



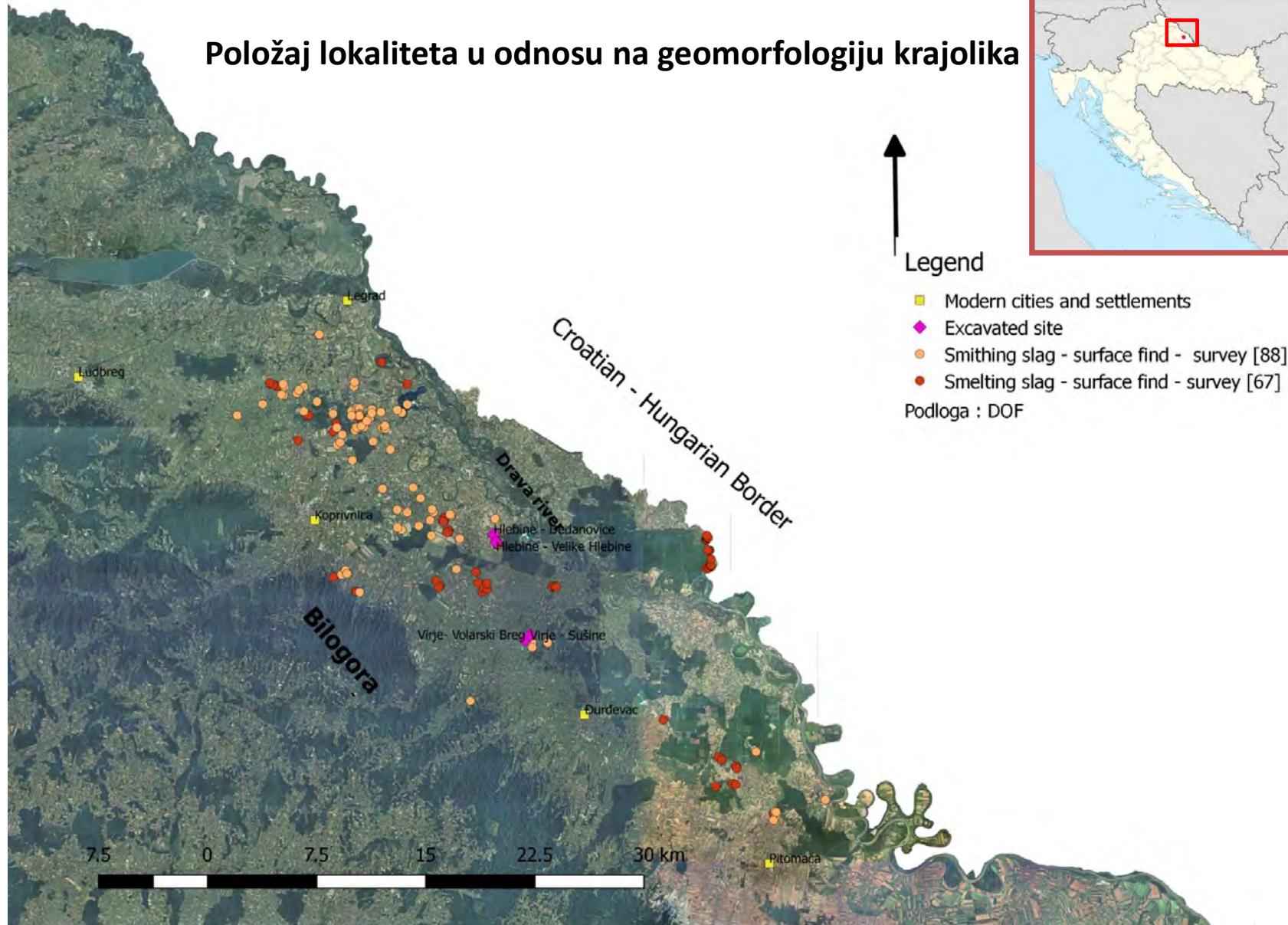
Organizacija procesa proizvodnje željeza u ranom srednjem vijeku: studija slučaja lokaliteta Hlebine – Velike Hlebine i Hlebine Dedanovice

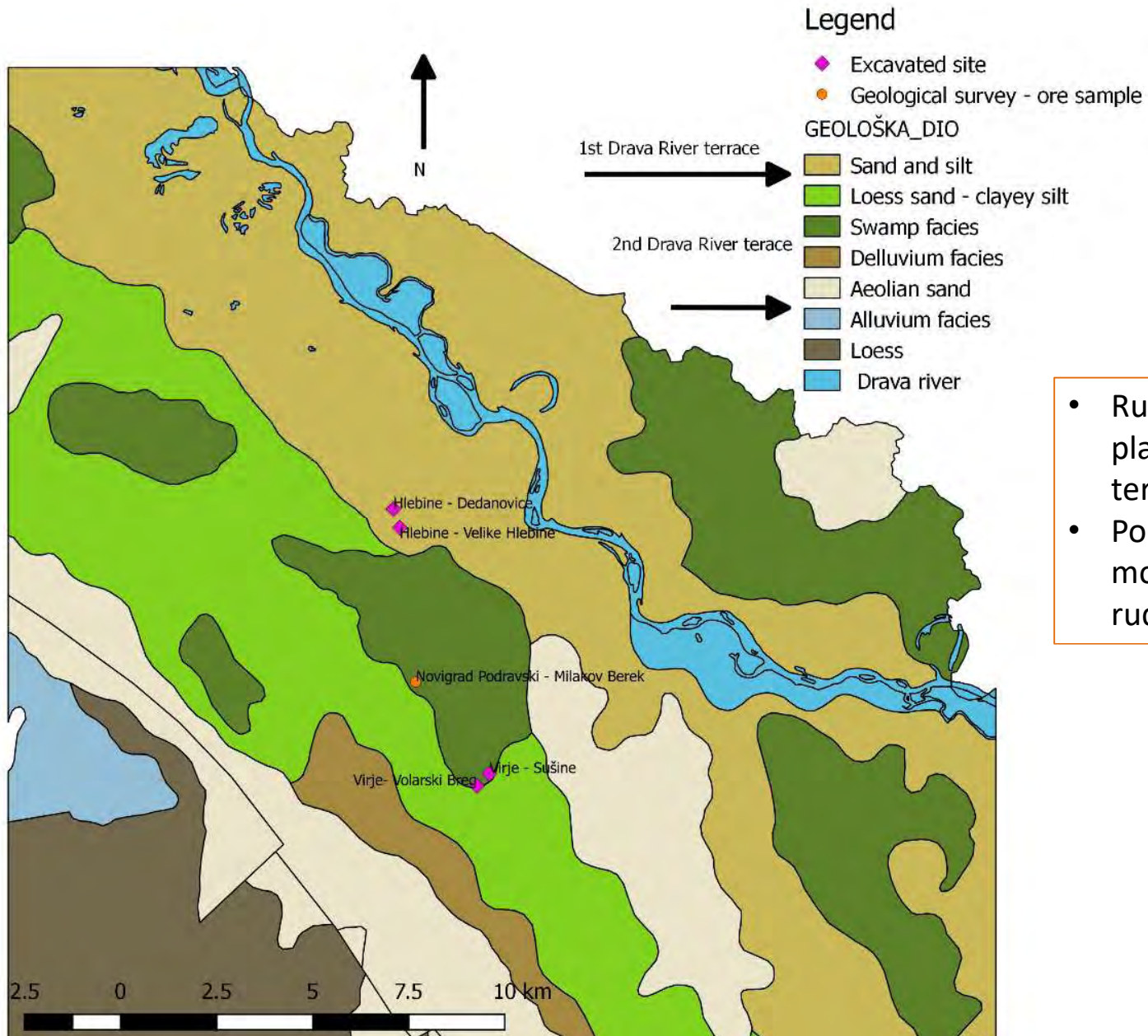
Student: Tena Karavidović

3. doktorski seminar, 17.travnja 2020.godine

Mentor: dr.sc. Tajana Sekelj Ivančan

Položaj lokaliteta u odnosu na geomorfologiju krajolika





- Rub dravske plavne doline, 2. terasa
- Područje zasićeno močvarom – izvor rudnih sirovina?

Hlebine – Velike Hlebine

- Izdvojena od istovremenog naselja, izolirana greda
- TALIONIČKE RADIONICE = SEZONSKI / PRIVREMENI BORAČAK**

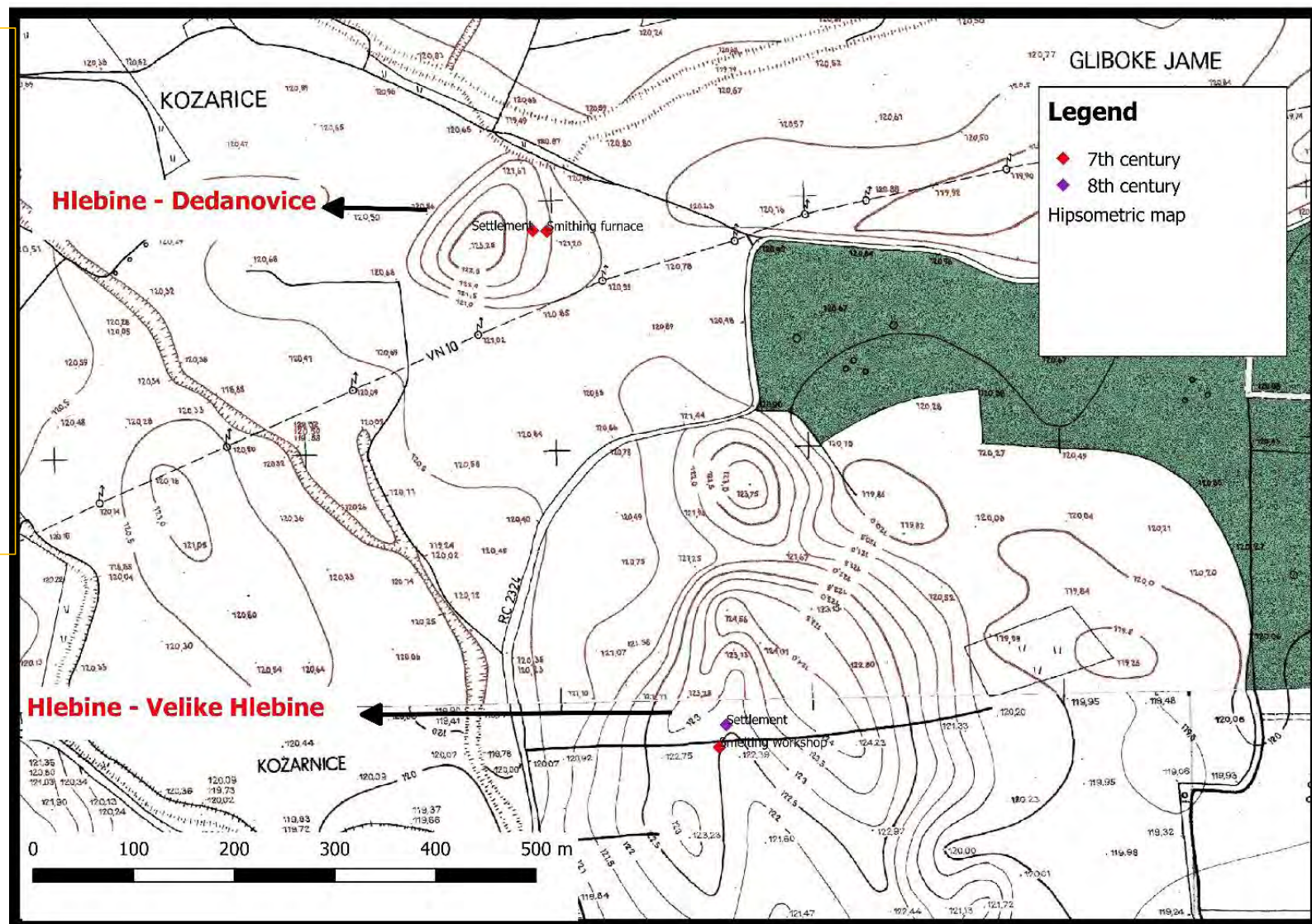
Hlebine – Dedanovice

- rubni dio naselja
- PEĆI ZA PRIMARNO I SEKUNDARNO (?) KOVANJE = STALNI BORAČAK / NASELJE**

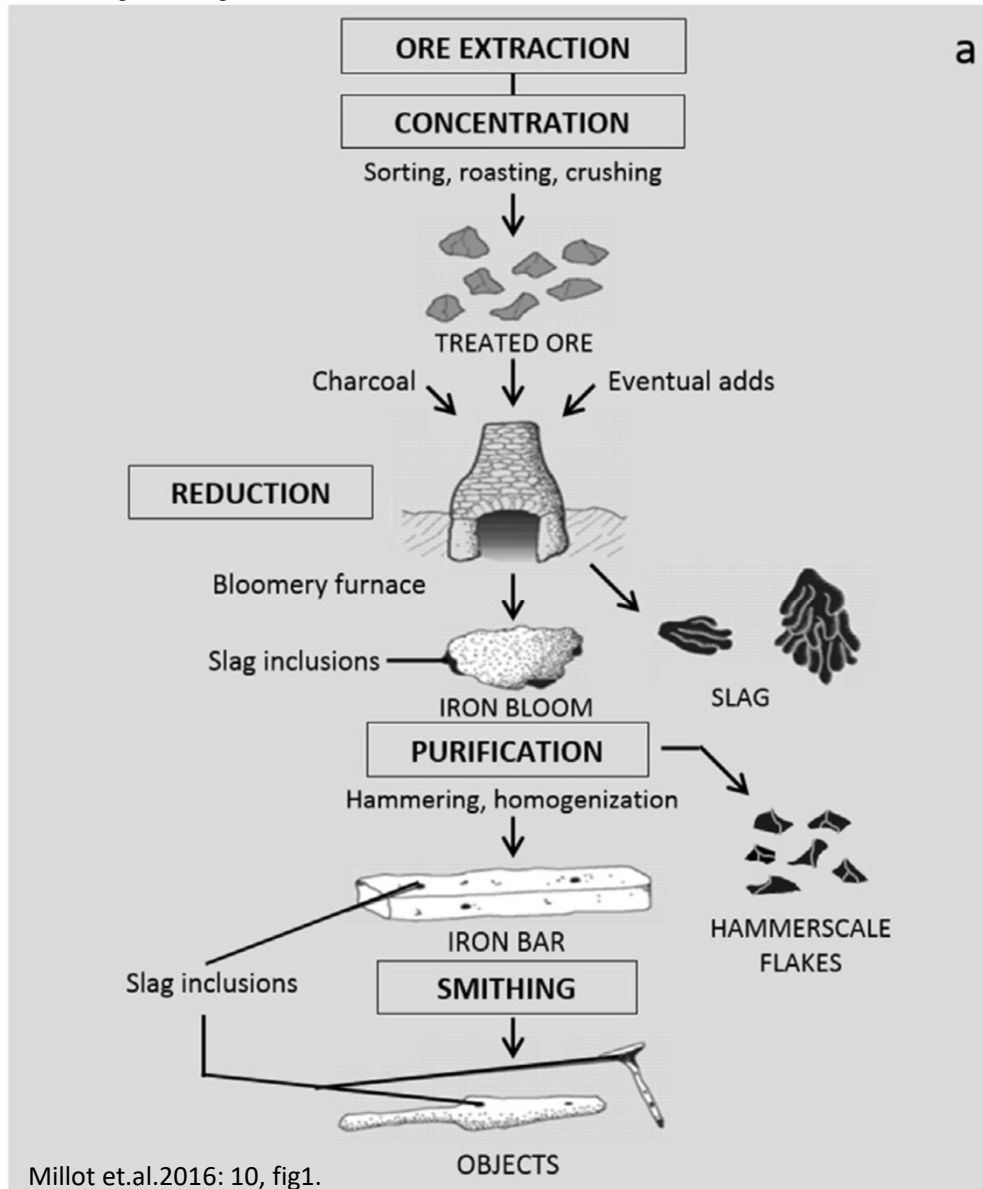
Karakter istraženih lokaliteta



razina i vrsta utjecaja prirodnog okoliša na odabir položaja



Koraci proizvodnje željeza



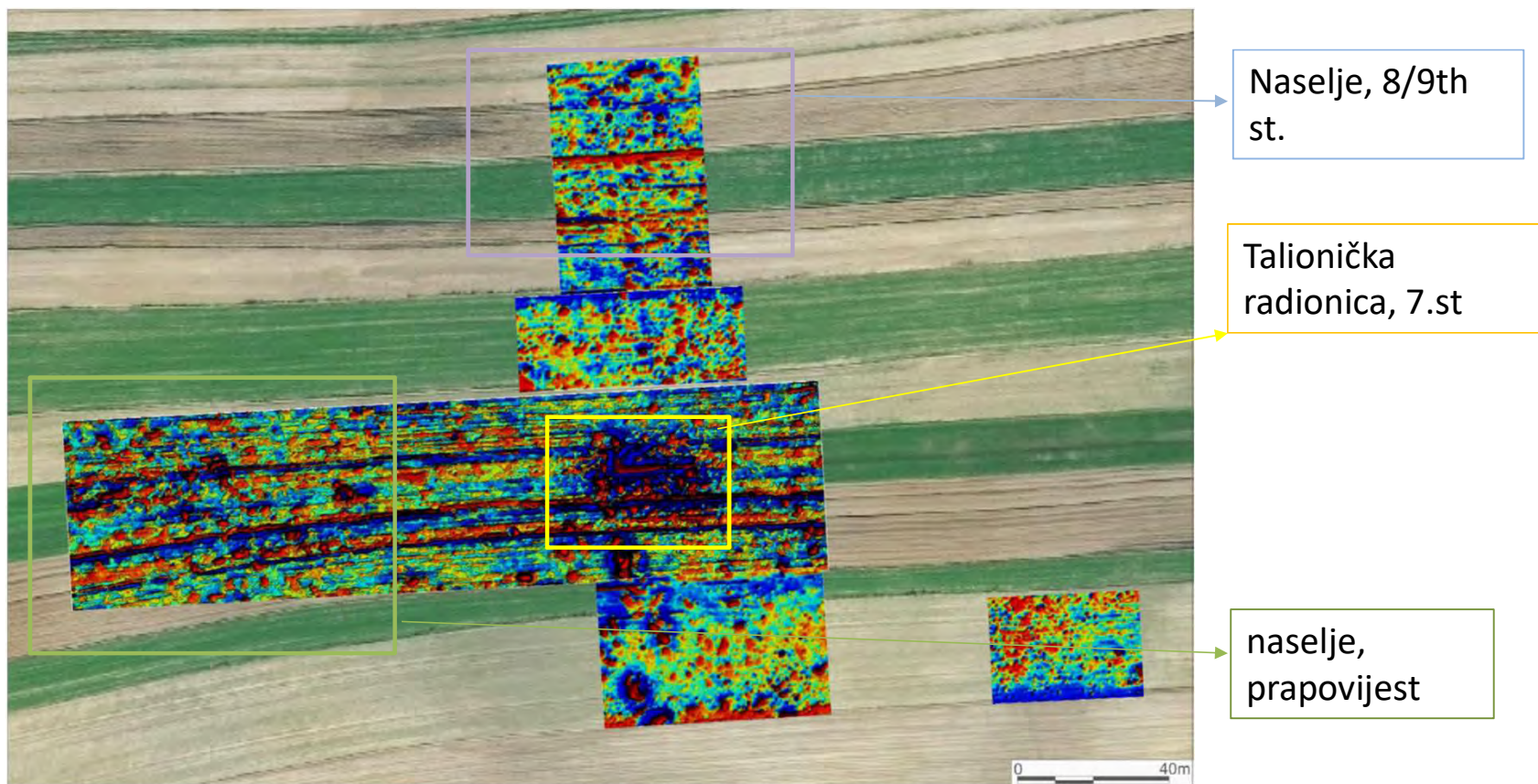
1. Nabava sirovina
(Ruda, drvo, glina)
2. Priprema i obogaćivanje sirovina
(Ruda, ugljen, izgradnja peći)

3. Taljenje /direktni proces/redukcija

4. Post – redukcija / kompaktiranje / primarno kovanje

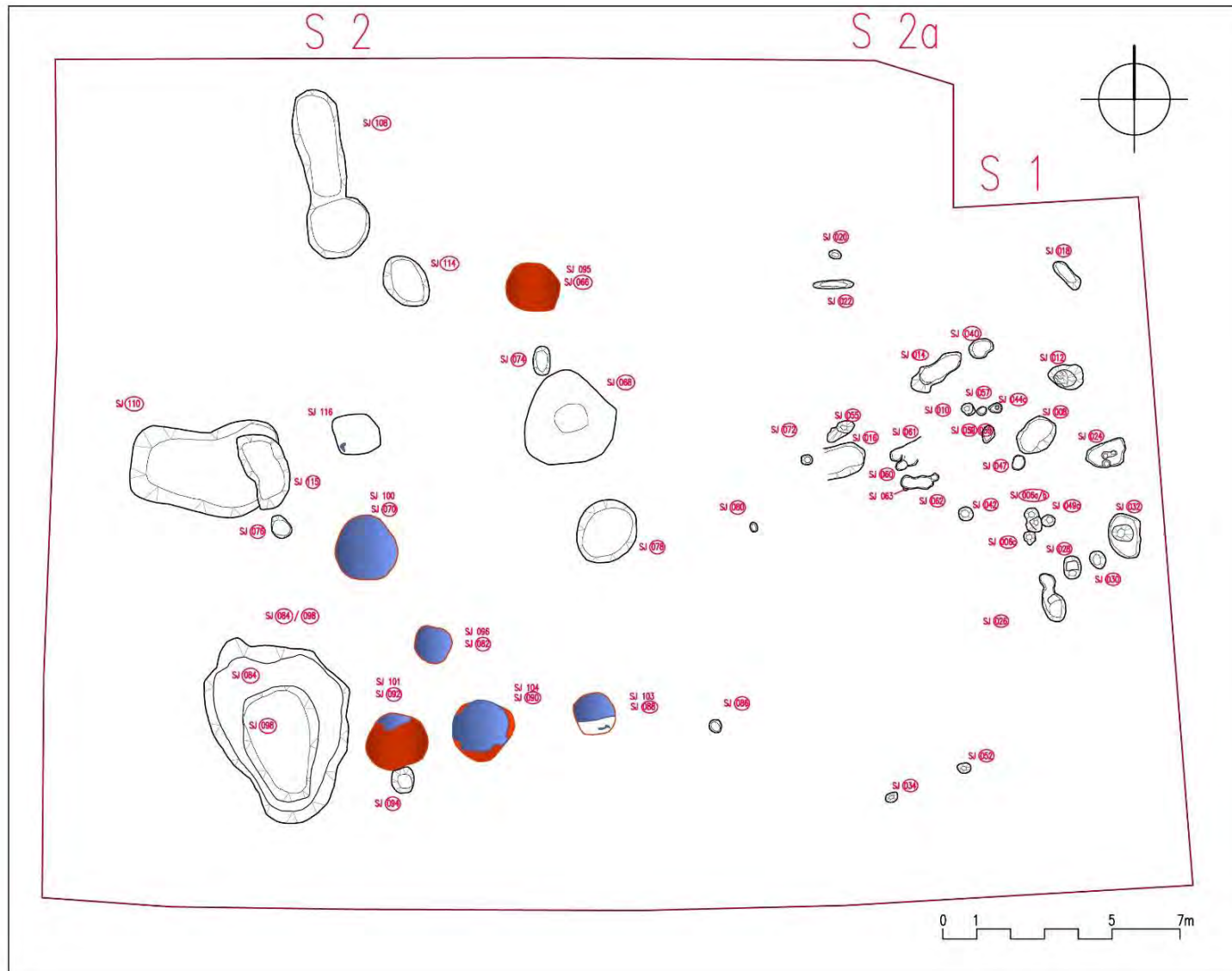
5. Sekundarno kovanje/ izrada predmeta

Hlebine – Velike Hlebine



Rezultati magnetometrije (Geometrics G-858), pozadina: zračna fotografija (DOF).

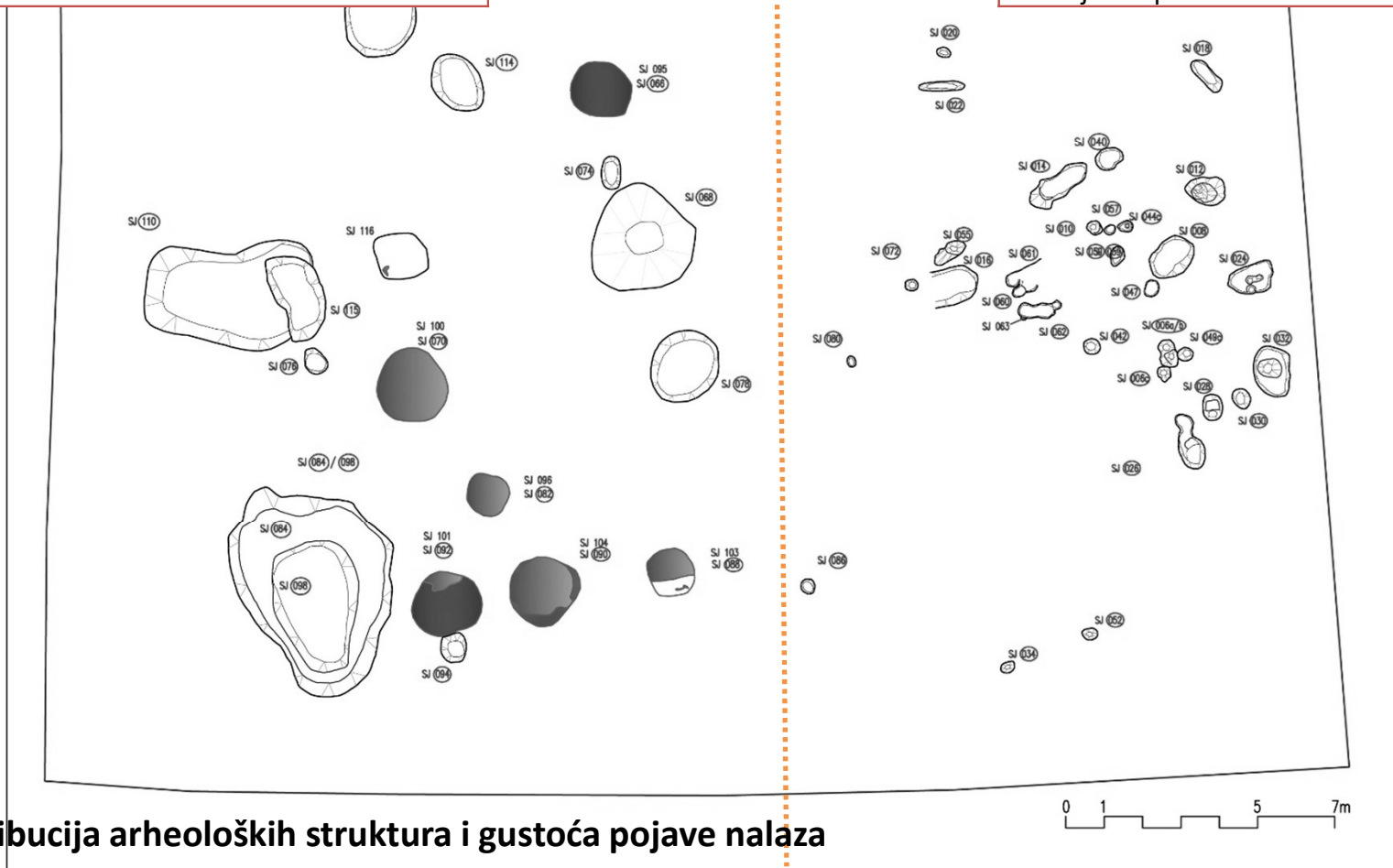
- Područja izrazito visokih magnetskih anomalija koncentrirana na dijelovima koncentracije površinskih nalaza zgure.
- Koncentracija niskih anomalija – nema talioničkog otpada (Mušič, B., Medarič, I., Matijević, F., 2016 -2017.)



Tlocrt istražene radionice, Hlebine - Velike Hlebine (2016. – 2017.), crtež: Kristina Turkalj (IARH)

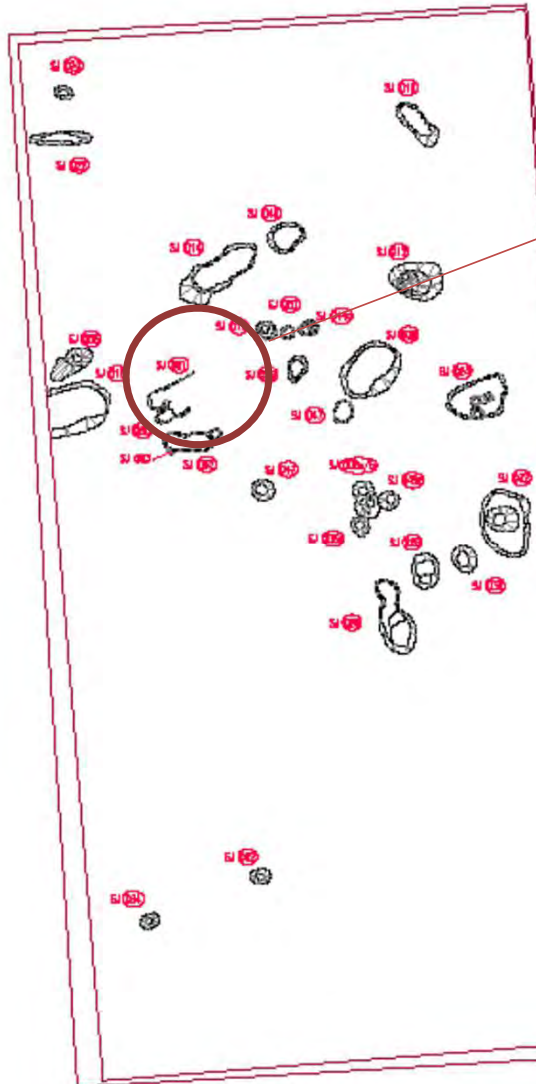
vrsta nalaza	količina kg	udio % / ukupno	zasićenost kg/m ²
zgura/fe/magnetični otpad	382.98	81	0.61
tehnička keramika- stijenke peći	200.64	93	0.32

vrsta nalaza	količina kg	udio % / ukupno	zasićenost kg/m ²
zgura/fe/magnetični otpad	90.90	19	0.44
Tehnička keramika – stijenke peći	15.08	7	0.07

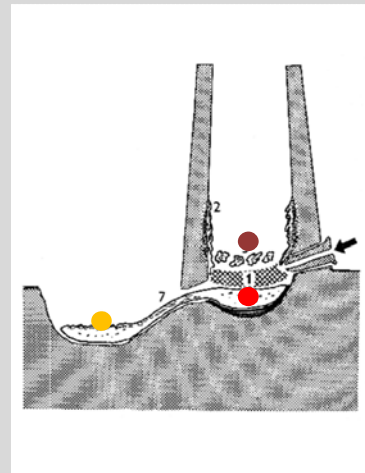
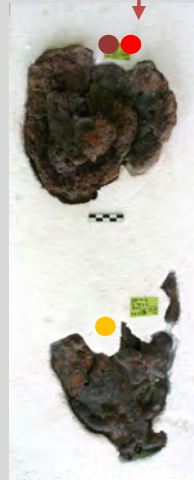


Prostorna distribucija arheoloških struktura i gustoća pojave nalaza

Karakter arheoloških nalaza i struktura



Istočni dio (Sonda 1, istražena 2016.godine)



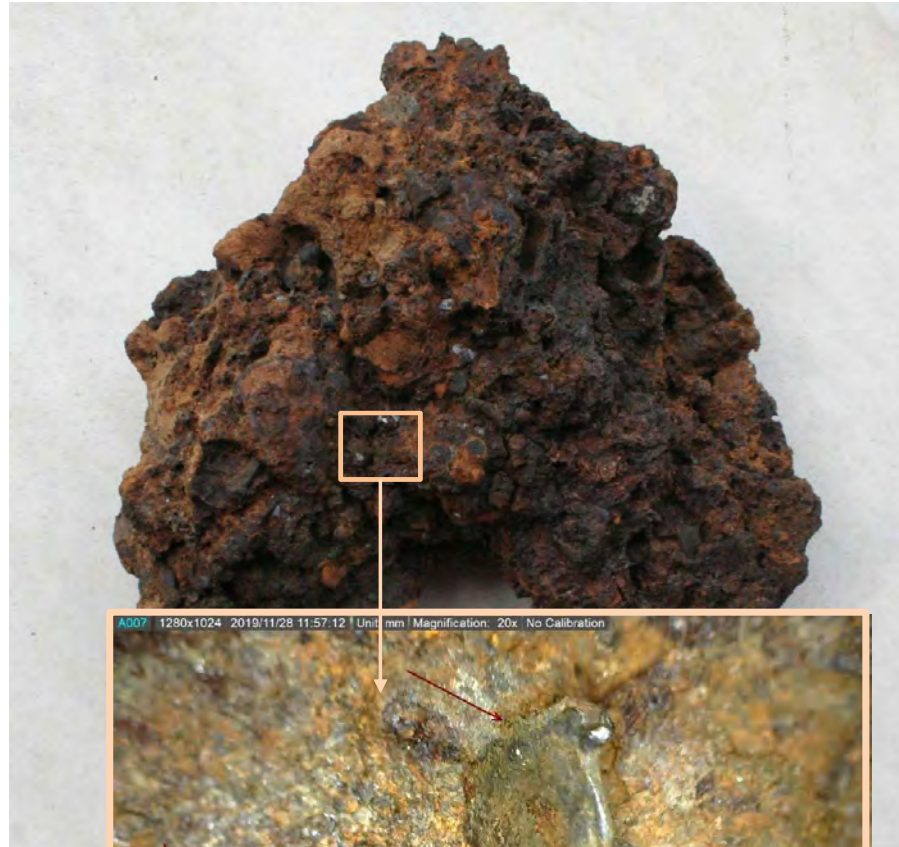
Samostojeća peć s plitkim ognjištem (prema: Pleiner 2000: 258,fig.67)



Ostaci dna talioničkih peći s in situ zgurom (SJ 038/38-1 i SJ 037/ 37 -1)

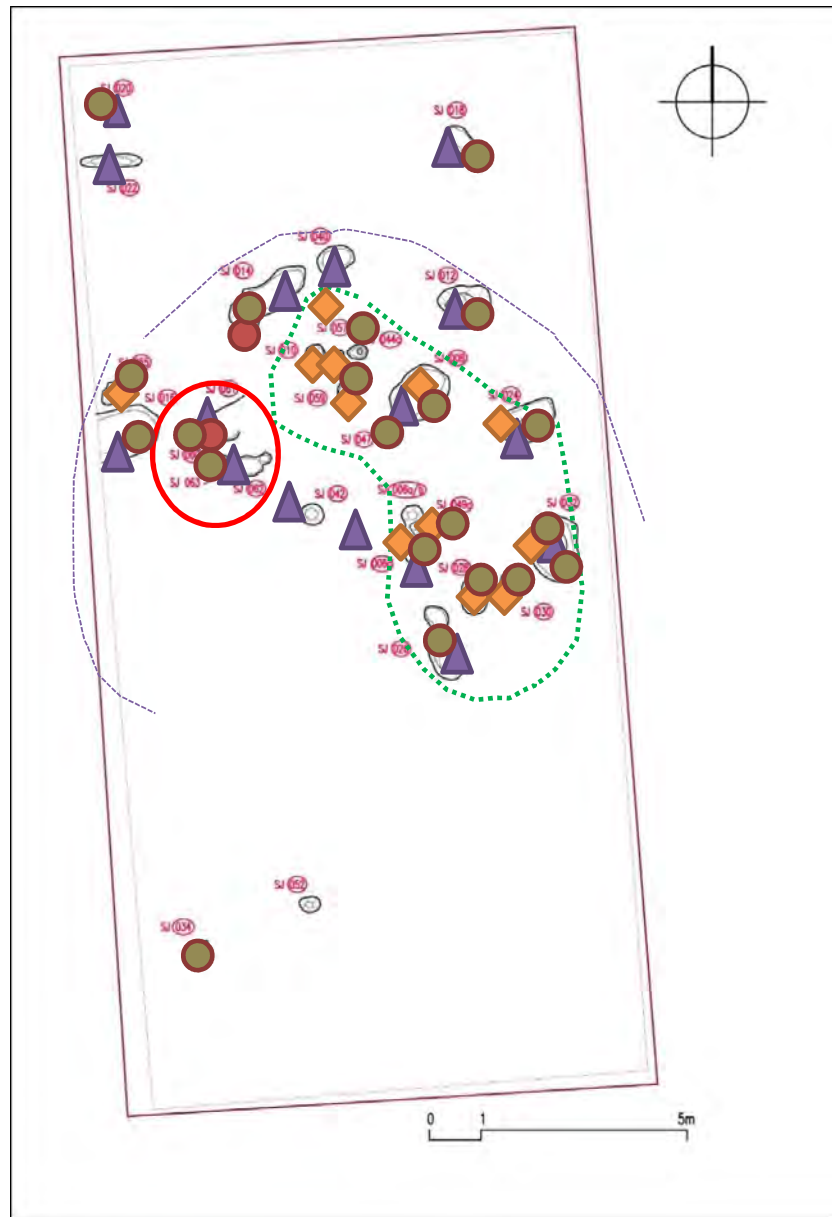


Sj 5a, N, 128, U 14





Eksperimentalno primarno kovanje, Adamov, 2019
(Workshop starého železářství)



Prostorna distribucija nalaza prema vrsti na istočnom dijelu istraženog područja



Konsolidacija/primarno kovanje



Talionička zgura



Pržena ruda

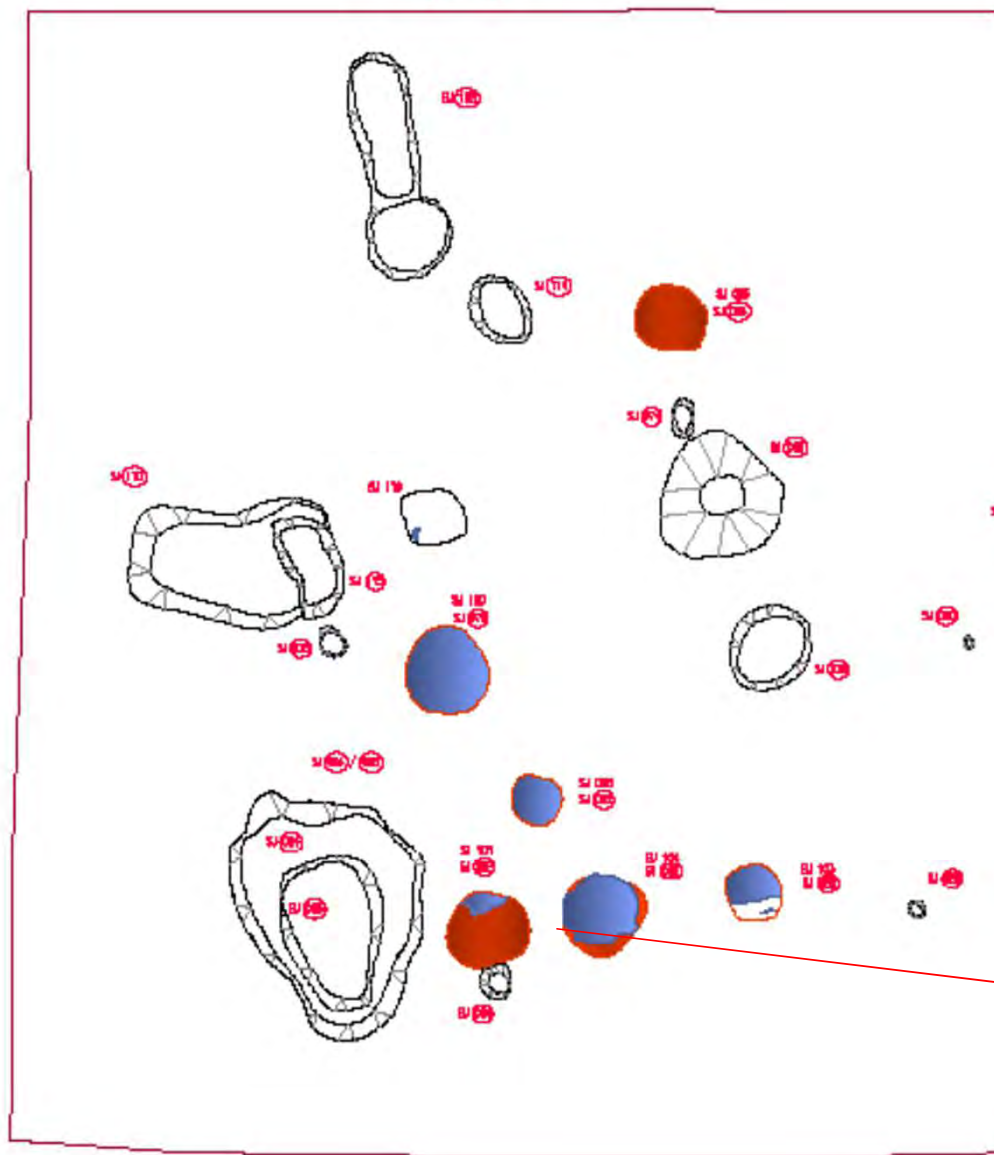


Lijep/stijenke peći

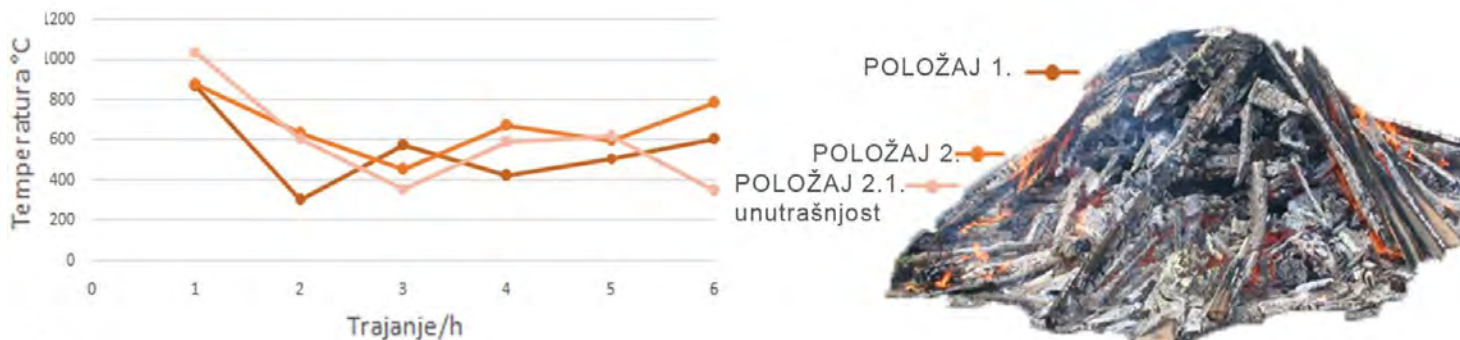
Distribucija/vrsta nalaza – vrsta aktivnosti

- Taljenje
- Kompaktiranje i /ili Primarno kovanje

Zapadni dio istraženog područja: arheološki zapis



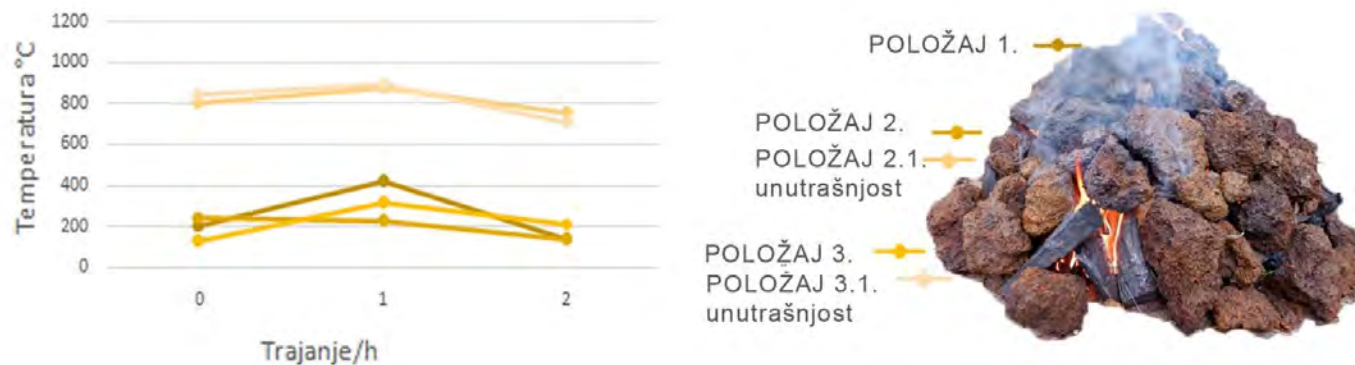
Eksperimentalno prženje močvarne željezne rude: usporedba s arheološkim zapisom



B) Tragovi prženja rude (rešetkasta konstrukcija, eksperiment 1)

B

- Prosječno 500 – 600 °C (maksimalni raspon 357 – 1038 °C)
- 6 h

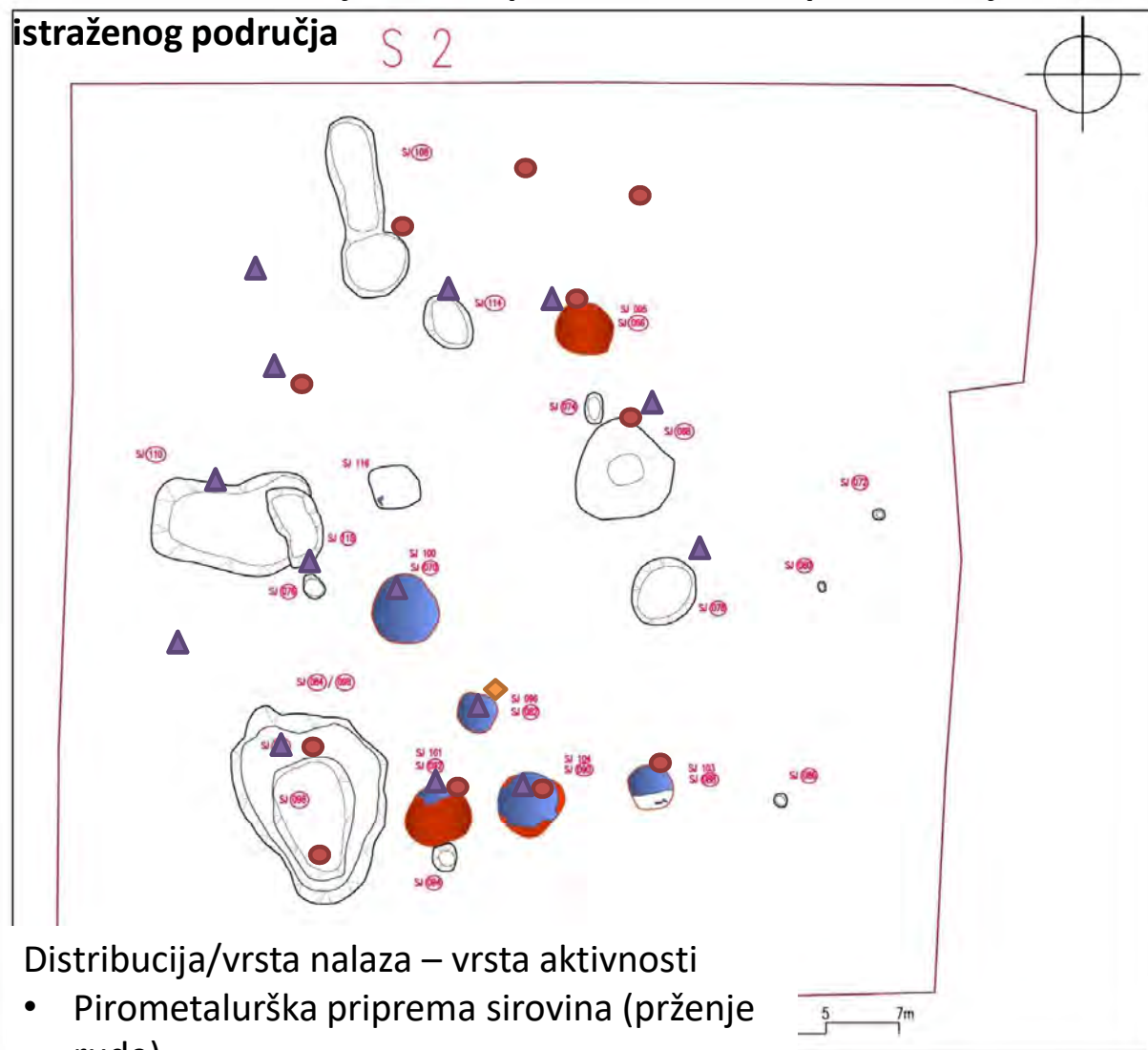


A) Tragovi prženja rude (stožasta konstrukcija, eksperiment 2.)

A

- 811 – 812 °C
(maksimalni raspon 701 – 891 °C)
- 2h

Prostorna distribucija nalaza prema vrsti na zapadnom dijelu istraženog područja S 2



Distribucija/vrsta nalaza – vrsta aktivnosti

- Pirometalurška priprema sirovina (prženje rude)
- Deponiranje otpada (382 kg)



Močvarna
željezna
ruda
(sirova? i
pržena)

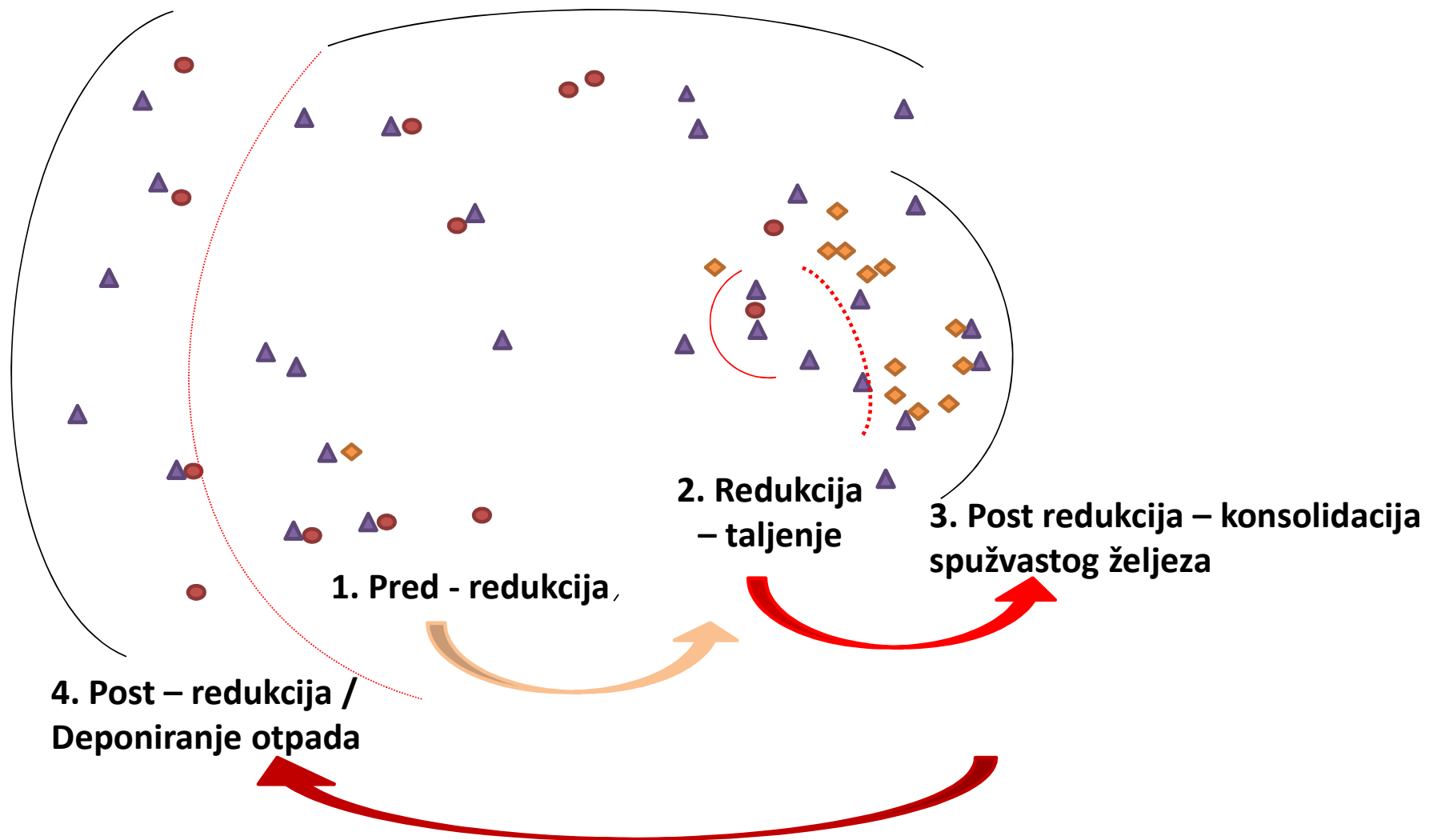


Talionički otpad

- Tehnička keramika
- zgura



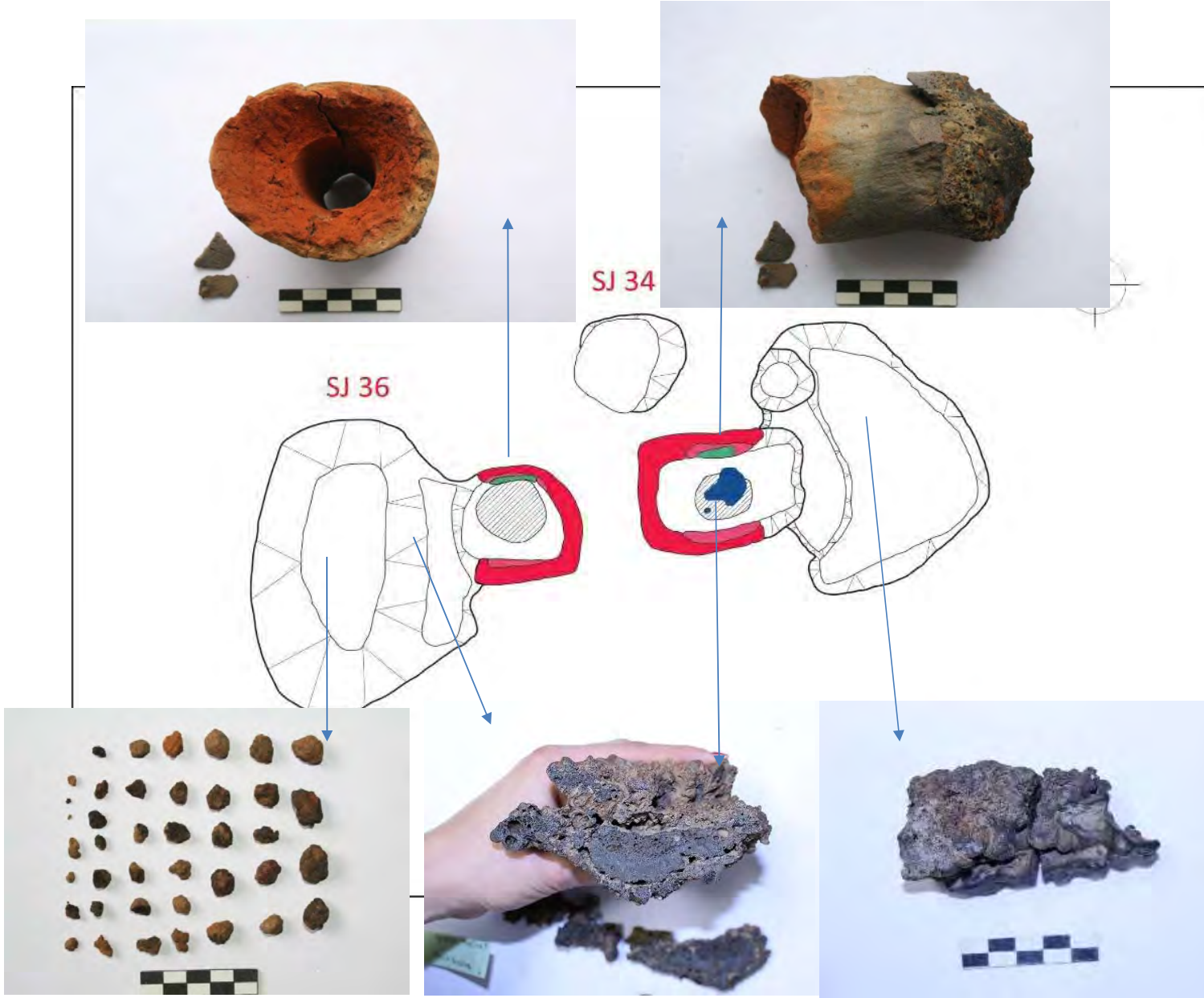
Prostorna organizacija radionice



Hlebine - Dedanovice



Hlebine – Dedanovice, Sonda 1, 2018.,
(foto: T. Sekelj Ivančan)





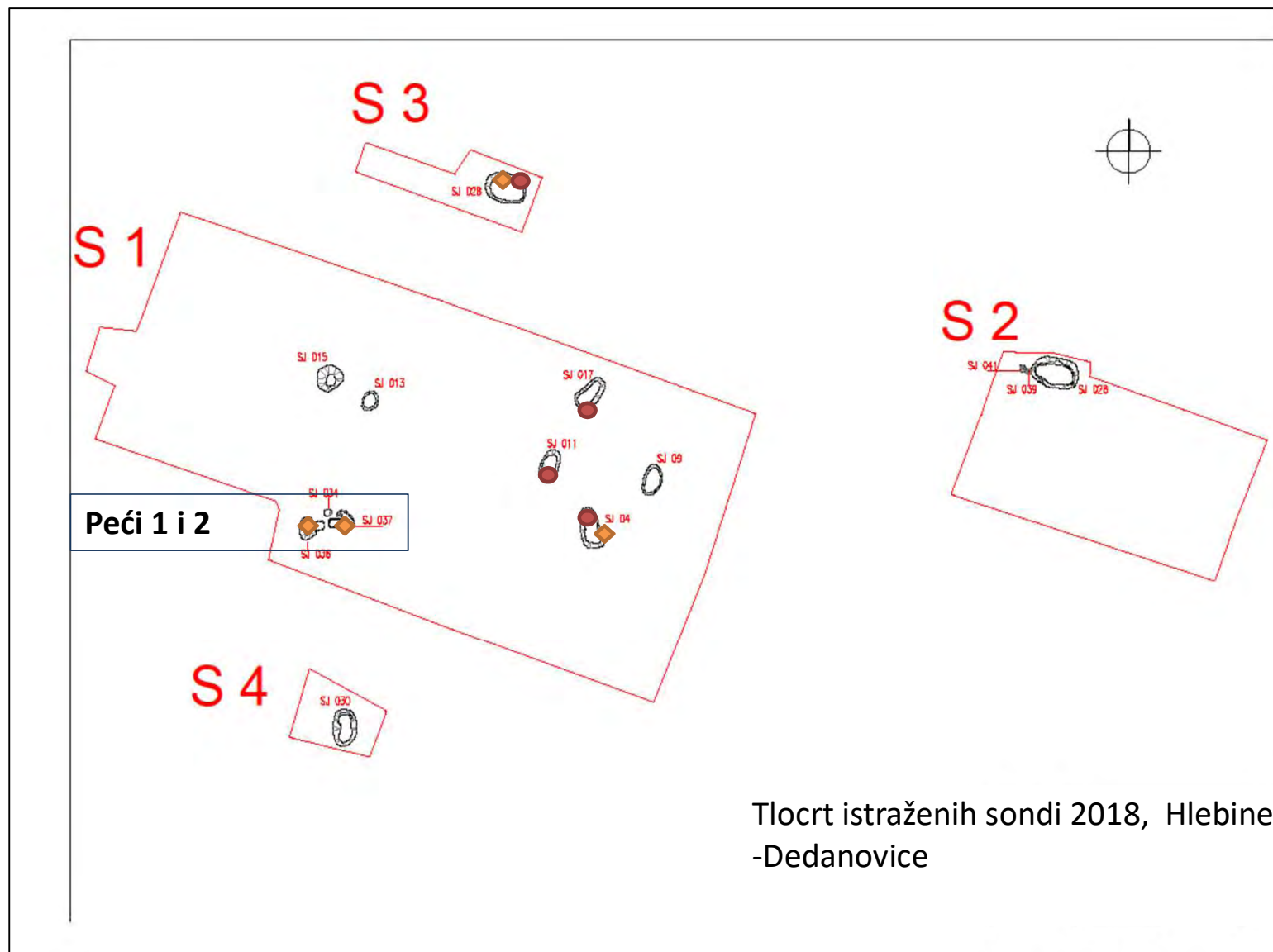
Rezultati magnetometrije (Geometrics G-858), pozadina (DOF), Mušič, B., Medarič, I., Matijević, F., 2016 -2017)



Pržena močvarna željezna ruda



Zgura/primarno kovanje?

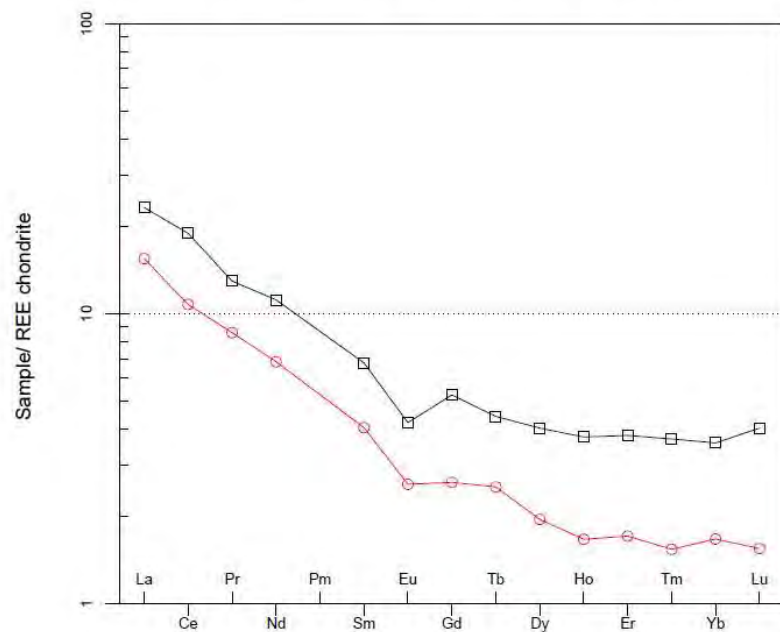


Tlocrt istraženih sondi 2018, Hlebine -Dedanovice

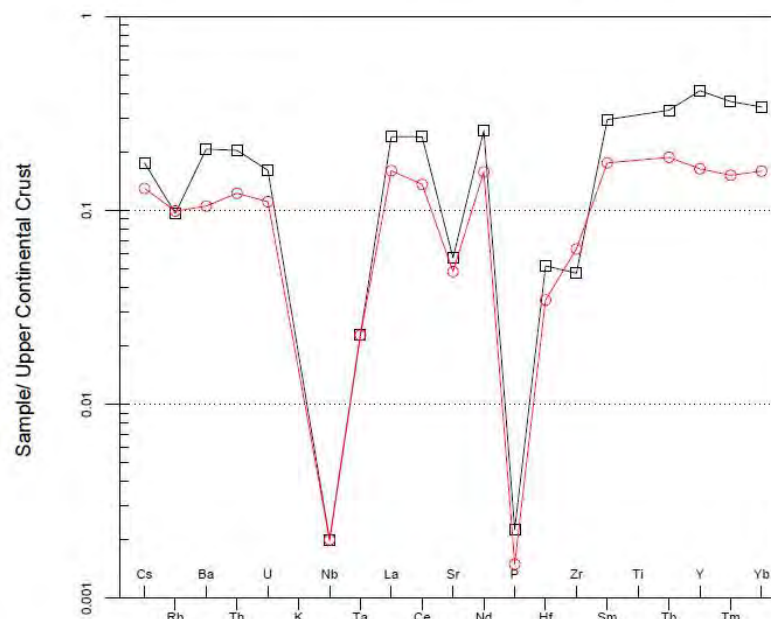
Mineraloška
analiza uzoraka
rude (XRD),
Tomislav Brenko,
Faculty of
geology and
mining, Zagreb,
Croatia

Arh. Sample	Site	Period	Type	Quartz	Goethit	Hematit	Magnetit	Rutile	Other min.
SJ 83 (N 242)	Hlebine - Velike Hlebine		Iron ore	++	+++	-	+	-	Pl
SJ 27 (U 71)	Hlebine - Dedanovice		Roasted iron ore	+	-	+++	-	-	/
SJ 10 (U 26)	Hlebine - Dedanovice	7th century	Roasted iron ore	+	-	+++	-	-	Mgh
SJ 16 (U 45)	Hlebine - Dedanovice		Roasted iron ore	+	-	+++	-	-	/
SJ 8 (U 11)	Hlebine - Dedanovice		Roasted iron ore	+	-	+++	+	-	/
SJ 102/90 (N 223)	Hlebine - Velike Hlebine		Roasted iron ore?	+	++		+++	-	/

Spider plot – REE chondrite (Boynton 1984)



Spider plot – Upper Continental Crust (Taylor and McLennan 1995)



Korelacija REE: Hlebine Velike Hlebine – Hlebine
Dedanovice = vrlo sličan opći trend

slični mikro – okolišni uvjeti = isto područje
eksploatacije



Literatura:

- BRENKO T., Mineralogical and geochemical characteristics of ore for possible iron production in Podravina region, NE Croatia, 6th scientific conference of the Department of Archaeology Methodology and Archaeometry, predavanje
- BRENKO T., 2018, Godišnje Izvješće I., Izvješće za potrebe projekta TransFER čuva se na Institutu za arheologiju.
- BUCHWALD, V. F. 2005, *Iron and steel in ancient times*. – Historisk-filosofske Skrifter 29. – Copenhagen, Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab.
- GLAVAŠ, Z., DOLIĆ, N., Metalurgija željeza, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, 2014.
- CHARLTON, M., CREW, P., REHREN, T., SHENNAN, S., 2010., Explaining the evolution of ironmaking recipes – an example from northwest Wales. J. Anthropol. Archaeol. 29, 352–367.
- CLEERE, H. 1972, The classification of early iron smelting furnaces. – *Antiquaries Journal* 52/2, str. 8-23.
- CLEERE, H. F. 1981, *The Iron Industry of Roman Britain* (Neobjavljena doktorska disertacija, University of London), London
- DORIAN, J.P., MINAKIR, P.A., BORISOVICH, V.T. 1993. CIS Energy and Minerals Development. Kulwer. pp 371.
- KACZOREK, D., SOMMER, M., ANDRUSCHKEWITSCH, I., OKTABA, L., CZERWINSKI, Z., STAHR, K., 2004. A comparative micromorphological and chemical study of “Raseneisenstein” (bog iron ore) and “Ortstein.” Geoderma 121, 83–94. MARKOVIĆ, S., Hrvatske mineralne sirovine , Institut za geološka istraživanja, Zagreb 2002.
- PAŠALIĆ E., 1954, O antičkom rudarstvu u Bosni i Hercegovini, Glasnik Zemaljskog muzeja u Sarajevu, Arheologija, n.s..sv.IX, Sarajevo, 47-75.
- PAYNTER, S., 2006. Regional variations in bloomery smelting slag of the iron age and Romano-British periods. Archaeometry . 48, 271–292.
- RAMANAIDOU, E.R., WELLS, M.A., 2014. Sedimentary Hosted Iron Ores, in: Treatise on Geochemistry. Elsevier, pp. 313–355.
- SEKELJ IVANČAN, T., 2009a, Lokalitet: Volarski breg, Naselje: Virje, *Hrvatski arheološki godišnjak 5/2008* Zagreb 2009: 188-191.
- SEKELJ IVANČAN, T., 2009b, Arheološka istraživanja ranosrednjovjekovne radionice za preradu željezne rudače na lokalitetu Virje-Volarski breg, *Anali Instituta za arheologiju* V, Zagreb 2009, 65-70.
- SEKELJ IVANČAN, T., 2010a, Talionička djelatnost u okolici Molva u ranom srednjem vijeku, *Zbornik radova za znanstvenog skupa Molve – ljudi, selo i okoliš u dugom trajanju (1658.-2008.) u povodu 350-te obljetnice osnivanja današnjeg sela Molve*, Molve 2010, 30-45.

- SEKELJ IVANČAN, T. 2010b., Talionička djelatnost u okolici Molva u ranom srednjem vijeku, u: Zbornik radova sa znanstvenog skupa Molve – ljudi, selo i okoliš u dugom trajanju (1658.-2008.) u povodu 350-te obljetnice osnivanja današnjeg sela Molve ,Bibliotheca Scientiae Molvensis, knjiga 2, (ur. KOLAR, Mario i PETRIĆ, Hrvoje), Molve, 2010., 34-35, bilj. 2-3
- SEKELJ IVANČAN, T., 2011a, Rezultati istraživanja nalazišta Virje – Volarski breg u 2010. godini, *Anali Instituta za arheologiju* VII, Zagreb 2011, 50-53.
- SEKELJ IVANČAN, T., 2011b, Lokalitet: Volarski breg, Naselje: Virje, Hrvatski arheološki godišnjak 7/2010 Zagreb 2011, 219-221.
- SEKELJ IVANČAN, T., 2011c, Virje – Volarski breg, rani srednji vijek, 8.-9. st. Naselje i talionička djelatnost, u: Katalog izložbe, Robert Čimin, *Zaštitna arheologija višeslojnih nalazišta Virje – Volarski breg (2008., 2010) i Delovi – Grede 1 (1982.)*, Koprivnica 2011, 18-21.
- SEKELJ IVANČAN, T., 2013a, Nastavak arheoloških istraživanja na položajima Volarski breg i Sušine kraj Virja u 2012. godini, *Anali Instituta za arheologiju* IX, Zagreb 2013, 48-54.
- SEKELJ IVANČAN, T., 2013b, Lokalitet: Volarski breg, Naselje: Virje, Hrvatski arheološki godišnjak 9/2012, Zagreb 2013.
- SEKELJ IVANČAN, T., 2014a, Četvrta sezona arheoloških istraživanja nalazišta Virje – Volarski breg/Sušine, *Anali Instituta za arheologiju* X, Zagreb 2014, 99-103.
- SEKELJ IVANČAN, T., 2014b, Lokalitet: Volarski breg/Sušine, Naselje: Virje, *Hrvatski arheološki godišnjak 10/2013*, Zagreb 2014.
- SEKELJ IVANČAN, T., 2014c, Pregled dosadašnjih arheoloških istraživanja na lokalitetu Virje – Volarski breg/Sušine, *Podravski zbornik* 40, Koprivnica 2014: 158-166.
- SEKELJ IVANČAN, T., MUŠIĆ, B., 2014d, Geofizička i arheološka istraživanja na nalazištu Virje – talioničkoj radionici iz vremena kasne antike i ranog srednjeg vijeka, Starohrvatska prosvjeta III. ser.- sv. 41, Split 2014, 177-184.
- SEKELJ IVANČAN, T., KARAVIDOVIĆ, T., 2016a, Tkalački stan iz Virja, Prilozi Instituta za reheologiju, Zagreb 2016.
- SEKELJ IVANČAN, T., 2016b, Predindustrijska obrada željeza: pokazatelji talioničke djelatnosti na primjeru arheoloških nalazišta u Podravini, Podravina, Časopis za multidisciplinarna istraživanja, Vol. XV, br. 29, Koprivnica, 118-125.
- Sekelj Ivančan, T., Valent, I., 2017, "Ostaci talioničke radionice na lokalitetu Hlebine – Velike Hlebine", Anali Instituta za arheologiju XIII, Zagreb 2017, 73-76.
- Sekelj Ivančan, T. 2018, "Nastavak istraživanja talioničke radionice i naselja na lokalitetu Hlebine–Velike Hlebine", Anali Instituta za arheologiju XIV, Zagreb 2018, 65-71.
- SEKELJ IVANČAN T., 2018, Eksperimentalno taljenje željezne rude i razgradnja korištene talioničke peći, *Anali Instituta za arheologiju XIV*, Zagreb 2018, 154 – 162.
- SEKELJ IVANČAN, T., MARKOVIĆ, T., 2017., The primary processing of iron in the Drava river basin during the Late Antiquity and the Early Middle Ages - the source of raw materials, Archaeotechnology studies, Raw material exploitation from prehistory to the Middle Ages, Belgrade 2017.
- STANTON, M.R., YAGER, D.B., FEY, D.L., WRIGHT, W.G. 2007, Formation and Geochemical Significance of Iron Bog Deposits, u: U.S. Geological Survey Professional Paper, Izd. 1651/ 2, Colorado 2007, str. 689 – 721.
- ŠPOLJAR D., 2015, Naseljenost Radoboja i okolnih područja u prapovijesti, *Kaj, Časopis za književnost, umjetnost i kulturu*, 1-2, Zagreb, 89-122.
- TRUJIĆ, V. MITEVSKA, N. , Metalurgija gvožđa, RTB – Bor, Institut za bakar Bor, Bor, 2007.
- TYLECOTE, R. F., 1979, A history of metallurgy, The Metals Society, 2nd edition, London, 1979.
- THELEMANN, M., BEBERMEIER, W., HOELZMANN, P., LEHNHARDT, E., 2017. Bog iron ore as a resource for prehistoric iron production in Central Europe — A case study of the Widawa catchment area in eastern Silesia, Poland. CATENA 149, 474–490JOOSTEN C., Technology of Early Historical Iron Production in the Netherlands, Geoarchoeological and Bioarchoeological Studies, Volume 2, Amsterdam 2004.MUHAMEDAGIĆ, S., ORUC, M., 2008. Metalurška priprema željezne rude, Conference proceedings: VIII Savjetovanje hemičara i tehnologa Republike Srpske, Banja Luka, BiH