

CVINGER

in železnodobno železarstvo
KATALOG RAZSTAVE



Projekt Vitrina meseca 7, april 2018
Oddelek za arheologijo
Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani
Knjižnica Oddelka za arheologijo

Avtorji razstave in kataloga: Petra Basar, David Glavič, Dejan Kožuh,
Kaja Pavletič, Matic Zupan, Kristina Žgank
Oblikovanje kataloga: Milan Drobnak
Recenzenta: doc. dr. Matija Črešnar, doc. dr. Brane Mušič
Vodji projekta: Danijela Udovič, Manca Vinazza.



Uvod

Pred vami je katalog 7. vitrine meseca z naslovom Cvinger in železnodobno železarstvo. Tokratna vitrina je nastala v okviru Arheološkega tabora Slovenija 2018, ki poteka znotraj projekta Iron-Age-Danube. Cvinger pri Dolenjskih Toplicah predstavlja eno izmed mikroregij starejše železne dobe, ki so del projekta. Ker so metalurške aktivnosti ena izmed glavnih značilnosti Cvingerja v tem času in ker so se številni študenti Oddelka za arheologijo v zadnjih letih na Cvingerju usposabljali v okviru obveznega terenskega dela, je Cvinger po našem mnenju prava izbira in priložnost za delno predstavitev raziskav, ki še vedno potekajo.

Železo kot surovina (Fe)

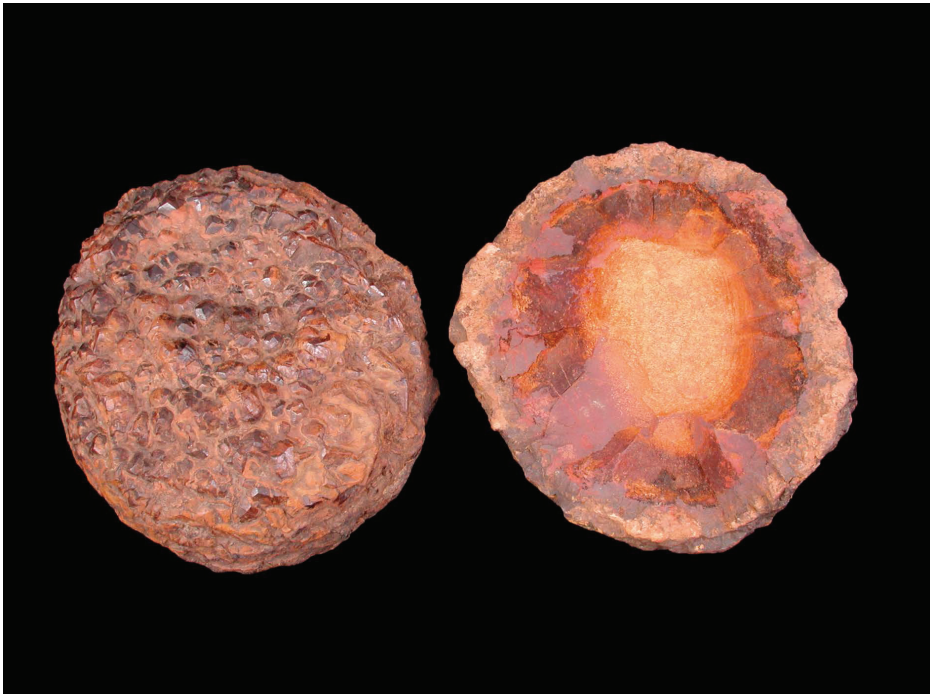
Železo se kot naravni material pridobiva iz različnih železovih mineralov (hematit Fe_2O_3 , magnetit Fe_3O_4 , siderit FeCO_3 idr.), ki jih najdemo v ogromnih količinah po celem svetu. Zato je imela večina ljudi dostop do te surovine. Na območju Slovenije je največ rude na Gorenjskem in Dolenjskem, kjer se je tekom zgodovine železova ruda večinoma zbirala, torej nabirala na površini (Pleiner 2000, 87–90; Trampuž Orel 2012, 30; Hrovatin 2016, 86).

Čeprav je bilo nabiranje železove rude enostavno, pa velja povsem nasprotno za odkritje uporabnega železa z dovoljšnjo trdoto in žilavostjo. Najstarejše taljeno železo izvira iz Anatolije iz konca 3. tisočletja pr. n. št., od koder se je v naslednjih stoletjih začelo širiti proti zahodu. Posledično so bili v 12. in 11. stoletju pr. n. št. na Balkanu, v Grčiji in v južni Italiji predmeti iz železa vse pogostejši. Do začetka 1. tisočletja pr. n. št. so bili železni predmeti izjemne vrednosti in so pogosto predstavljali kraljeva darila, nekaterim pa so pripisovali tudi magične lastnosti (Pleiner 2000, 7, 10–11).

Mnenja o tem, kako točno se je znanje o taljenju železa širilo, so danes deljena, prevladujeta pa dve glavni predpostavki. Prvo (t. i. vzhodno pot) zagovarja Pleiner (2000, 23–25), ki na podlagi najstarejših najdb žlindre in železnih predmetov, predvsem iz Romunije, pravi, da se je znanje razširilo iz egejskega območja, čez Balkan v srednjo Evropo in nato proti Skandinaviji. Drugo predpostavko (t. i. zahodno pot), ki temelji na obvladovanju postopka žlindranja, zagovarja Craddock (1999, 184–185), ki pravi, da se je žlindranje, ki je nujno za pridobivanje

kakovostnega železa, razvilo že v bronasti dobi na območju vzhodnih Alp. Tamkajšnja bakrova ruda je bila namreč bogata z železom, ki so ga ločevali ravno z žlindranjem, procesom, ki je mnogo zahtevnejši od preprostega taljenja rude in zato bolj podoben kompleksni tehnologiji pridobivanja železa (Trampuž Orel 2012, 30–31).

Ker je območje Slovenije izjemno bogato z železovo rudo (slika 1), se je lahko razvoj taljenja železa pojavil zelo zgodaj. Lokalno taljenje železa datiramo na prehod iz 2. v 1. tisočletje pr. n. št., ki se je v železni dobi hitro zacvetelo (Trampuž Orel 2012, 31–33).

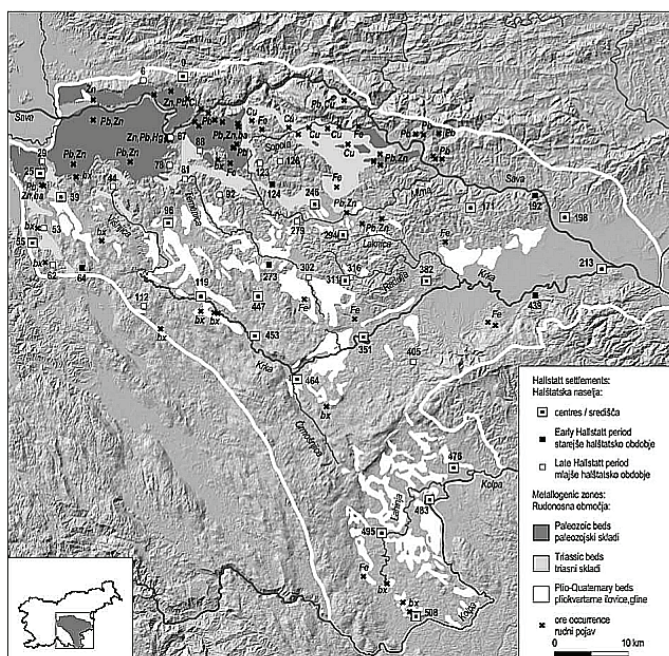


Slika 1. Železova ruda iz okolice Žužemberka (po Trampuž Orel 2012, sl. 2).

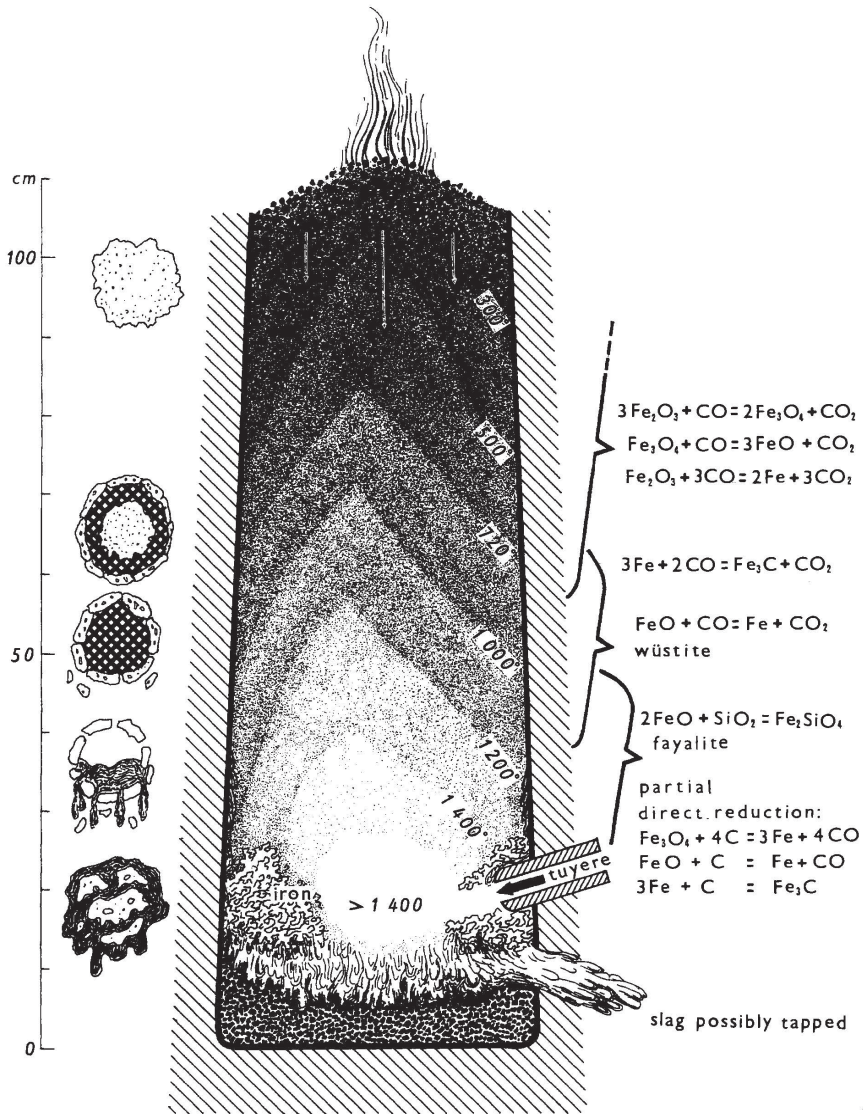
Metalurgija

Na Dolenjskem so rudo za pridobivanje železa nabirali kar na površju. Gre za nahajališča limonitne rude, hematita in bobovcev (Dular, Tecco Hvala 2007, 215). V poznem srednjem veku je bilo na območju Dolenjske in Bele krajine veliko livarn in topilnic železa, vendar so na začetku novega veka, zaradi sprememb v tehnologiji in pomanjkanju rude, propadle (Križ 1998–1999, 498).

80 % naselbin iz starejšega halštatskega obdobja je imelo v bližini nahajališče rude, ki je bilo oddaljeno največ uro hoda (Dular, Tecco Hvala 2007, 214; slika 2). Najdišča kot so Tičnica nad Studencem, Sv. Marjeta na Libni, Gradišče pri Velikih Malencah in Veliki Vinji vrh nad Belo Cerkvijo, ki ležijo na vzhodu Dolenjske, v svoji bližini nimajo rudišč, zato domnevamo, da se tam verjetno niso ukvarjali z železarstvom oz. je šlo za sekundarno obdelavo (Dular, Tecco Hvala 2007, 215–216). Rudo so talili zunaj naselbin, kar dokazujejo najdbe peči na Branževcu



Slika 2. Naselbine iz starejše železne dobe in rudonosna območja na Dolenjskem (po Dular, Tecco Hvala 2007, sl. 124).



Slika 3. Proces taljenja v peči. V osrednjem delu je volk (bela barva) in ob strani žilindra. Na levi strani peči je shematsko prikazano preoblikovanje posameznih frakcij rude (po Pleiner 2000, 134, sl. 33).

pri Cvingerju pri Dolenjskih Toplicah, v Bršljinu pod Marofom v Novem mestu in v Gornji Straži pri Novem mestu (Müllner 1909; Dular, Tecco Hvala 2007, 217). Železo so iz rude pridobivali v talilnih pečeh (slika 3). Pred taljenjem so rudo pražili na odprtem ognju, šele nato je sledilo izmenično nalaganje pražene rude in oglja v peč. Potreben je bil tudi nadzorovan dotok zraka. To so rešili s pomočjo umestitve peči na primerno lego ter z glinenimi šobami in mehovi. Temperature v peči so se zaradi toka zraka in plinov, ki se je širil navzgor, razlikovale (Pleiner 2000, 133). V zgornjem delu peči je temperatura znašala približno 350–500 °C, nižje 700–1000 °C, še nižje 1200–1300 °C in čisto spodaj pri šobah tudi več kot 1400 °C.

S takšnim procesom s posredno in neposredno redukcijo dobimo odpadni material oz. žlindro ter železo v obliki t. i. volka (Pleiner 2000, 135).

Cvinger pri Dolenjskih Toplicah

Jernej Pečnik je prvi raziskoval na Cvingerju. Med leti 1898 in 1899 je izkopal gomilo na Dolgih Delih in 16 gomil na Branževcu tik pod naselbino (slika 4). Njegovo delo je občasno nadziral Josef Szombathy, ki omenja Pečnikovo površnost, zaradi česar so danes grobne celote vprašljive. Grobne celote so rekonstruirane na podlagi inventarne knjige Naravoslovnega muzeja na Dunaju, ki najdbe tudi hrani (Teržan 1976, 394–395). Janez Dular in Borut Križ sta skušala locirati gomile iz Pečnikovih izkopavanj, vendar je bilo za zanesljivo identifikacijo premalo podatkov (Dular, Križ 2004, 210, sl. 5). V istem času je na naselbini raziskoval tudi Szombathy. Najprej je naselbino obhodil in jo izmeril, sledilo je izkopavanje skupno 19 sond. Njegovo izkopavanje sodi med prva večja raziskovanja prazgodovinskih gradišč na Kranjskem (Dular, Križ 2004, 212–213). Leta 1935 je tu izkopaval Walter Schmid, ki naj bi raziskal štiri hiše, med katerimi naj bi imela največja hiša ognjišče ter 'prostor za ležišče'. Najdbe hrani Narodni muzej Slovenije (Teržan 1976, 395; T. 92–93). Leta 1979 je kmet med delom na Gomivnici (slika 4) naletel na žganino, odlomke keramike ter okrašeno bronasto zapestnico. Ob kasnejšem ogledu terena, so bili vidni sledovi močno razorane gomile. Te najdbe hrani Dolenjski muzej v Novem mestu (Breščak 1981, 214). Med leti 1986 in 1991 so se raziskave nadaljevale pod vodstvom Boruta Križa, ki je izkopal 6 sond (slika 5) (Dular, Križ 2004, 215). Na podlagi površinskih najdb

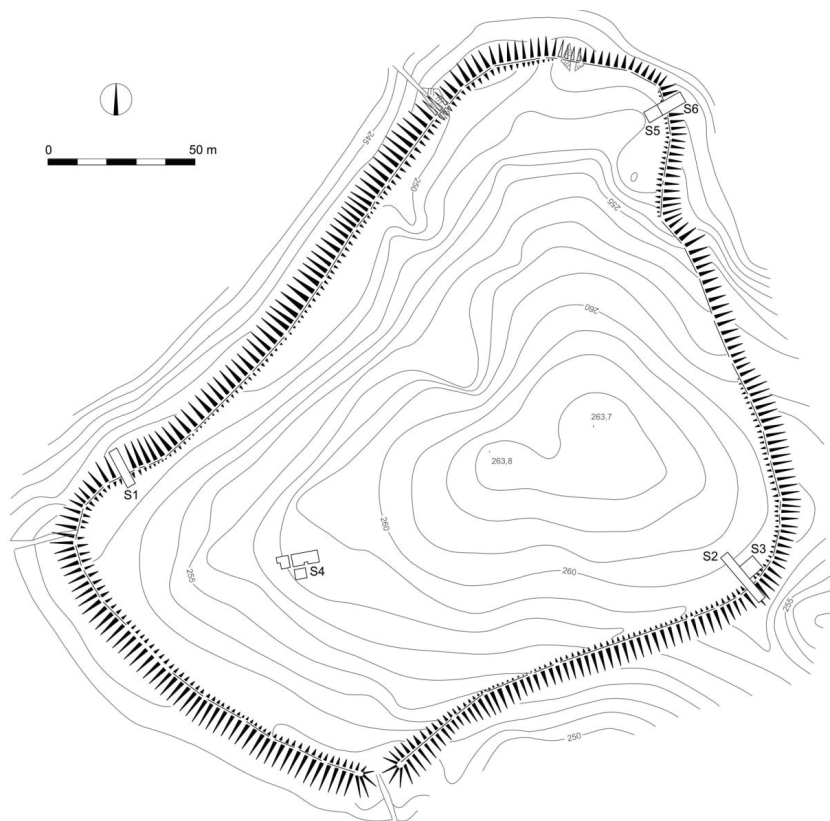
je zamejil tudi območje metalurškega obrata, ki ga je nato z magnetno metodo raziskal Brane Mušič in potrdil Križeve ugotovitve (Mušič, Orengo 1998, 157). Od leta 2015 najprej se v okviru projektov ENTRANS, kasneje pa v okviru projekta Iron-Age-Danube, pri katerih sodelujeta Oddelek za arheologijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani in Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, nadaljuje raziskovanje naselbine ter metalurškega obrata. Poleg manjših ročnih sond (40 × 40 cm) so bile izkopane še štiri večje sonde, v letu 2017 pa so raziskave zajemale geofizikalne meritve (magnetna metoda, magnetna susceptibilnost površinskih plasti, nizkofrekvenčna elektromagnetna metoda (*CMD Mini-explorer*) in električna tomografija) ter terenske preglede (Črešnar et al. 2016, 11; isti 2017, 14).

Naselbina

Gradišče na Cvingerju pri Dolenjskih Toplicah ima obliko nepravilnega trapeza in sodi med prazgodovinska gradišča z najlepše ohranjenimi obodi. Dostop je bil najverjetneje iz smeri vasi Sela pri Dolenjskih Toplicah. Notranjost naselja je prostrana z več terasami, na katerih so stale hiše (Dular, Križ 2004, 211–212). V prvi fazi poselitve je bilo naselje obdano z zemljenim nasipom, ki je bil izdelan tako, da so med lesena opaža, ki sta bila razmaknjena približno 2 m, nabili ilovnato polnilo. Prvi nasip je bil uničen v požaru, radiokarbonske datacije zoglenelih ostankov lesa pa so pokazale, da sodi v 10. in 9. stoletje pr. n. št. Datacijo v pozno bronasto oz. zgodnjo železno dobo potrjujejo tudi najdbe keramike v plasteh že omenjenega nasipa in zemljenega nasipa, ki je nastal takoj po uničenju prvega. Pripadajoče grobišče iz te faze, ki bi moralo biti plano z žganimi pokopi, še ni bilo odkrito. Zdi se, da je bil Cvinger nato dalj časa opuščen, ponovna poselitev pa naj bi sledila v času certoške stopnje, nakar je bilo gradišče poseljeno do konca starejše železne dobe in v tej fazi tudi ponovno utrjeno, tokrat s kamnitim obzidjem. V notranjosti naselja so bile odkrite jame, luknje za stojke in prežgan hišni omet, ki kažejo na obstoj bivalnih prostorov. V tem času so prebivalci Cvingerja svoje umrle pokopavali na nekropolah na Branževcu, Gomivnici in Dolgih delih (Teržan 1976). Poselitev v latenskem obdobju ni bila ugotovljena (Dular, Križ 2004, 230–232).



Slika 4. Železnodobni Cvinger z okoliškimi grobišči. S sivo je označen metalurški obrat (po Dušar, Križ 2004, sl. 3).

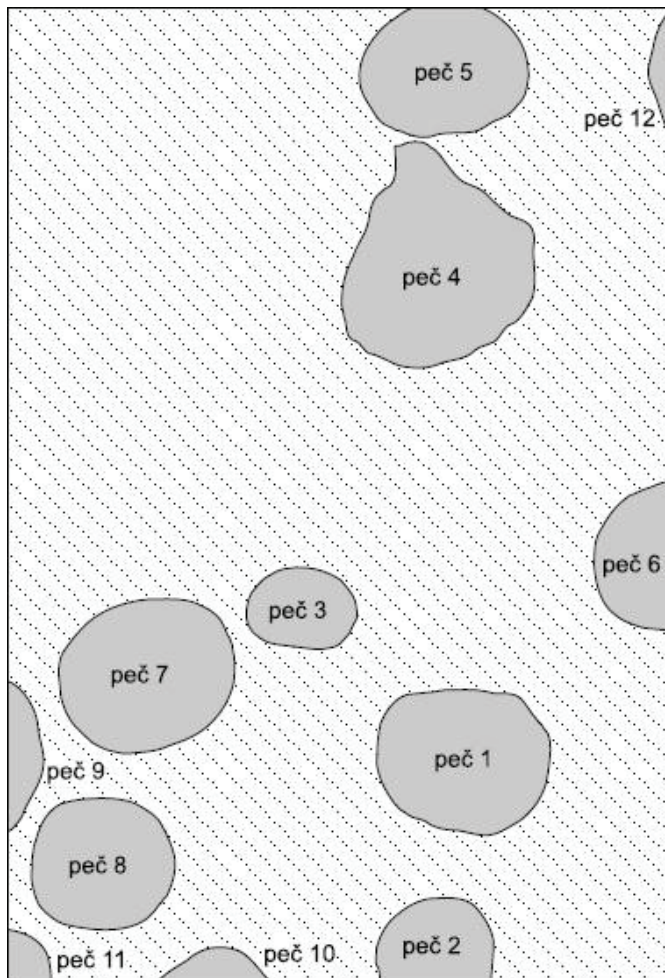


Slika 5. Tloris naselbine na Cvingerju. Označene so sonde, ki jih je izkopal Borut Križ (po Dular, Križ 2004, sl. 8).

Metalurški obrat

Območje kompleksa metalurških peči leži na sedlu med naselbino in gomilnim grobiščem. Na površini veliki približno 80 × 20 metrov so se pojavljale koncentracije železove žilindre ter koščki prežgane gline. Domneve, da gre za peči, so potrdili tudi z izkopano sondo, v kateri so se že kmalu pod površjem pojavile velike količine žilindre in prežgane ilovice, nato pa so našli dvanajst lis, za katere se je izkazalo, da gre za spodnje dele peči. Vkopane so bile v ilovnata tla, njihova notranjost pa je bila ožgana in zapolnjena s temnejšo zemljo ter kosi žilindre. Peči (slika 6) niso bile enotnih oblik, postavljene so bile tesno

skupaj. Dve sta se celo dotikali, kar kaže morda na to, da so bile postavljene za enkratno uporabo. Najbolje je bila ohranjena peč številka 4, ki je bila nepravilne oglete oblike z izlivom na severozahodni strani, jama pa je bila kotanjasta in 30 centimetrov globoka. Stene so bile močno ožgane, v notranjosti pa so našli kompaktno gmoto železove žilindre s kosi prežgane ilovice (Križ 1998, 499; Dular, Križ 2004, 228–230). Edini odlomek keramike, ki so ga našli med izkopavanjem peči, je datiran v zgodnjo železno dobo (Križ 1988, 500).



Slika 6. Izkopane peči na Branževcu, tlorisni prikaz (po Dular, Križ 2004, sl. 34).

Na Cvingerju gre najverjetneje za t. i. jaškast tip peči za taljenje železove rude. Jašek je grajen iz gline, kamor izmenično dodajamo železovo rudo, oglje ter dovajamo zrak. Peč mora biti odporna na visoke temperature, ki dosegaajo med 1100–1400 °C in zgrajena tako, da omogoča tako dovod zraka kot odvod drugih plinov, ki nastajajo pri taljenju rude. Poleg tega mora peč omogočati fizično ločitev železa od žindre, ki zaradi nečistoč v rudi nastane kot stranski produkt (Pleiner 2000, 141; Hrovatin 2013, 98). Vse naštete elemente so metalurgi iz Cvingerja dobro poznali in upoštevali pri izgradnji svojih peči.

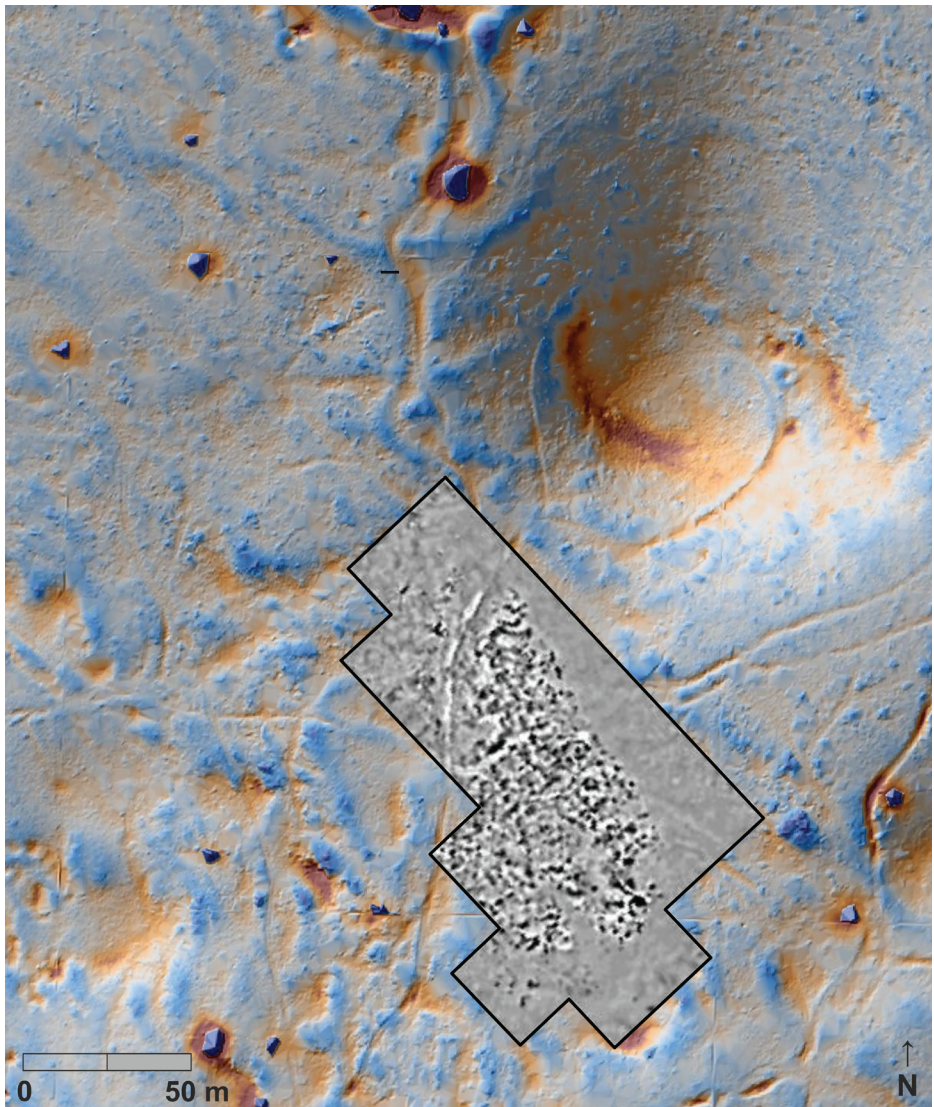
Ločevanje žindre je bilo za pridobitev kakovostnega železa ključnega pomena. Potekalo je na različne načine, v odvisnosti od strukture peči. V primeru, da peč med talilnim procesom ni zagotavljala odtoka žindre, je v peči nastal skupek železa in žindre, ki ju je bilo mogoče ločiti šele po zaključenem talilnem procesu. Drugi način so omogočale peči, ki so imele na dnu posebno jamo, v katero je med taljenjem rude stekala žindra in se med ohlajanjem strdila v blok. Med te spadajo tudi cvingerske peči. Takšna peč je bila le za enkratno uporabo, za ponovno taljenje železove rude je bilo potrebno izkopati novo jamo in zgraditi nov jašek (Hrovatin 2013, 98). Tretji način ločevanja žindre so imele peči s prekatom, ki je omogočal, da se je v njem nabirala delno staljena žindra, ki so jo med talilnim procesom ročno odstranjevali iz peči s pomočjo grabljam podobnemu orodju (Pleiner 2000, 141–142).

Geofizikalne raziskave

Geofizikalne metode so pomemben del arheoloških raziskav železnodobnega metalurškega obrata na Cvingerju. Raziskave z magnetno metodo in kartiranje navidezne magnetne susceptibilnosti so bile prvič uporabljene šele koncem devetdesetih let ob arheoloških izkopavanjih in terenskih pregledih (Mušič, Orengo 1998). Do sedaj so na območju naselbine, njene neposredne okolice in železarskega kompleksa opravljene raziskave z magnetno metodo, nizkofrekvenčno elektromagnetno (EM) metodo, 3D upornostno tomografijo in kartiranje navidezne magnetne susceptibilnosti (Črešnar et al. 2017, 13).

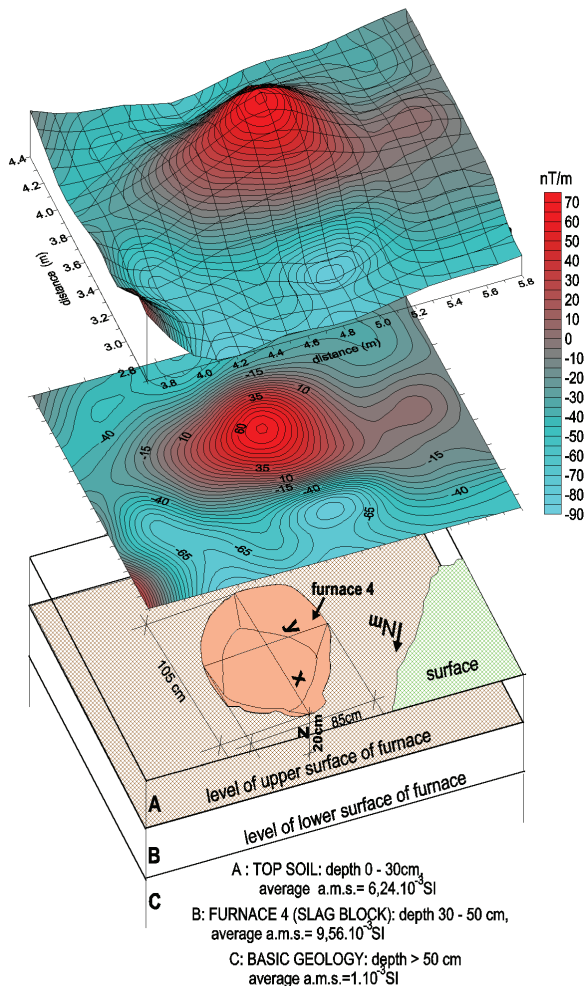
Magnetna metoda je ena izmed najbolj pogosto uporabljenih geofizikalnih metod pri arheološki prospekiji železarskih talilnih kompleksov z ohranjenimi bloki talne žindre (Mušič, Orengo 1998, 158 z *navedenimi citati*). Na rezultatih

magnetne metode so prepoznavne anomalije, ki kažejo na prisotnost arheoloških ostankov z magnetnimi lastnostmi kot so, predvsem, ostanki talilnih peči in deponije žindre (slika 7).



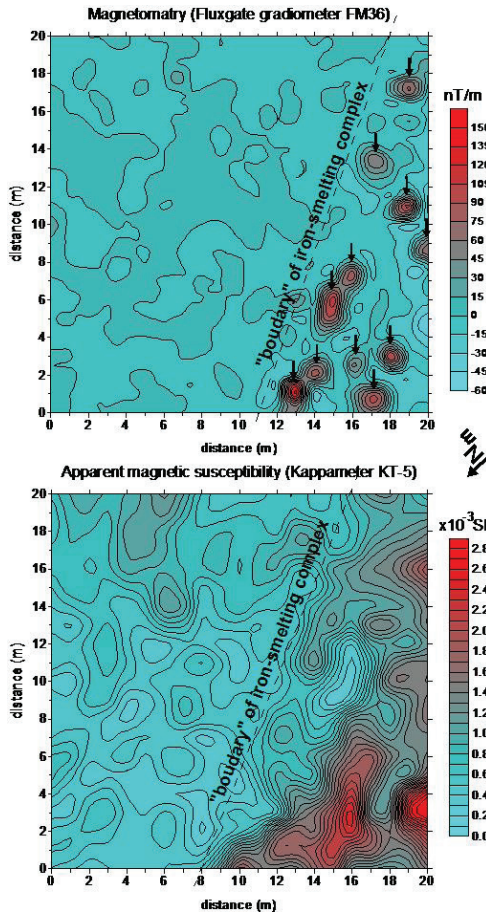
Slika 7. Rezultati raziskav z magnetno metodo (Geoscan FM36) (po Mušič, Oren-
go 1998, sl. 14–15).

Zaradi prisotnosti tako feromagnetnih kot ferimagnetnih materialov, imajo magnetne anomalije, ki se javljajo na območju z ostanki talilnih peči, praviloma nepravilne oblike (slika 8). Z metodo tridimenzionalnega magnetnega modeliranja se lahko približno oceni položaj, oblika, velikost in globina arheoloških objektov (Mušič, Orengo 1998, 177–179).



Slika 8. Močne magnetne anomalije so posledica blokov žilindre in žgane gline, ki po končanem procesu taljenja ostanejo v jami na dnu talilnih peči (po Mušič, Orengo 1998, sl. 7).

Na območju metalurškega obrata in v njegovi okolici je kartirana tudi navidezna magnetna susceptibilnost (slika 9), ki predstavlja količnik med izmerjeno intenziteto magnetizacije in inducirajočim magnetnim poljem (Mušič, Orengo 1998, 164–174; Mušič, Črešnar, Medarić 2014, 24). Vrednosti magnetne susceptibilnosti vrhnjega sloja zemljišča (približno do 5 cm) so višje na območjih, ki so onesnažena s stranskimi produkti metalurgije ali vsebujejo delce žgane glin (Mušič, Orengo 1998, 168).



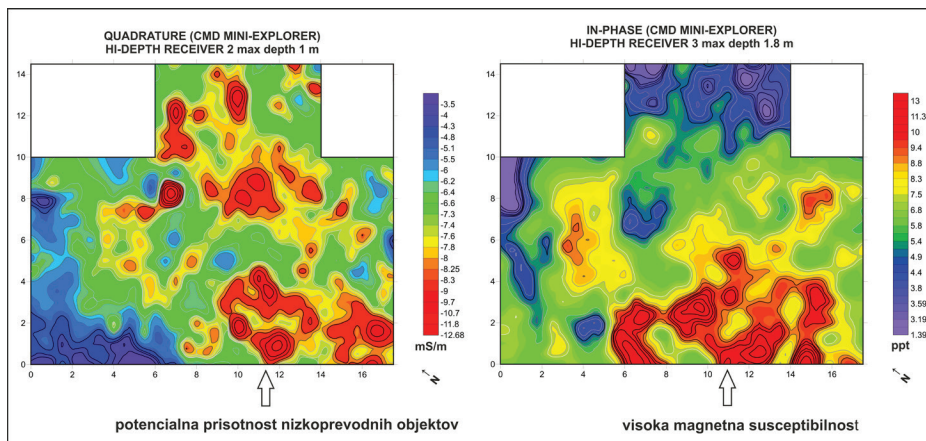
Slika 9. Na območjih arheometalurških delavnosti so, zaradi sledi žlindre, metalurškega praha in žgane glin, vrednosti navidezne magnetne susceptibilnosti povišane (po Mušič, Orengo 1998, sl. 8).

Na podlagi povišanih vrednosti magnetne susceptibilnosti so določene približne meje območja, kjer so potekale metalurške aktivnosti. Hkrati se je na terenu merila tudi susceptibilnost vzorcev različnih snovi (zemlje, različnih tipov žlindre, ostanki peči, kamni geološke podlage, itn.), kar omogoča popolnejšo interpretacijo tudi rezultatov magnetometrije.

Manjši del železarskega območja, ki je izbran na podlagi rezultatov raziskav z magnetno metodo, je raziskan z nizkofrekvenčno EM metodo. Metoda deluje na principu elektromagnetne indukcije (Bonsall et al. 2013, 220), njena prednost pa je istočasna meritev električne prevodnosti in sprememb v magnetni susceptibilnosti (Tabbagh 1986, 576–577).

Na rezultatih *in-phase* komponente nizkofrekvenčne EM metode (slika 10) smo prepoznali večje območje visoke magnetne susceptibilnosti, ki sovpada z močnimi anomalijami na rezultatih magnetne metode. Na podobnem območju se na rezultatih *quadrature* komponente javljajo slabo prevodne anomalije nepravilnih oblik. Domnevamo, da tovrstne anomalije, ki imajo nizke vrednosti konduktivnosti in hkrati visoke vrednosti magnetne susceptibilnosti, predstavljajo potencialne ostanke peči, oz. bloke žlindre in žgane gline.

Po zaslugi raziskav z magnetno metodo vemo, da se na območju velikosti približno 100 × 50 m javljajo gruče močnih magnetnih anomalij. Glede na seznanja dosedanjih arheoloških izkopavanj, predstavljajo tovrstne anomalije



Slika 10. Rezultatih *in-phase* in *quadrature* komponent nizkofrekvenčne EM metode (izvedba: P. Basar).

potencialne ostanke več sto talilnih peči (Mušič, Orengo 1998, 179).

Korelacija med rezultati magnetne metode, meritev navidezne magnetne susceptibilnosti na površju in *in-phase* komponente nizkofrekvenčne EM metode je zelo visoka kar kaže, da gre za ustrezen metodološki pristop pri prepoznavanju ostankov prazgodovinskih železarskih kompleksov.

Sklep

Z vitrino meseca smo želeli na primeru najdišča Cvinger pri Dolenjskih Toplicah predstaviti železarstvo v starejši železni dobi. Gre za tehnološko novost, ki je izredno vplivala na življenje človeka v prvem tisočletju pr. n. št. in kasneje. Razvoj železarstva je namreč pomenil tako uporabo novega, trdnjšega materiala, ki je sčasoma postal osnovna surovina za izdelavo orodja, orožja in vrsto drugih stvari, kot tudi velik korak v metalurgiji, v okviru katere so se razvili novi tipi peči. Le te so omogočale in prenašale mnogo višje temperature ter z razvojem postale primerne za večkratno uporabo.

Literatura

Bonsall J., R. Fry, C. Gaffney, I. Armit, A. Beck in V. Gaffney 2013, Assessment of the CMD Mini-Explorer, a New Low-frequency Multi-coil Electromagnetic Device, for Archaeological Investigations. – *Archaeological Prospection* 20, str. 219–231.

Črešnar M., B. Mušič, M. Vinazza, A. Vintar, L. Pukšič, B. Horn, I. Medarič, P. Basar, B. Hanks, D. Pitman in sodelavci 2017, Raziskave v okolici železnodobnih središč Poštela pri Mariboru in Cvinger pri Dolenjskih Toplicah v letu 2017. – V: Stipančič P., B. Djurić (ur.), *Arheologija v letu 2017 dediščina za javnost*, Zbornik povzetkov. Strokovno srečanje Slovenskega arheološkega društva Ljubljana, Narodni muzej Slovenije- Metelkova, 7.-8. marec 2018. – Ljubljana, Slovensko arheološko društvo, str. 13.

Dimc F., B. Mušič 1996, Usklajevanje metod za karakterizacijo arheoloških materialov z meritvami magnetne susceptibilnosti. – *Kovine, zlitine, tehnologije* 30/1–2, str. 111–115.

Dular, J., B. Križ 2004, Železnodobno naselje na Cvingerju pri Dolenjskih Toplicah. – *Arheološki vestnik* 55, str. 207–255.

Dular, J., S. Tecco Hvala 2007, *Jugovzhodna Slovenija v starejši železni dobi, Poselitev – gospodarstvo - družba*. – Opera Instituti Archaeologici Sloveniae 12. – Ljubljana, Založba ZRC.

Hrovatin, I. M. 2013, Analize, Makroskopska analiza železarskega odpada in rude. – V: Masaryk, R. 2013, *Dolenji Podboršt pri Trebnjem*. – Ljubljana, ZVKDS, str. 94–99.

Hrovatin, I. M. 2016, Pred 2.500 leti so na Štalci že kovali železo. – *Železne niti* 13, str. 75–96.

Križ, B. 1998-1999, Iron smelting furnaces at Cvinger near Dolenjske Toplice. – *Archaeologia Austriaca, Beiträge zur Paläanthropologie, Ur- und Frühgeschichte Österreichs* 82–83, str. 498–500.

Mušič, B., L. Orengo 1998, Magnetometrične raziskave železnodobnega talilnega kompleksa na Cvingerju pri Meniški vasi. – *Arheološki vestnik* 49, str. 157–186.

Mušič B., M. Črešnar M. in I. Medarić 2014, Možnosti geofizikalnih raziskav na najdiščih iz starejše železne dobe. Primer arheološkega kompleksa Poštela pri Mariboru. – *Arheo* 31, str. 19–48.

Pleiner, R. 2000, *Iron in archaeology, The European bloomery smelters*. – Praha, Archeologický ústav AVČR.

Tabbagh A. 1986, Applications and advantages of the Slingram EM method for archaeological prospecting. – *Geophysics* 51, str. 576–584.

Trampuž Orel, N. 2012, The beginnings of iron in Slovenia. – *Arheološki vestnik* 63, str. 17–36.

Teržan, B. 1976, Certoška fibula. – *Arheološki vestnik* 27, str. 317–536.



Interreg



EUROPEAN UNION

Danube Transnational Programme

Iron-Age-Danube



Univerza v Ljubljani
**FILOZOFSKA
FAKULTETA**

Zavod za varstvo
kulturne dediščine Slovenije

