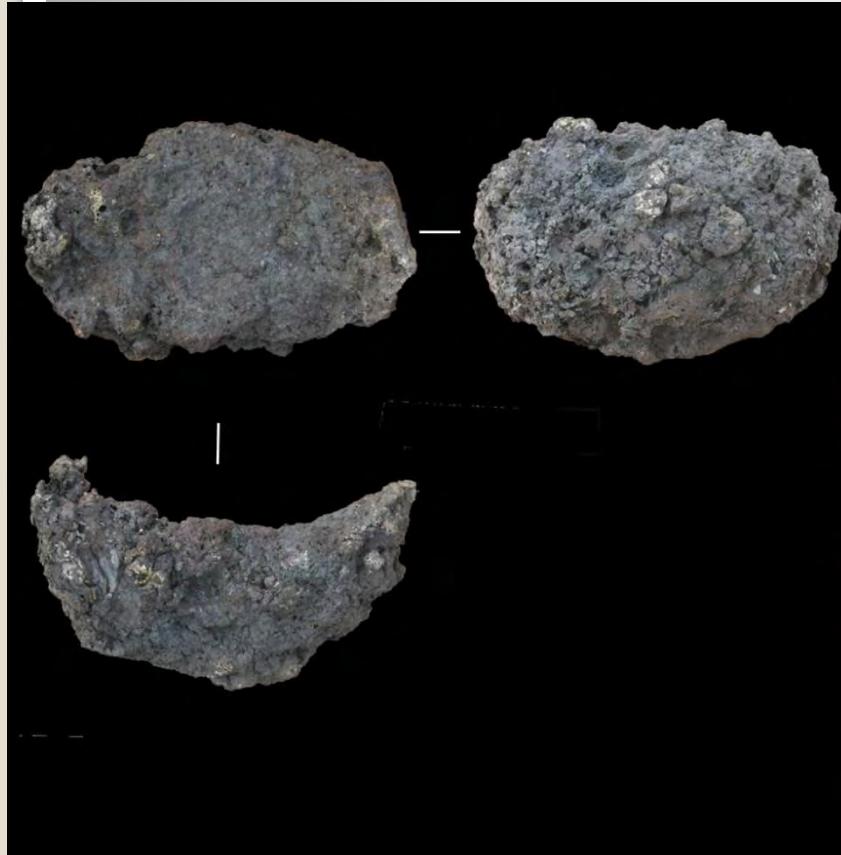


Unutrašnost peći

izljev

ispuštena tekuća zgura /  
jamica

## Izgled poluproizvoda - Bloom



Izradila: Tena Karavidović

## Izgled peći za primarno/sekundarno kovanje



Virje - Sušine



Hlebine – Dedanovice

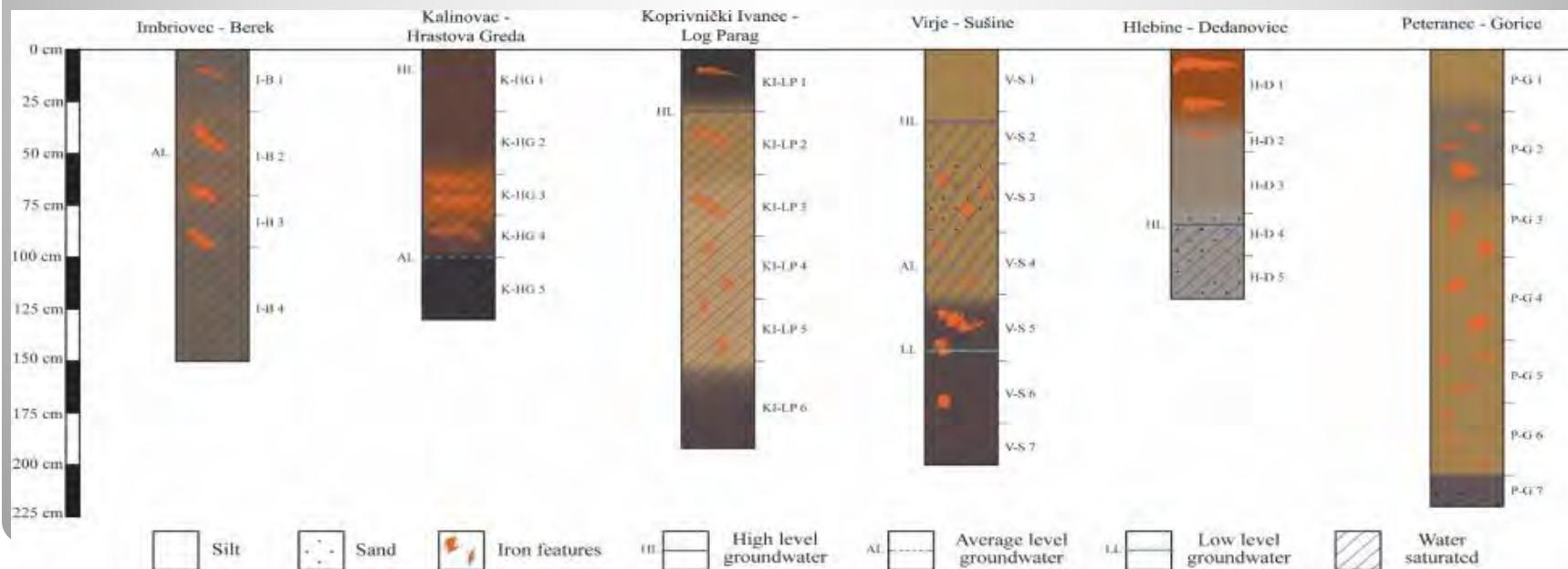


10 cm

## Izvor sirovine?

Kako bi se odgovorilo na pitanje ima li željezne rude u Podravini pristupilo se makroanalizi i laboratorijskoj analizi odabralih uzoraka te njihovoj interpretaciji:

1. Uzorkovanje tla: provedeno **ručnim** augerom na **stotinjak položaja s ciljem prepoznavanja okružja u kojem se formira željezna ruda močvarnog tipa** koja je korištena kao sirovina na ovim prostorima (**SBŠ, SR, TB**)



## Močvarna željezna ruda!

2. Minerološke i geokemijske analize: ukazale su da se močvarna željezna ruda na ovom prostoru može pojavljivati u tri makromorfološka tipa koji se ujedno mogu smatrati i razvojnim stadijima močvarne željezne rude a to su:

- a) mekane zemljane nakupine željeza u tlu spužvaste tekture
- b) tvrđe konkrecije i nodularne forme
- c) masivni uslojeni horizonti



Svima njima pogoduje sličan krajolik: visoke podzemne vode i česta plavljenja rijeke Drave i njenih pritoka i meandara, kao i dulje zadržavanje površinskih voda na površinama, okružje kakvo je tijekom više stoljeća bilo prisutno na području Podravine.

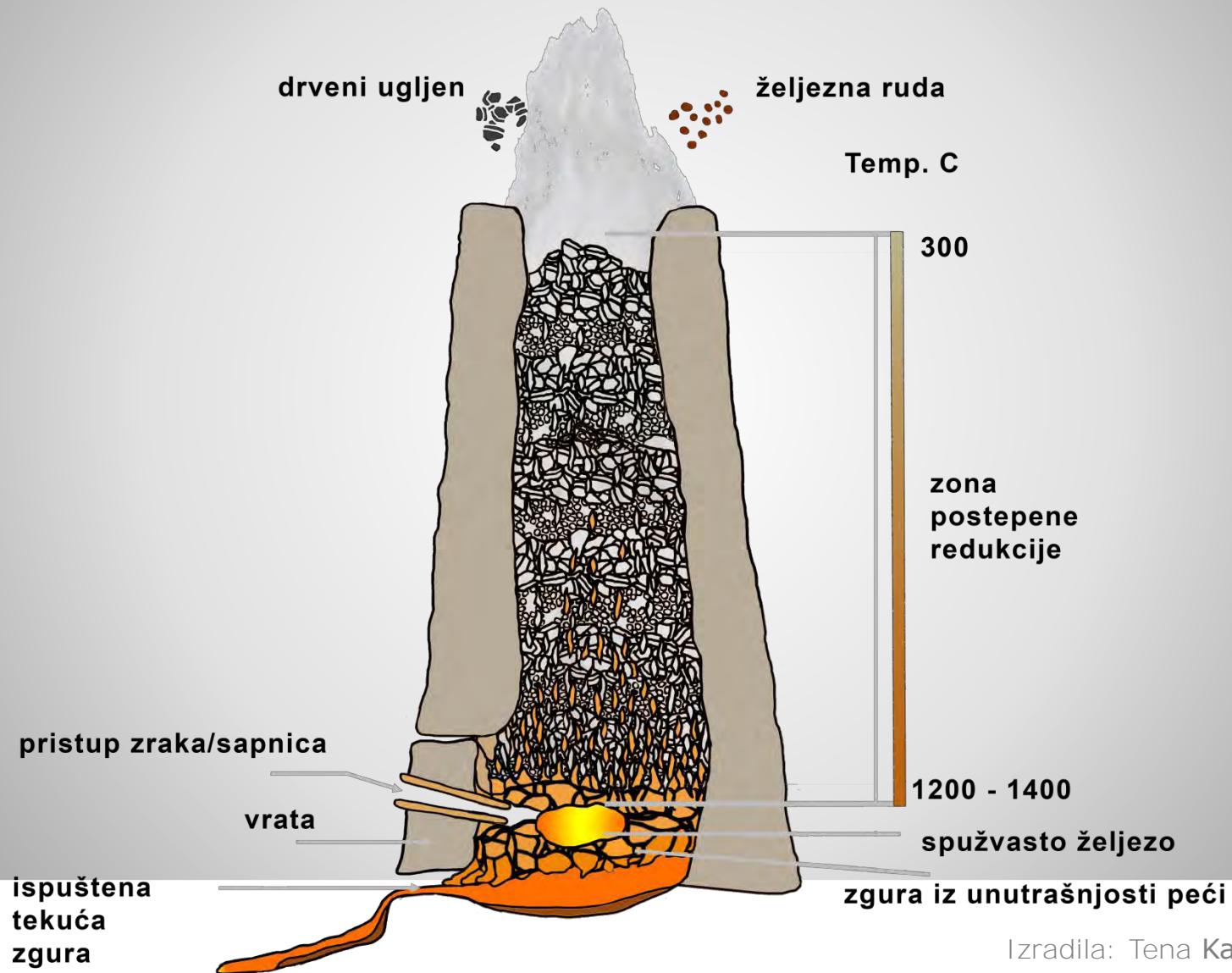
## **Diseminacija rezultata**

- 17 izlaganja na znanstvenim i stručnim skupovima – Slovačka, Češka, Slovenija, Srbija, Mađarska, Makedonija, Škotska, Hrvatska
- 4 postera na znanstvenim i stručnim skupovima - Češka, Mađarska, Srbija
- 1 pozvano predavanje - Srbija (TB)
- 18 tiskanih radova i 4 u postupku objavljivanja
- 3 okrugla stola – organizacija i 11 održanih prezentacija
- 5 doktorskih radionica – 2 doktoranda - 8 seminara FFZg (IV, TK)
- 2 dan doktoranada RGN – 2 postera (TB)
- 1 tematski doktorski seminar – Zagreb (TK)
- 2 javne prezentacije projekta – 3 predavanja – Zagreb i Koprivnica (IV, TK, TSI)

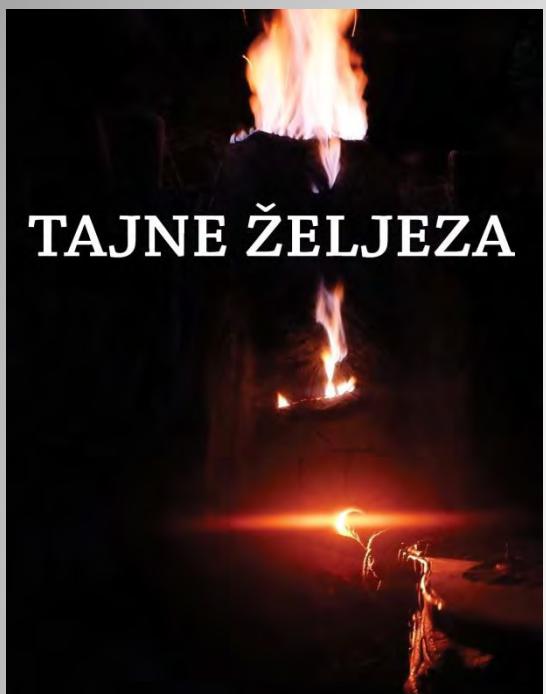
# Diseminacija rezultata

- 1 usavršavanje - *School in Archaeometallurgy*, Institute for Archaeo-Metallurgical studies, University College London - 2019.g. (TK)
- 5 edukativnih radionica – Adamov/Brno (Češka) – 2017.g. (IMH, TSI)  
Adamov/Brno (Češka) – 2018.g. (**RČ, IV**)  
Poreč-Tar-Crikvenica (Hrvatska) – 2018.g. (IV)  
Adamov/Brno (Češka) – 2019.g. (IV, TK)  
Somogyfajsz (Republika Mađarska) – 2019.g. (TK)
- 3 eksperimentalne arheologije – Renesansni festival 2018.g. (Kc)  
Renesansni festival 2019.g. (Kc)  
Međunarodni dana muzeja 2020.g. (Kc)
- 3 izložbe: „Tajne željeza“ – Muzej grada Koprivnice (19.6.2020. – 19.7.2020.)  
Muzeja grada Zagreba (10.9.2020. – 11.10.2020.)  
„Okuj(m)e! – Tragovi rane proizvodnje željeza u Zagrebačkom polju“ - Muzeja grada Zagreba (10.9. – 11.10.2020.)
- 1. Međunarodni znanstveni skup IARH-a – organizacija (44+18 sudionika)  
4 predavanja i 1 poster

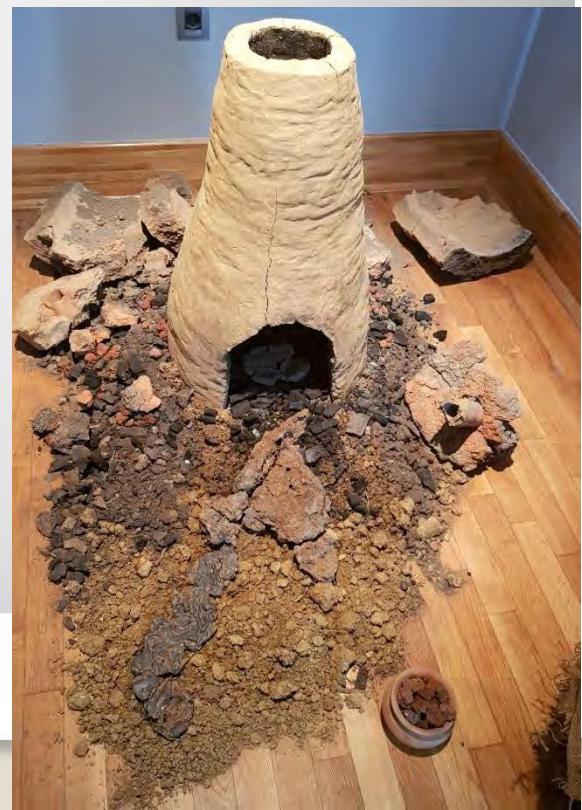
# Rekonstrukcija postupka taljenja željezne rude



Izradila: Tena Karavidović



## TAJNE ŽELJEZA



Sveobuhvatnost dobivenih rezultata:

1. prirodnih znanosti,
2. tehničkih znanosti i
3. humanističkih znanosti

unaprijedili su naše spoznaje o proizvodnji i obradi željeza tijekom kasne antike i ranoga srednjeg vijeka na području obuhvaćenom istraživanjima, što zasigurno ne bi bilo cjelovito da nije bilo interdisciplinarnog pristupa ovoj temi.

**Hvala na pozornosti!**