

# GEOFIZIČKA ISTRAŽIVANJA PRIMJENOM GEORADARA NA PODRUČJU RIMSKOG LEGIJSKOG LOGORA TILURIJA

Branko Mušič, Domagoj Tončinić

<https://www.doi.org/10.17234/9789533790336.8>



## 8.1. Uvod

Legijski logor *Tilurium* smjestio se na desnoj obali rijeke Cetine, na položaju gdje tok rijeke iz nizine prelazi u kanjon. Podignut je na velikom platou, čija nadmorska visina doseže od 429 do gotovo 450 m. Površina platoa na slabo uslojenim bioakumuliranim vapnencima senona<sup>1</sup> pada od zapada prema istoku i od sjevera prema jugu. Razlika u visini između najviše sjeverozapadne i najniže jugoistočne točke u logoru iznosi oko 20 m.<sup>2</sup> Arheološka istraživanja pokazala su da je ovaj topografski pad riješen masivnim nasipavanjem određenih građevinskih površina, odnosno izravnavanjem terena pri čemu se koristilo kamenje, zemlja i žbuka.<sup>3</sup> Izgradnja je stoga morala biti prilagođena odabranom području, što je dovelo do činjenice da logor nije bio izgrađen u obliku

<sup>1</sup> Prema Osnovnoj geološkoj karti Republike Hrvatske 1:100000, list Omiš.

<sup>2</sup> Doneus 2003, 97–98; Sanader 2003, 14–15; Sanader, Tončinić 2010, 33; 2013, 411; Sanader *et al.* 2014, 23.

<sup>3</sup> Sanader *et al.* 2014, 23.

pravokutnika. Dokumentirani dijelovi zapadnog i južnog bedema, te analiza konfiguracije terena na sjeveru i istoku, do sada su upućivali na zaključak da je logor imao trapezoidni oblik i da je zauzimao površinu od 12 ha.<sup>4</sup>

Tilurij se spominje u nizu antičkih izvora. – Kao *Tribulium* kod Plinija (*N.H.* 3,142), kao *Tilurio* zabilježen je na miljokazu iz Pruda kod Metkovića (*Narona*), koji je podignut u vrijeme Tita Flavija Vespazijana (79. – 81. god.)<sup>5</sup>, a kao *Tilur(io)* na miljokazu iz Runovića (*Novae*), koji je podignut u vrijeme Publija Licinija Valerijana (253. – 260. god.) i Publija Licinija Galijena (253. – 268. god.), između 253. i 260. god.<sup>6</sup> Kao *Ponte Tiluri* bilježi ga *Itinerarium Antonini* (337, 5) s kraja 3. i početka 4. st., kao *Tilurio Tabula Peutingeriana* (VI, 3) iz 2. pol. 4. st., kao *Ponte Ciluri* darovnica Justinijana I. sv. Benediktu iz sredine 6. st.<sup>7</sup>, kao *Tilurion* (IV 16 = 210,12), odnosno *Ponteluri* (IV 16 = 210,13) *Ravennatis Anonymi Cosmographia* s kraja 7. i početka 8. st., kao *Tilu(a)* dodatak oporuke koji vjerojatno potječe iz 7. st.<sup>8</sup> i kao *Tril*, u pohrvaćenom obliku imena, po prvi put već 1210. god. darovnica kralja Andrije II. (CD III, 82, str. 101–102). Pretpostavlja se da je u vrijeme osvajanja unutrašnjosti Dalmacije, zajedno s legijskim logorom *Burnum*, i zajedno s pretpostavljenim kastelima *Promona*, *Magnum*, *Andetrium* i Humac u okolici Ljubuškog, imao važnu ulogu u zaštiti obale koja je već bila pod vlašću Rima. Navedeni legijski logori i logori pomoćnih postrojbi čine svojevrsnu liniju, a Karlo Patsch je bio prvi koji je istaknuo da su zasigurno morali tvoriti neku vrstu rimskog limesa protiv Delmata, čiji je nastanak datirao nakon Oktavijanovog ilirskog rata 35. – 33. god. pr. Krista, odnosno prije Tiberijevog panonskog rata 12. – 10. god. pr. Krista.<sup>9</sup> Istu dataciju prihvatio je i Georg Veith.<sup>10</sup> Jaroslav Šašel je nastanak limesa datirao u vrijeme Oktavijanovog ilirskog rata, što je prihvatila i Marjeta Šašel-Kos.<sup>11</sup> John J. Wilks je nastanak limesa datirao u vrijeme ustanka panonsko-delmatskih naroda 6. – 9. god.<sup>12</sup> Mirjana Sanader pak na početak 1. st., ali na pozicijama koje je rimska vojska prethodno već koristila.<sup>13</sup> U tom kontekstu treba naglasiti da najstariji rimski vojni nalazi iz arheoloških istraživanja u Tiluriju potvrđuju nazočnost rimske vojske već u vrijeme kasne Republike.<sup>14</sup> Ti se nalazi mogu datirati u isto razdoblje u koje J. Šašel, M. Šašel Kos, C. Patsch i G. Veith datiraju nastanak delmatskog limesa iako su u upotrebi bili već i ranije. Oni jasno dokazuju da je rimska vojska taj položaj koristila puno prije ustanka panonsko-delmatskih naroda i vremena u kojem je prema većini autora VII. legija došla u Dalmaciju, odnosno Tilurij.<sup>15</sup> No, za sada nemamo podataka o trajanju i intenzitetu tog korištenja. Za razliku od toga, natpisima je relativno dobro dokumentiran boravak VII. legije u

<sup>4</sup> Sanader, Tončinić 2010, 51; 2013, 412, sl. 1, 421; Sanader *et al.* 2014, 23–25, sl. 14.

<sup>5</sup> ILJug 2974; CIL XVII/4 363; HD035340.

<sup>6</sup> ILJug 2982; CIL XVII/4 342; HD035356.

<sup>7</sup> Ovaj dokument sačuvan je u zbirci tekstova i književnih izvora *Rerum italicarum scriptores ab anno aerae christianae quingentesimo ad millesimumquingentesimum* koje je u 18. st. prikupio otac talijanske historiografije Ludovico Antonio Muratori. Zbirka je objavljena u 25 (28) svezaka. Tekst Justinijanove darovnice nalazi se u drugom svesku izdanom 1723. god. u Milanu, str. 353.

<sup>8</sup> G. Marini, *I Papiri diplomatici, raccolti ed illustrati dall' abbate Gaetano Marini, ... stamperia della Sac. Congr. de Propaganda fide.*, Rim 1805, 121, br. 78.

<sup>9</sup> Patsch 1914, 157–59; 1915, 33–34.

<sup>10</sup> Veith 1914, 111–112.

<sup>11</sup> Usporedi Šašel 1974; 1992; Šašel Kos 1997; 2005.

<sup>12</sup> Wilkes 1969; 1977, 245–246.

<sup>13</sup> Sanader 2002a; 2002b.

<sup>14</sup> Ivčević 2017, 46–50.

<sup>15</sup> Tončinić 2011.

Tiluriju. Analiza spomenika VII. legije u provinciji Dalmaciji pokazala je naime da je najstariji pouzdano datirani spomenik građevinski natpis CIL III 3198a = 10156a + CIL III 3200 = CIL III 10158, zabilježen na jednoj od dvije *Tabulae Dolabellae*, koja se temeljem carske titulature može datirati u 16./17. god.<sup>16</sup> Paleografskom analizom tri se stele VII. legije iz Tilurija mogu povezati s tim građevinskim natpisom i na osnovi toga datirati u 1. – 3. desetljeće 1. st.<sup>17</sup> S druge strane, najmlađi datirani spomenik VII. legije u Dalmaciji je međašni natpis CIL III 12794 koji se može datirati između 42. i 50. god.<sup>18</sup> Različiti autori odlazak VII. legije iz Dalmacije datiraju u rasponu od 45. do 61. god.<sup>19</sup> Time završava razdoblje najintenzivnije naseljenosti Tilurija. To potvrđuje neusporedivo manji broj nadgrobnih spomenika i ostalih natpisa drugih rimskih vojnih postrojbi, koje su u Tiluriju boravile nakon odlaska VII. legije.<sup>20</sup> Pri tome je najznačajnija *cohors VIII voluntariorum civium Romanorum*, čiji se najmlađi spomenik u Tiluriju datira u 245. god.<sup>21</sup> Iako se čini da Tilurij nije nikada prerastao u veće antičko naselje, pojedinačni nalazi jasno upućuju na naseljavanje u Tiluriju i nakon odlaska posljednje vojne postrojbe.<sup>22</sup> Jača naseljenost civilima pojavljuje se tek u 17. st. kada se na njemu počinje razvijati današnje selo Gardun.<sup>23</sup> Slaba gustoća naseljenosti u moderno doba, sa svega nekoliko seoskih imanja na području rimskog legijskog logora površine 12.000 m<sup>2</sup>, izuzetno je povoljna okolnost i za geofizička istraživanja, budući da teren nije “zagađen” modernom infrastrukturom. S obzirom da povijesni izvori i arheološki nalazi upućuju na gotovo tri stoljeća dugu rimsku vojnu nazočnost na tom području, od geofizičke prospekcije moguće je očekivati i kompleksnije arhitektonske cjeline sa više građevinskih faza i prema tome složenije višefazne konstrukcije.

Od 1997. god. u rimskom legijskom logoru Tiluriju provode se sustavna i interdisciplinarna arheološka istraživanja. Interdisciplinarnim pristupom, odnosno analizom starih nalaza, analizom zračnih fotografija, geofizičkom prospekcijom i iskopavanjima, potvrđeno je postojanje više faza izgradnje, zatim postojanje građevinskih struktura na čitavom području pretpostavljenog logora, a u međuvremenu je potvrđena i povezanost pojedinih građevinskih struktura koje su dokumentirane na različitim mjestima unutar logora. – Glavnu fazu izgradnje na prostoru logora predstavljaju centurije koje su istražene u jugoistočnom dijelu logora (sonda A). Njihova izgradnja datirana je nalazom novca cara Kaligule (37. – 41. god.) u antičkoj hodnoj površini oko centurije (SJ 15) i tegulom s pečatom *leg(ionis) VII C(laudiae) p(iae) f(idelis)*, koji je nastao iza 42. god., u nakupini ulomaka tegula, imbreksa i kamenja (SJ 138), koja je izmiješana s hodnom površinom SJ 15.<sup>24</sup> Ispod hodne površine SJ 15 dokumentiran je sloj smedesive masne zemlje sa sitnim kamenjem (SJ 48) u koji su ukopani temelji zida SJ 200 i kontrafora SJ 201 – 228. Zid i pojedini kontrafori presjekli su i time jasno negiraju niz struktura koje im prethode, a također su ukopane u SJ 48 ili zdravicu SJ 80 ispod nje. Riječ je prvenstveno o jamama.<sup>25</sup> Među njima treba istaknuti jamu SJ 55 od 56 koja se svojim sadržajem jasno identificira kao

<sup>16</sup> Tončinić 2011, 114–116, 164–166, kat. br. 91.

<sup>17</sup> Sanader *et al.* 2013, 489.

<sup>18</sup> Tončinić 2011, 122–123, 166–169, kat. br. 98.

<sup>19</sup> Usporedi pregled različitih mišljenja kod Tončinić 2011, 14.

<sup>20</sup> Za rimske vojne postrojbe u Tiluriju vidi Sanader, Tončinić 2010, 34–37; 2013, 412–413.

<sup>21</sup> Vrbanc 2012, 38–39, kat. br. 25.

<sup>22</sup> Sanader, Tončinić 2013, 419; Sanader *et al.* 2014, 16. Za pojedinačne kasnoantičke i ranosrednjovjekovne nalaze iz Tilurija usporedi Buškariol 1988; 1990; Sanader 2000; Piteša 2009; Čerina 2011; Ivčević 2011.

<sup>23</sup> Sanader *et al.* 2014, 16; Tončinić, Vukov 2018, 45.

<sup>24</sup> RIC 58; Šeparović 2014, 300, 304, kat. br. 33; Sanader, Tončinić 2014, 50–52, 79–80, sl. 46–48.

<sup>25</sup> Vidi jame SJ 97–98, 99–100, 74–75, 5556, 120–121, 131–132. Sanader, Tončinić 2014, 54–60, sl. 63 i 69.

rimska jama. Također treba istaknuti čvrste strukture poput suhozida SJ 85 i kanalu SJ 77.<sup>26</sup> Zatrpavanje dvorišta između centurija, nalazi triju grobova, jedne grobnice i trag zida dokazuju prenamjenu centurija i postojanje kasnoantičke faze.<sup>27</sup> O postojanju kasnoantičke faze prethodno već svjedoče pojedinačni nalazi<sup>28</sup>, ali i drugi grobovi istraženi u Tiloriju.<sup>29</sup> Arheološka iskopavanja na sondama A, B, T i Z potvrđuju postojanje građevinskih struktura na različitim položajima unutar pretpostavljenog logora<sup>30</sup>, a nedestruktivna istraživanja potvrđuju postojanje građevinskih struktura na čitavom području pretpostavljenog logora. To se prvenstveno odnosi na analizu zračnih fotografija<sup>31</sup>, ali i analizu geofizičkih istraživanja na širem prostoru sonde B, D i Z. Iako arheološka iskopavanja na pojedinim mjestima nisu potvrdila pretpostavke do kojih su došla nedestruktivna istraživanja<sup>32</sup>, istraživanja na sondi D su pokazala upravo suprotno. Komparativnom analizom centurija na sondi A<sup>33</sup>, zidova koji su 2007. god. istraženi na sondi D<sup>34</sup>, rezultata geofizičke prospekcije provedene 2007. i 2009. god. na sondi D<sup>35</sup>, konfiguracije terena<sup>36</sup> i karakterističnih tlocrta u rimskim legijskim logorima i logorima rimskih pomoćnih postrojbi<sup>37</sup>, na sondi D su pretpostavljene daljnje centurije.<sup>38</sup> Nastavkom istraživanja one su i potvrđene, a u međuvremenu je potvrđena i povezanost građevinskih struktura koje su dokumentirane na sondi A i D. Odnosno, potvrđeno je da se centurija na sondi D nadovezuje na posljednju centuriju na sondi A, odnosno da je riječ o sklopu od dva puta šest spavaonica za dvije legijske kohorte.<sup>39</sup> Ostaci južnog bedema na sondi A (SJ 157) i D (SJ 7), zatim kanala SJ 15 na sondi D i zidova SJ 240 i 241 na sondi A dodatno povezuju građevinske strukture na dvije sonde. S obzirom da su ostaci kanala SJ 15 na sondi D i zidova SJ 240 i 241 na sondi A prepoznati i na analizi zračnih fotografija taj kanal se vjerojatno može pratiti i dalje prema istoku.<sup>40</sup>

U okviru gore spomenutih sustavnih i interdisciplinarnih arheoloških istraživanja, novo geofizičko istraživanje provedeno je 2013. godine.<sup>41</sup> Na dva odvojena područja (**slika 1: Područje 1 i Područje 2**) georadarskom metodom (*Ground Penetrating Radar*) snimljena je površina od ukupno 9.500 m<sup>2</sup>. Područja su, na temelju arheološki relevantnih podataka koji se sastoje od na rezultatima geofizičkih istraživanja prepoznatih arhitektonskih cjelina različitog karaktera unutar vojnog logora odnosno različitih karaktera arheološki relevantnih podataka dobivenih iz geofizičkih snimanja općenito, podijeljena u pet sektora (**slika 1: A, B, C, D i E**). Tlocrt dokumentiranih građevinskih struktura dobiven je uz pomoć geofizičke prospekcije i već postojećih

<sup>26</sup> Za SJ 77 vidi Sanader, Tončinić 2014, 53–56. Za SJ 85 vidi Sanader, Tončinić 2014, 56–61.

<sup>27</sup> Sanader, Tončinić 2014, 80.

<sup>28</sup> Buškariol 1988; 1990; Sanader 2000b; Piteša 2009; Čerina 2011; Ivčević 2011.

<sup>29</sup> Abramić 1940; Sanader 2000; Sanader 2003, 78–79; Sanader, Tončinić 2014, 85–90; Šlaus, Novak 2014.

<sup>30</sup> Sanader 2003; Sanader *et al.* 2014; 2017.

<sup>31</sup> Doneus 2003; Skelac 2014; 2017.

<sup>32</sup> Sanader, Tončinić 2014, 82–85.

<sup>33</sup> Vidi Sanader, Tončinić u Tilorij V, Crtež 1.

<sup>34</sup> Vidi Sanader, Tončinić u Tilorij V, Slika 2.

<sup>35</sup> Vidi Sanader, Tončinić u Tilorij V, Crtež 2, 5 i 6.

<sup>36</sup> Vidi Sanader, Tončinić u Tilorij V, Slika 1.

<sup>37</sup> Vidi Sanader, Tončinić u Tilorij V, Slika 3 i 4.

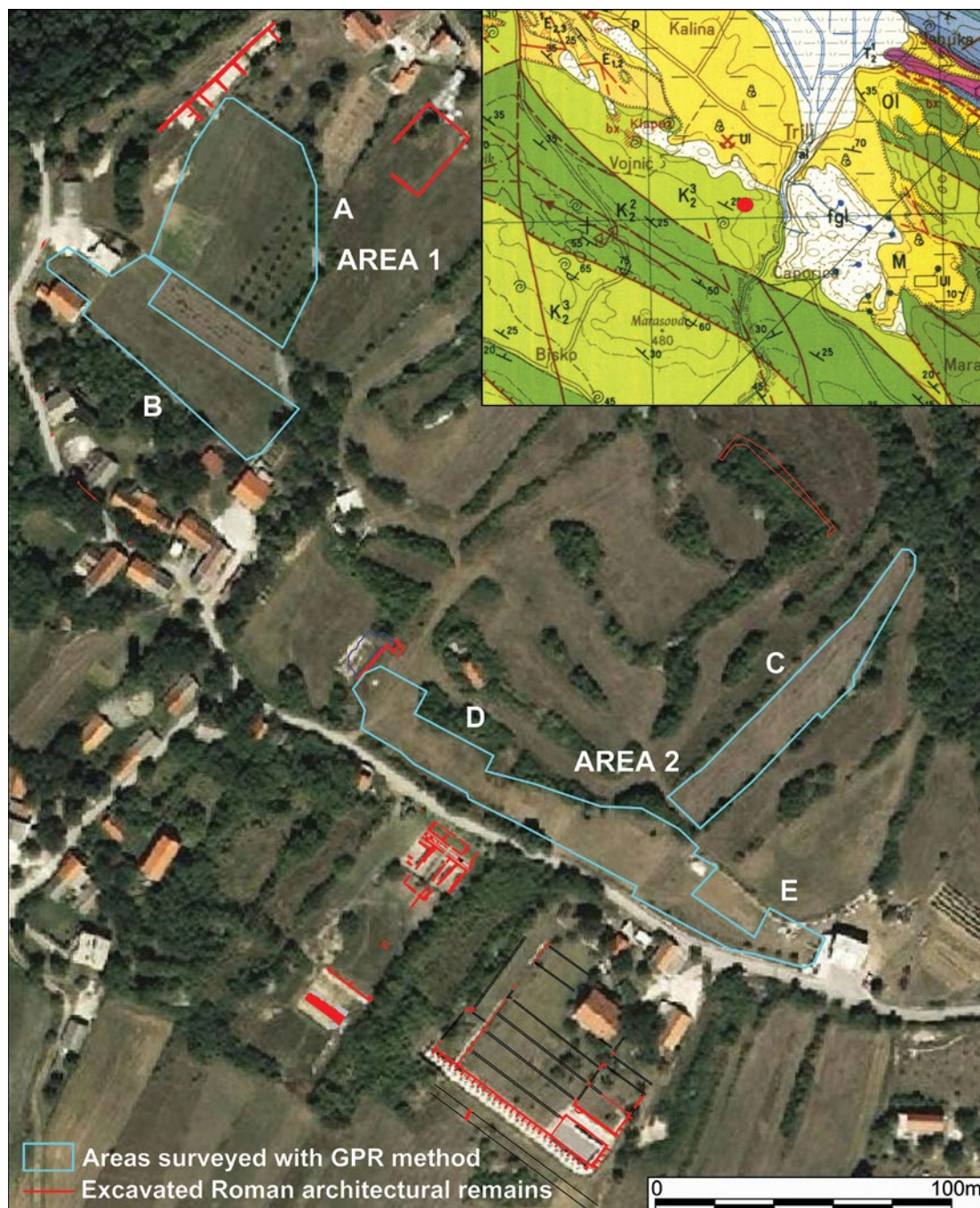
<sup>38</sup> Sanader *et al.* 2009, 534–537. Vidi Sanader, Tončinić u Tilorij V.

<sup>39</sup> Vidi Sanader, Tončinić u Tilorij V, Crtež 10.

<sup>40</sup> Doneus 2003, 103–106, sl. 6–9.

<sup>41</sup> Geofizička istraživanja proveo je dr. sc. Branko Mušič iz tvrtke GEARH d.o.o. sa suradnicima Igorom Medarićem i Matjažom Morijem u razdoblju od 25. do 27. 6. 2013. godine.

tlocrta arheološki istraženih ostataka rimske arhitekture. Ovaj rad donosi rezultate analize pojedinačnih objekata i arhitektonskih cjelina na osnovu rezultata geofizičkih istraživanja, kao i raspravu o saznanjima na osnovu tih istraživanja u odnosu na rezultate arheoloških istraživanja.



Slika 1. Karta područja 1 i 2 koja su na području rimskog legijskog logora *Tilurium* snimljena georadarskom metodom. Istražena područja podijeljena su u 5 sektora na temelju prepoznatih arhitektonskih cjelina (A – E). U gornjem desnom kutu označen je položaj Tilurija na Osnovnoj geološkoj karti 1: 100.000, list Omiš.

Kod nedestruktivnih istraživanja rimske vojne arhitekture produktivnu istraživačku strategiju predstavlja kombinacija analize zračnih fotografija, prepoznavanja arheološki relevantnih mikroreljefnih značajki na površinama snimljenima LIDAR-om, analize arhitektonskih izmjera gdje god su dijelovi vojnih postrojenja vidljivi na površini i geofizička istraživanja sa primjenom više komplementarnih odnosno u fizikalnom smislu nezavisnih metoda.<sup>42</sup> Izuzmu li se arheološka iskopavanja, samo taj pristup, integriranje rezultata različitih metoda, koje obuhvaćaju širok spektar promatranja površinskih slojeva, omogućuje detaljan uvid u arheološki potencijal u smislu složenih prostornih informacija u kontekstu rimskih legijskih logora.

Strategija geofizičkog istraživanja pripremljena je u skladu s nalazima iz aktualnih arheoloških istraživanja u Tiluriju i uzimajući u obzir rezultate geofizičkih istraživanja u sličnom arheološkom i okolišnom kontekstu.<sup>43</sup> Iz tog razloga su primijenjene magnetska i georadarska metoda, međutim, georadarska metoda se u datim okolnostima prirodnog okoliša u krševitoj sredini sa promijenjivom dubinom tla i arheološkog sloja s ostacima arhitekture od vapnenca pokazala kao učinkovitija za kartiranje mjestimice i slabije sačuvanih ostataka rimske arhitekture. U datim okolnostima je korištenje antene visoke razlučivosti od 400 MHz (GSSI SIR3000) osiguralo osim odgovarajuće rezolucije i odgovarajuću dubinu istraživanja od približno 2 m, koja zahvaća cijeli arheološki sloj pojavljivanja ostataka rimske arhitekture iz arheoloških iskopavanja. Georadarska mjerenja inače često pružaju najkontrastnije prikaze ostataka arhitekture jer su najmanje osjetljiva na sastav/fizička svojstva sredine u kojoj se ostaci zidova nalaze. Na georadarskim su prikazima rezultata na svim istraženim površinama jasno vidljive jako kontrastne bočne promjene u amplitudama georadarskih signala kao posljedica ukopanih arhitektonskih ostataka izrađenih od vapnenačkih stijena. Zbog jasnoće georadarskih signala su rezultati stoga korišteni za određivanje razlika u dubini, širini i visini očuvanosti zidova te međusobnog prostornog odnosa pojedinih arhitektonskih elemenata. Zbog tih karakteristika georadarska metoda također omogućuje i različite 3D prikaze kao i analizu dobivenih rezultata u 3D okruženju.<sup>44</sup>

## 8.2. Primjena georadarske metode i rezultati

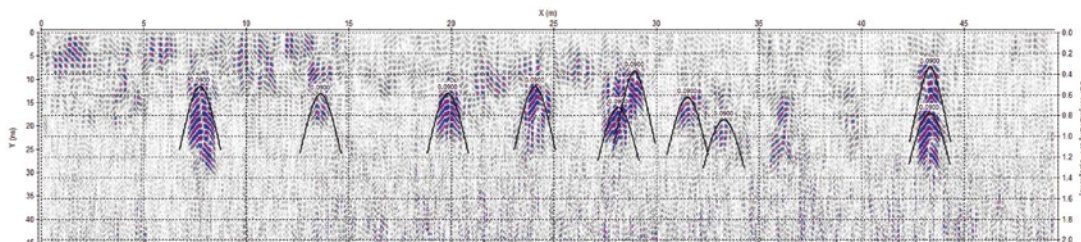
Metoda georadarskog snimanja korištenjem antene od 400 MHz (GSSI SIR3000) primijenjena je za rješavanje istraživačkih pitanja koja se odnose na rekonstrukciju arhitektonskih ostataka vojnog logora za stvaranje tlocrtnih prikaza objekata određene namjene putem prepoznavanja usmjerenih georadarskih signala na mjestima pojedinih zidova odnosno cijelih građevina, slojeva urušavanja, čvrstih zemljanih podnica, kamenih popločenja i mogućih smjerova komunikacija. U skladu s istraživačkim ciljevima u smislu rekonstrukcije tlocrtnog prikaza temeljne stope građevina vojnog logora na dostupnim površinama sjeverno od arheološki već istraženog dijela logora uzimajući u obzir i ograničenja na terenu uvjetovana gustim rastlinjem, georadarskom metodom pregledana su dva odvojena područja na ukupnoj površini od 9.500 m<sup>2</sup> (**slika 1: Područja 1 i 2**). U inicijalnoj fazi obrade rezultata georadarskih snimanja, primjenom "metode

<sup>42</sup> Vidi Vernon, Schmidt 2006; Drahor *et al.* 2008a, 159–186; Drahor *et al.* 2008b, 259–271; Taylor, Biggins 2012, 81–92; Vukmanić, Mušić 2012, 871–879; Mušić 2013, 106–109; Pincus *et al.* 2013, 175–188; Fassbinder *et al.* 2014, 69–72, Milsted, Kenny 2015; Fernández-Götz *et al.* 2017; Angelis *et al.* 2018, 208–220.

<sup>43</sup> Vidi npr.: Mušić, Horvat 2007, 219–283; Vermeulen *et al.* 2009, 85–110; Martens *et al.* 2012, 84–93; Vukmanić, Mušić 2012, 871–879.

<sup>44</sup> Vidi: Mušić, Horvat 2007, 219–283.

prilagodbe hiperbole<sup>45</sup> određena je prosječna brzina georadarskih signala u tlu koja iznosi približno 0,09 m/ns (slika 2). To je bitan podatak kojim je na svim daljnim prikazima rezultata georadarske metode određena dubina reflektora povratnih georadarskih signala odnosno dubina ostataka arhitekture dok je širina zidova određena primjenom migracijske rutine<sup>46</sup> i Hilbertove transformacije<sup>47</sup>. Ovi su postupci integrirani u generalnu shemu procesiranja georadarskih signala za različite 3D prikaze amplituda georadarskih signala koje odgovaraju čvrstim strukturama poput kamenih zidova (slike 3–8). Svi ti različiti prikazi na osnovu obrada georadarskih mjerenja u 3D okolišu predstavljaju podlogu za arheološku interpretaciju tih rezultata.



Slika 2. Procjena brzine širenja georadarskih signala na odabranom profilu na Području 1. Ovaj je parametar potreban za izračun dubina georadarskih signala odbijenih od ostataka arhitekture. Procjena prosječne brzine georadarskih signala iznosi 0,09 m/ns. Ovaj je parametar korišten za određivanje dubina na svim ostalim prikazima rezultata georadarske metode.

Sposobnost georadarske metode za rješavanje arheoloških obilježja ovisi o razlučivosti georadarskih signala koji uglavnom ovise o valnoj duljini antene odašiljača i definirana je kao najmanja udaljenost na kojoj se dva georadarska signala i dalje mogu tretirati kao dvije zasebne GPR granice.<sup>48</sup> Gornja i donja granica horizontalnog reflektora vidljive su na radargramu ukoliko njegova širina prelazi četvrtinu valne duljine odašlanog signala. Valna duljina elektromagnetskih (EM) valova s antene od 400 MHz, kakva je korištena u georadarskim istraživanjima u rimskom legijskom logoru Tiluriju u suhom tlu iznosi 25 cm. To znači da bi promjer uočljivih ciljeva trebao teoretski biti 6,25 cm (1/4 valne duljine).<sup>49</sup> Što se tiče određenog dijela “smetnji”, generiranih uglavnom slojevima urušavanja promjenjivog sastava i posljedično značajnoj disperziji georadarskog signala, možemo pretpostaviti da se arheološki nalazi promjera 20 cm i više mogu pouzdano prepoznati na rezultatima georadarskog snimanja ovog rimskog legijskog logora. Ovo je još uvijek optimalna razlučivost za arheološki produktivnu prospekciju na ovom nalazištu gdje prevladavaju velike kamene strukture.<sup>50</sup> Dio elektromagnetske energije (= amplituda povratnih valova) koji se odbije na određenom diskontinuitetu između dva različita materijala (npr. zid/zemlja), ovisi o kontrastu dielektrične permitivnosti i odnosu između valne dužine elektromagnetskih valova (određeno frekvencijom odašiljačke antene) i širine arheološke strukture.<sup>51</sup>

Uz amplitude povratnih valova, izmjereni parametar je i dvostruko vrijeme putovanja valova od odašiljačke antene do zakopanog reflektora (u našem slučaju uglavnom kamenih zidova).

<sup>45</sup> Conyers, Lucius 1996, 25–38.

<sup>46</sup> Vidi: Meats 1996, 359–379.

<sup>47</sup> Goodman, Piro 2013, 54.

<sup>48</sup> Vidi npr.: Jol 1995, 693–709; Piro *et al.* 1996, 89–105.

<sup>49</sup> Vidi: Conyers, Goodman 1997, 45.

<sup>50</sup> Vidi: Sanader *et al.* 2014.

<sup>51</sup> Jol 1995, 693–709.

Ono je izraženo u nanosekundama (ns). Poznavanjem brzine širenja elektromagnetskog vala u podzemnom mediju, što je prema rezultatima dobivenim “metodom prilagodbe hiperbole” približno 0,09 cm/ns (slika 2), vrijeme povratnih signala može se pretvoriti u jedinice dužine, odnosno intervale dubine.

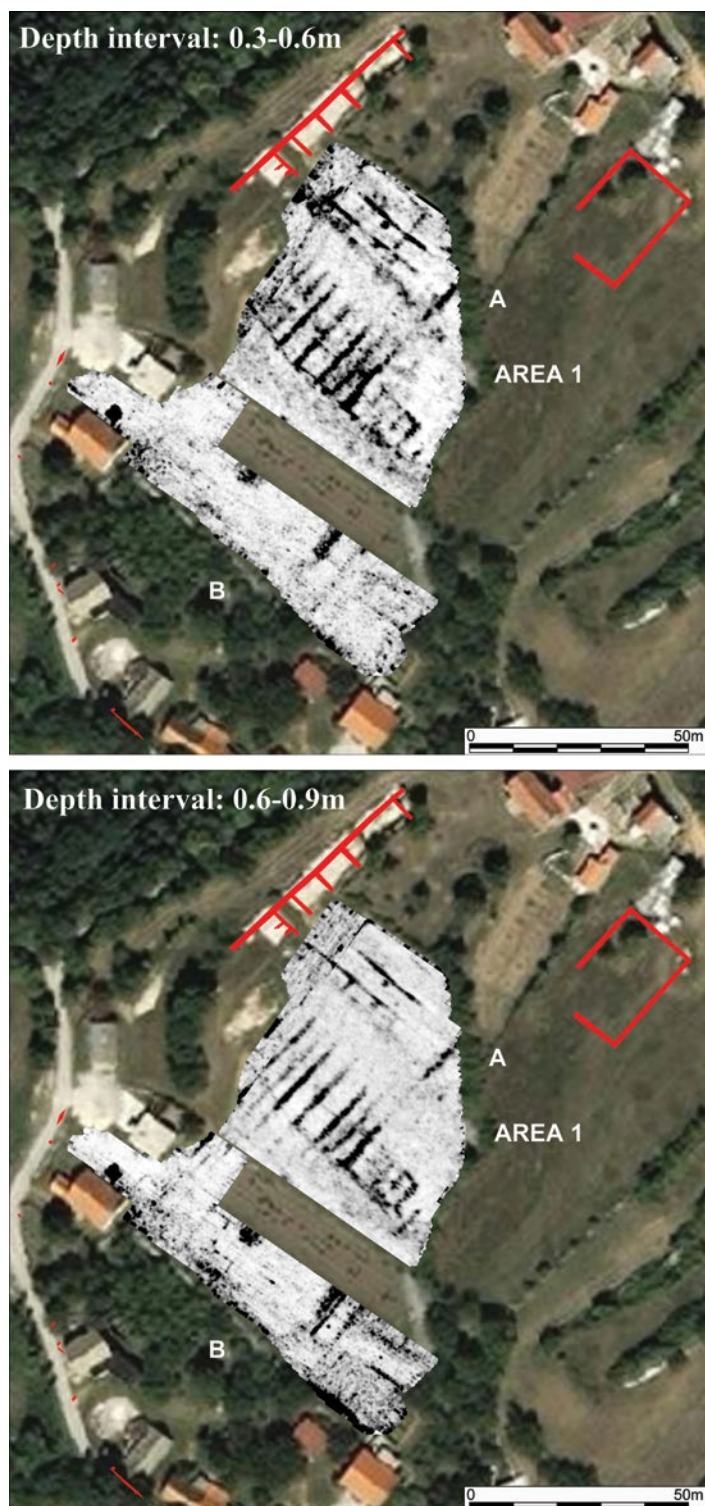
Najprihvaćenije prikazivanje georadarskih rezultata u ovom konkretnom slučaju je sa horizontalnim rezovima, odnosno tzv. „*time slices*“ načinom; to su u osnovi vremenski rezovi niza paralelnih i jednako udaljenih georadarskih profila.<sup>52</sup> Vremenski rezovi zajedno predstavljaju dijagram izmjerenih amplituda georadarskog odjeka u istom vremenskom intervalu povratnih valova. U slučaju rimskog legijskog logora Tilurija, ovo stvara niz “tlocrta” arhitektonskih ostataka na proizvoljnim dubinama do maksimalne efektivne dubine zahvata 400 MHz antene koja iznosi približno 2 m (slika 3–7).



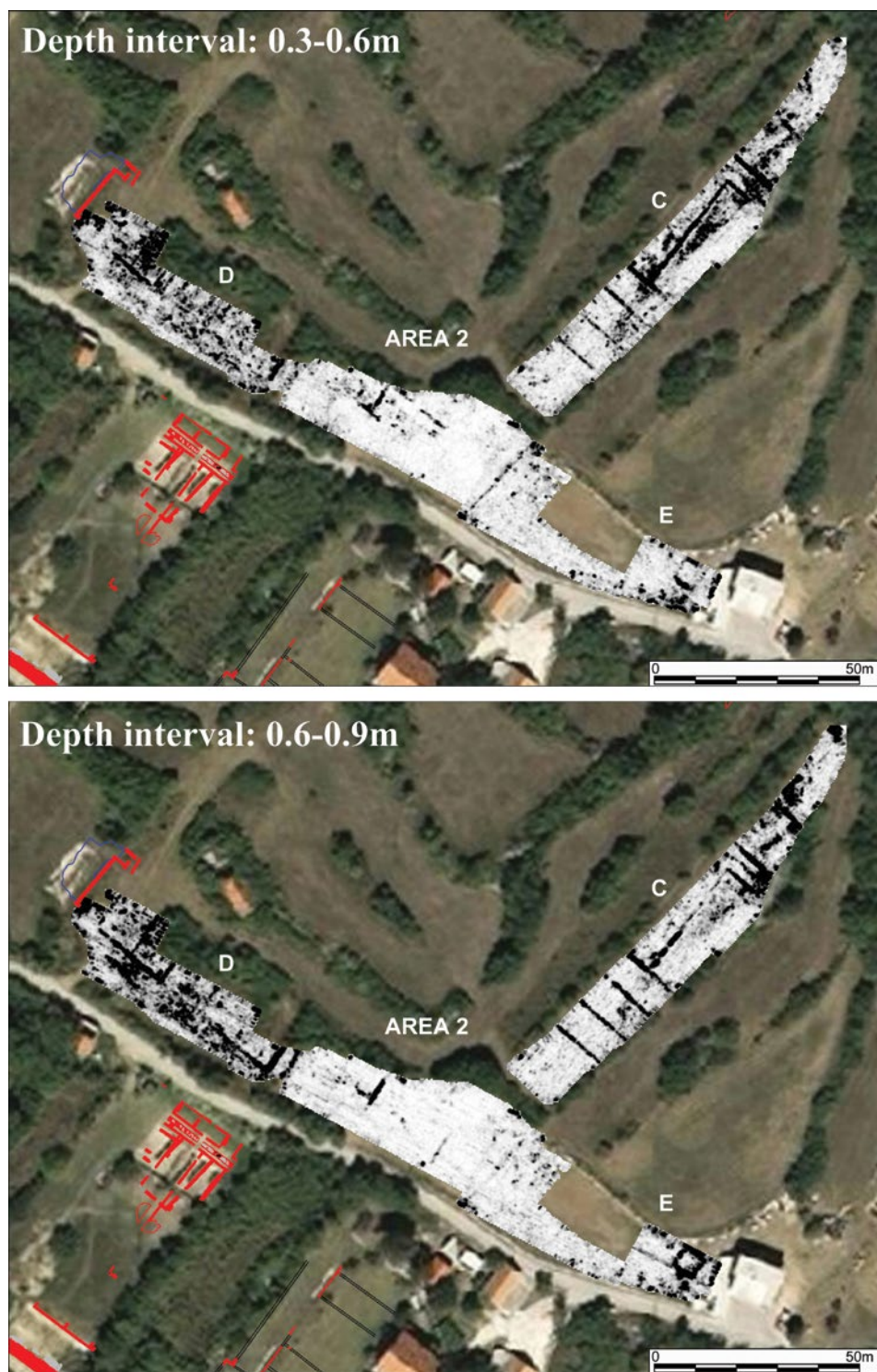
Slika 3. Odabrani arheološki relevantni vremenski rezovi georadarskih signala na intervalu dubine između 0,3 i 0,9 m na zračnim fotografijama i već dokumentiranim rimskim arhitektonskim ostacima (zračna fotografija: Državna geodetska uprava Hrvatske).

<sup>52</sup> Npr.: Goodman *et al.* 1995, 85–89.

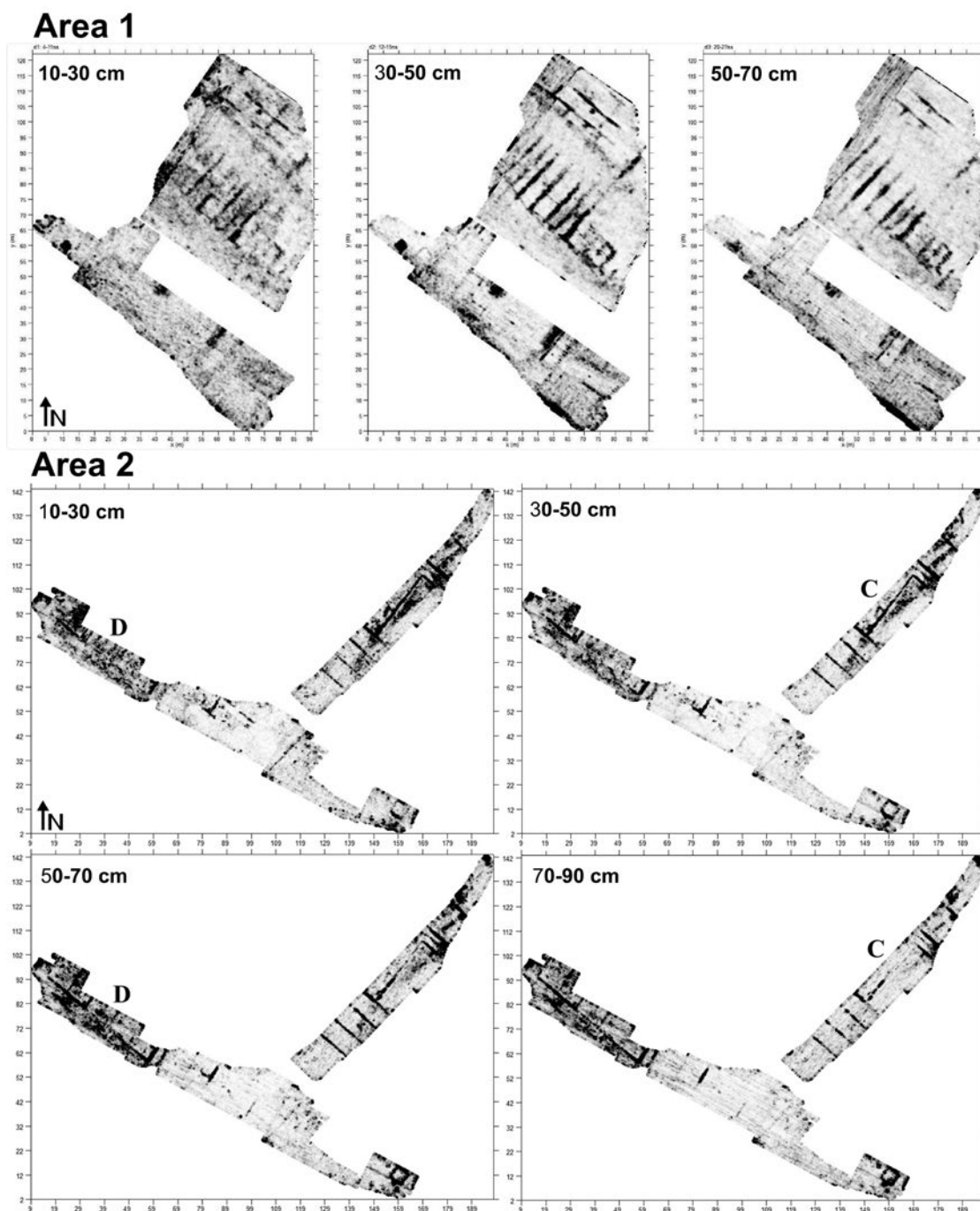




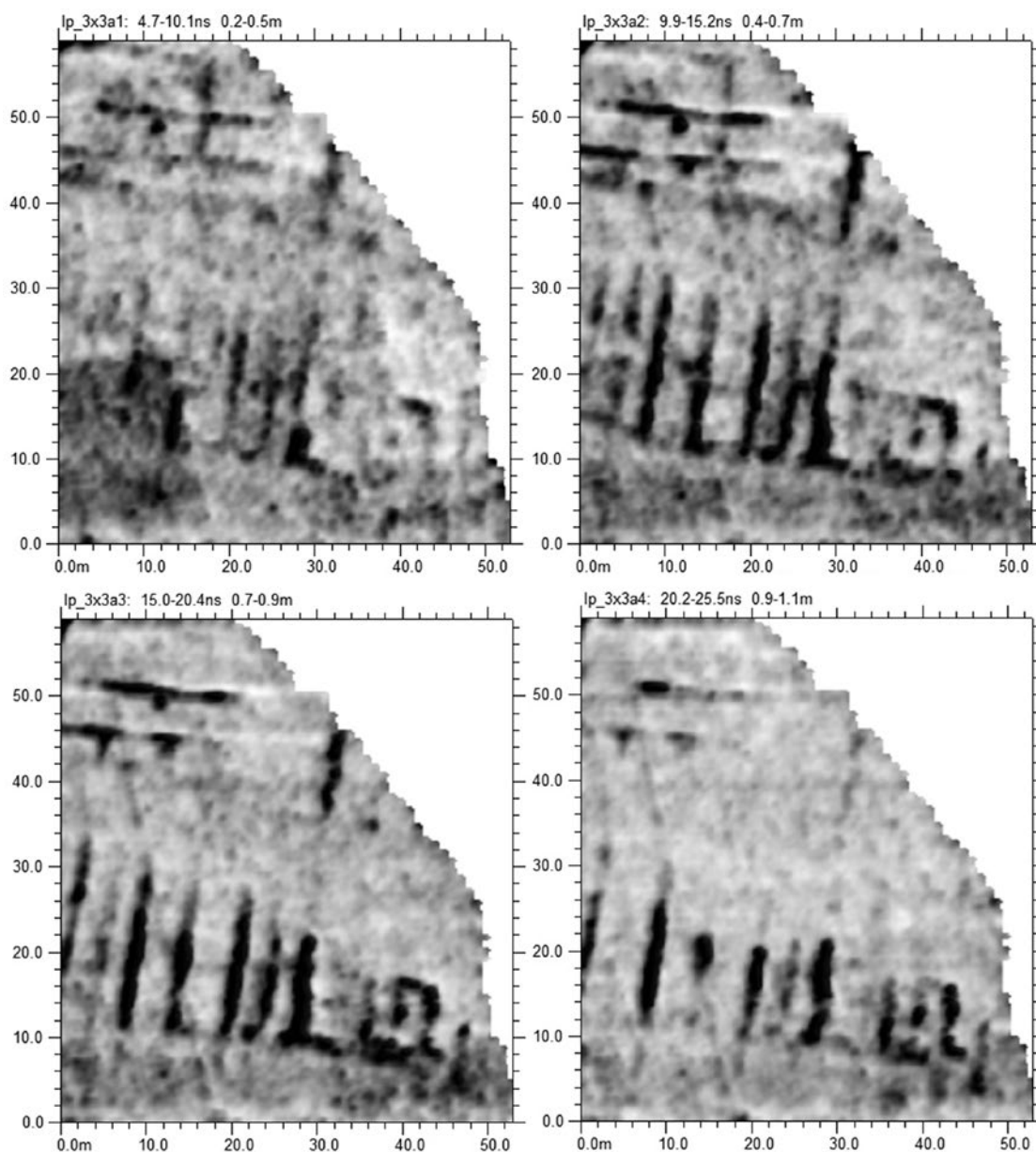
Slika 4. Vremenski rezovi georadarskih signala za Područje 1 na intervalu dubine 0,3–0,6 m (gore) i 0,6–0,9 m (dole) na zračnim fotografijama i već dokumentiranim rimskim arhitektonskim ostacima (zračna fotografija: Državna geodetska uprava Hrvatske). Na oba su intervala dubine u sektorima A i B ostaci istih arhitektonskih cjelina koje su najvjerojatnije izgrađene u istom građevinskom zahvatu.



Slika 5. Vremenski rezovi georadarskih signala za Područje 2 na intervalu dubine 0,3–0,6 m (gore) i 0,6–0,9 m (dole) na zračnim fotografijama i već dokumentiranim rimskim arhitektonskim ostacima (zračna fotografija: Državna geodetska uprava Hrvatske). Na različitim intervalima dubine su u sektorima C i D jasno vidljive promjene u smjerovima nekih zidova pa se može pretpostaviti, da se u tim arhitektonskim cjelinama radi o dvije faze izgradnje odnosno o nekim intervencijama koje odstupaju po usmjerenju.

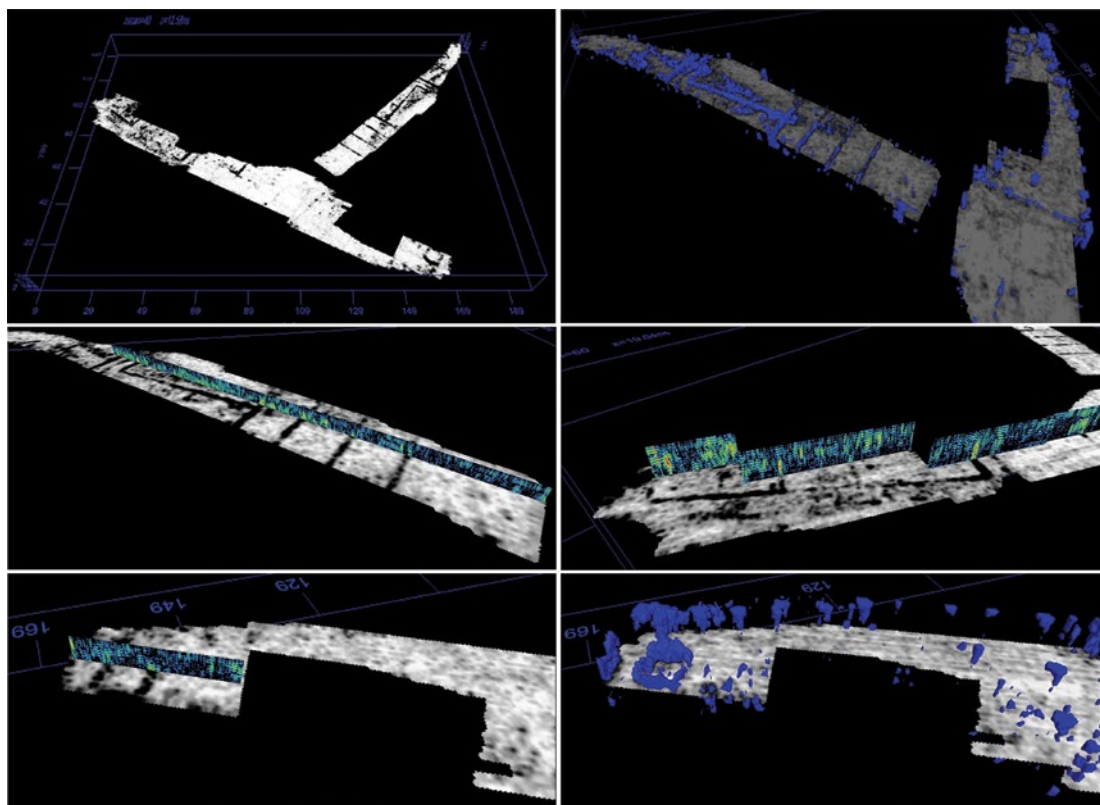


Slika 6. Usporedba georadarskih signala na različitim intervalima dubine na Području 1 i 2 (vidi također slike 1, 3, 4 i 5). U sektorima C i D na Području 2 vidljive su promjene u smjerovima nekih zidova pa je moguće, da se radi o dvije faze izgradnje odnosno o nekim intervencijama koje odstupaju po usmjerenju.



Slika 7. Vremenski rezovi u različitim intervalima dubine za Područje 1: A (vidi također slike 1, 3, 4 i 5). Na oba su intervala dubine ostaci istih arhitektonskih cjelina koje su najvjerojatnije izgrađene u istom građevinskom zahvatu.

Rezultati istraživanja predstavljeni u ovom radu u najvećoj mjeri se temelje na analizama georadarskih signala u 3D okruženju, pružajući tako presjeke istraženog volumena tla u proizvoljnim smjerovima, kao i detaljan uvid u prostorne odnose arhitektonskih elemenata, njihove dubine, širine i razinu očuvanosti. Ovaj je postupak posebno dobrodošao za interaktivnu interpretaciju u 3D okruženju. Osim precizne procjene razine očuvanosti arhitektonskih ostataka, u arheološkom kontekstu rimskog legijskog logora to omogućuje i identifikaciju građevinskih faza odnosno intervencija sa drukčijim usmjerenjem nekih arhitektonskih elemenata unutar arhitektonskih cjelina (**Slika 5:** sektori C i D; **slika 6:** Područje 2).



Slika 8. Primjer 3D vizualizacije georadarskih signala za Područje 2.

Analizom rezultata georadarske metode dobiven je po našem mišljenju točan tlocrt arhitektonskih ostataka geofizički istraženog dijela legijskog logora (**slika 9**).



Slika 9. Tumačenje arheološki relevantnih podataka dobivenih iz georadarskih istraživanja i arhitektonski ostaci dokumentirani arheološkim istraživanjima (zračna fotografija: Državna geodetska uprava Hrvatske).

### 8.3. Interpretacija

Rezultati dobiveni georadarom uvelike doprinose poznavanju arhitekture rimskog legijskog logora Tilurija i planiranju daljnjih istraživanja, pri čemu se to prvenstveno odnosi na njegov sjeveroistočni dio. Georadarskom metodom su potvrđene strukture koje je u sjeveroistočnom dijelu logora prethodno pokazala analiza zračne fotografije. Riječ je o pravokutnoj strukturi dimenzija 4,5 x 5 m, koja bi se na osnovi položaja mogla interpretirati kao kula uz istočna logorska vrata.<sup>53</sup> Navedena struktura jasno je dokumentirana na području 2, odnosno sektoru E, i to na dubini od 0,1 do 0,9 m (**slike 3, 5, 6, 9**). Položaj pretpostavljene kule uz istočna logorska vrata do sada nije uzet u obzir pri rekonstrukciji pravca pružanja istočnog bedema s obzirom da arheološka istraživanja na položaju jedne usporedive strukture nisu potvrdila pretpostavke do kojih je došla analiza zračne fotografije.<sup>54</sup> Riječ je o pravokutnoj strukturi dimenzija 4,5 x 5 m, za koju se pretpostavilo da bi mogla biti ostatak kule, koja bi pak na osnovi položaja mogla definirati jugozapadni kut logora.<sup>55</sup> Zbog toga se rekonstrukcija pravca pružanja istočnog bedema ravnala prema položajima suhozida za koje se temeljem dosadašnjih iskustva u Tiluriju moglo pretpostaviti da skrivaju masivne zidove. Rezultati dobiveni georadarskom metodom, odnosno položaj pretpostavljene kule uz istočna logorska vrata, pomiču pravac pružanja istočnog bedema prema istoku (**slika 10**). Logor time u svojem jugozapadnom kutu poprima pravilniji i za rimske vojne logore svojstveni pravokutni oblik kakvog je u svojoj rekonstrukciji predložio i Mike Bishop.<sup>56</sup> U prilog takvoj rekonstrukciji ide i druga struktura koja je prepoznata analizom zračne fotografije. Riječ je o najmanje četiri paralelna i međusobno oko 8 m udaljena zida. Zidovi su položeni u smjeru istok-zapad, a čini se da su povezani s jednim zidom na zapadu, koji je položen u smjeru sjever-jug. Cijela struktura podsjeća na centurije dokumentirane na sondi A i može se pretpostaviti da je riječ o još jednom sklopu centurija u sjeveroistočnom dijelu logora.<sup>57</sup> Pri tome treba istaknuti da se navedeni zid položen u smjeru sjever-jug praktički nalazi na istom pravcu kao i zid na sondi A koji predstavlja zapadni kraj tamošnjih spavaonica. Navedena struktura također je jasno dokumentirana georadarom na Području 2, odnosno sektoru C, i to na dubini od 0,1 do 0,9 m (**slike 3, 5, 6, 9**). Prihvati li se pretpostavka da je riječ o ostacima zapadnog dijela centurija, i primjeni li se prilikom njihove rekonstrukcije tlocrt centurija koje su dokumentirane na sondi A, njihov time dobiveni istočni kraj pomiče istočni bedem na pravac kojeg sugerira i pretpostavljena kula uz istočna logorska vrata (**slika 10**).

<sup>53</sup> Doneus 2003, 95–96, br. 9, 105, sl. 8.10.

<sup>54</sup> Sanader, Tončinić 2014, 82–85.

<sup>55</sup> Doneus 2003, 95, br. 10, 105, sl. 8.2.

<sup>56</sup> Bishop 2012, 69. Vidi i <http://legionaryfortresses.info/gardun.htm> (02.12.2020).

<sup>57</sup> Doneus 2003, 95, br. 9, 105, sl. 8.10.



Slika 10. Tumačenje arheološki relevantnih podataka dobivenih iz georadarskih istraživanja, analize zračnih fotografija i rimskih arhitektonskih ostataka otkrivenih arheološkim istraživanjima (zračna fotografija: Državna geodetska uprava Hrvatske).



## 8.4. Zaključak

Rezultati georadarske metode su po pitanju čitljivosti arhitektonskih ostataka često kontrastni u odnosu na druge geofizičke metode, što omogućuje lakšu identifikaciju rasporeda pojedinih objekata, a posebno njihove unutarnje podjele.

Uzimajući u obzir podatke dobivene dugogodišnjim arheološkim istraživanjima kao najrelevantnije podatke o rasporedu arhitektonskih ostataka i detaljima s važnim kronološkim odrednicama, rezultati dobiveni georadarom predstavljaju dobar temelj za točnu rekonstrukciju arhitekture, komunikacija, i ostalih čvrstih struktura izrađenih od kamena u rimskom legijskom logoru Tiluriju. Iz rezultata georadara procijenjena je i dubina kamenih temelja čiji se gornji dio nalazi na dubini od 0,2 – 0,5 m ispod današnje površine. Visina sačuvanih zidova kreće se od cca. 0,5 m do 1 m, a na nekim područjima i više. S obzirom da se detektirani ostaci arhitekture uglavnom uklapaju u isti prostorni obrazac, može se zaključiti da su u velikoj mjeri građeni u istoj fazi gradnje. Samo su bila na dva mjesta utvrđena očigledna odstupanja od tih generalnih usmjerenja što ukazuje na neke druge intervencije. Rezultati geofizičkih istraživanja pružili su važne informacije o arhitektonskim ostacima na području koje još nije arheološki istraženo i u određenoj se mjeri mogu povezati s arhitektonskim ostacima dokumentiranim tokom iskopavanja. Time su upotpunili sliku o arheološkom potencijalu nalazišta i omogućuju racionalno planiranje ciljanih iskopavanja u okviru tekućih i dugoročnih projektnih aktivnosti.

## Izvori

G. Marini, *I Papiri diplomatici, raccolti ed illustrati dall' abate Gaetano Marini, ... stamperia della Sac. Congr. de Propaganda fide.*, Rim 1805.

Ludovico Antonio Muratori, *Rerum italicarum scriptores ab anno aerae christianae quingentesimo ad millesimumquingentesimum*, sv. 2, Milano 1723.

Osnovna geološka karta Republike Hrvatske 1:100000, list Omiš (Geoportal: [http://www.hgi-cgs.hr/geo\\_proba.html](http://www.hgi-cgs.hr/geo_proba.html)). Hrvatski geološki institut.

## Kratice

CIL - *Corpus Inscriptionum Latinarum*, Berlin.

HD - Epigraphische Datenbank Heidelberg (Heidelberger Akademie der Wissenschaften; <https://edh-www.adw.uni-heidelberg.de/home>)

ILJug - A. Šašel, J. Šašel, *Inscriptiones Latinae Inscriptiones Latinae quae in Jugoslavia inter annos MCMII et MCMXL repertae et editae sunt*, Ljubljana 1963, 1978, 1986.

RIC - *The Roman Imperial Coinage* I–X, London 1923–1994.

## Literatura

Abramić 1940

M. Abramić, *Historijski natpis iz Garduna*, Vjesnik za arheologiju i historiju dalmatinsku 51, Split 1940, 225–229.

Angelis *et al.* 2018

D. Angelis, P. Tsourlos, G. Tsokas, G. Vergezis, G. Zacharopoulou, C. Power, *Combined application of GPR and ERT for the assessment of a wall structure at the Hephatapyrgion fortress (Thessaloniki, Greece)*, Journal of Applied Geophysics 152, 208–220.

Bishop 2012

M.C. Bishop, *Handbook to Roman Legionary Fortresses*, Barnsley 2012.

Buškariol 1988

F. Buškariol, *Još o rovašenim fibulama Ostrogota i Tirinžana povodom rijetkog tirinškog nalaza u Salonu*, Vjesnik za arheologiju i historiju dalmatinsku 81, Split 1988, 47–64.

Buškariol 1990

F. Buškariol, «S» spone u Arheološkom muzeju u Splitu, Vjesnik za arheologiju i historiju dalmatinsku 83, Split 1990, 21–28.

Conyers, Lucius 1996

L. B. Conyers, J. E. Lucius, *Velocity analysis in archaeological ground-penetrating radar studies*, Archaeological prospection 3, 25–38.

Conyers, Goodman 1997

L. B. Conyers, D. Goodman, *Ground-penetrating radar: an introduction for archaeologist*, Altamira Press, Walnut Creek 1997.

Čerina 2011

D. Čerina, *Osam amfora iz arheološke zbirke Muzeja Cetinske krajine*, u: A. Librenjak, D. Tončinić, *Arheološka istraživanja u Cetinskoj krajini*, Izdanja Hrvatskog arheološkog društva 27, Zagreb – Sinj 2011, 219–227.

Doneus 2003

M. Doneus, *Arheološka interpretacija zračnih slika rimskog legijskog logora Tilurij = Luftbildarchäologische prospection im Bereich des römischen Legionslagers von Tilurium*, u: M. Sanader, *Tilurium I. Istraživanja = Forschungen 1997. - 2001.*, Zagreb 2003, 87–108.

Drahor *et al.* 2008a

M. G. Drahor, M. A. Berge, T. Ö. Kurtulmuş, M. Hartmann, M. A. Speidel, *Magnetic and Electrical Resistivity Tomography Investigations in a Roman Legionary Camp Site (Legio IV Scythica) in Zeugma, Southeastern Anatolia, Turkey*, Archaeological prospection 15, 159–186.

Drahor *et al.* 2008b

M. G. Drahor, T. Ö. Kurtulmuş, M. A. Berge, M. Hartmann, M. A. Speidel, *Magnetic imaging and electrical resistivity tomography studies in a Roman military installation found in Satala archaeological site, northeastern Anatolia, Turkey*, Journal of Archaeological Science 35, 259–271.

Fassbinder *et al.* 2014

J. W. E. Fassbinder, R. Sternberg, W. Zanier, D. Ebner, J. Rageth, *Magnetic prospecting of the Roman military camp at Septimer Pass (Switzerland)*, Open Journal of Archaeometry 2014, No. 2: 5303, 69–72.

Fernández-Götz *et al.* 2017

M. Fernández-Götz, F. Teichner, C. Salzmann, *Digital elevation modelling and geophysical surveys at the Roman camps of Ardoch (Scotland)*, Poster represented at *AARGnews*, No. 55, Pula 2017.

Goodman *et al.* 1995

D. Goodman, Y. Nishimura, J. D. Rogers, *GPR time slices in archaeological prospection*, Archaeological prospection 2, 85–89.

Goodman, Piro 2013

D. Goodman, S. Piro, *GPR remote sensing in archaeology*, Geotechnologies and environment 9, Berlin 2013.

Ivčević 2011

S. Ivčević, *Antičke fibule iz vojnog logora Tilurij (Gardun)*, u: A. Librenjak, D. Tončinić, *Arheološka istraživanja u Cetinskoj krajini*, Izdanja Hrvatskog arheološkog društva 27, Zagreb – Sinj 2011, 161–186.

Ivčević 2017

S. Ivčević, *Metalni nalazi*, u: Sanader *et al.* 2017, 239–255.

Jol 1995

H. M. Jol, *Ground penetrating radar antennae frequencies and transmitter powers compared for penetration depth, resolution and reflection continuity*, Geophysical prospecting 43, 693–709.

Martens *et al.* 2012

F. Martens, B. Mušič, J. Poblome, M. Waelkens, *The integrated urban survey at Sagalassos*, u: F. Vermeulen *et al.* (ur.), *Urban landscape survey in Italy and the Mediterranean*, Oxford 2012, 84–93.

Meats 1996

C. Meats, *An appraisal of the problems involved in three-dimensional ground penetrating radar imaging of archaeological features*, Archaeometry 38, 359–379.

Milsted, Kenny 2015

I. Milsted, J. Kenny, *Community Geophysical Survey of a Roman Marching Camp at Huntington South Moor, York*, Geophysical Survey Report 2015/41, York Archaeological Trust, York 2015.

Mušič 2013

B. Mušič, *Geofizička istraživanja na lokalitetu Dragojlov breg kod Kneževih Vinograda*, Neobjavljeno izvješće, Gearh d.o.o., Maribor 2013.

Mušič, Horvat 2007

B. Mušič, J. Horvat, *Nauportus - an Early Roman trading post at Dolge njive in Vrhnika: The results of geophysical prospecting using a variety of independent methods*, Arheološki vestnik 58, Ljubljana 2007, 219–283.

Patsch 1914

K. Patsch, *Zbirke rimskih i grčkih starina: u b.-h. zemaljskom muzeju*, Glasnik Zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini 26, Sarajevo 1914, 141–220.

Patsch 1915

K. Patsch, *Zbirke rimskih i grčkih starina: u b.-h. zemaljskom muzeju*, Sarajevo 1915.

Pincus *et al.* 2013

J. A. Pincus, T. S. De Smet, Y. Tepper, M. J. Adams, *Ground-penetrating Radar and Electromagnetic Archaeogeophysical Investigations at the Roman Legionary Camp at Legio, Israel*, Archaeological prospection 20, 175–188.

Piro *et al.* 1996

S. Piro, F. Rosso, L. Versino, *Experimental tests for characterization of the GPR pulse using different antennae configurations. Detection of shallow-depth bodies and archaeological structure*, Archaeological prospection 3, 89–105.

Piteša 2009

A. Piteša, *Katalog nalaza iz vremena seobe naroda, srednjeg i novog vijeka u Arheološkome muzeju u Splitu = Catalogue of finds from the Migration Period, Middle Ages and Early Modern Period in the Archaeological Museum in Split*, Split 2009.

Sanader 2000

M. Sanader, *Kasnocarska grobnica iz Vojnića*, Opuscula Archaeologica 23-24, Zagreb 2000, 225–236.

Sanader 2002a

M. Sanader, *Tilurium, Burnum and Bigeste. A New Contribution to the Dating of*

*the Delmataen Limes*, u: Freeman *et al.* (ur.), *Limes XVIII = Proceedings of the XVIIIth International Congress of Roman Frontier Studies Held in Amman, Jordan (September 2000)*, BAR International Series 1084 (II), Oxford 2002, 713–718.

Sanader 2002b

M. Sanader, *Tilurium, Burnum, Bigeste. Novi prilog dataciji delmatskog limesa*, u: *Arheološke studije i ogledi*, Zagreb 2002, 120–128.

Sanader 2003

M. Sanader, *Tilurium I. Istraživanja = Forschungen 1997. - 2001*, Dissertationes et Monographiae 4, Zagreb 2003.

Sanader, Tončinić 2010

M. Sanader, D. Tončinić, *Gardun - antički Tilurium*, u: I. Radman Livaja (ur.), *Nalazi rimske vojne opreme u Hrvatskoj*, Zagreb 2010, 33–53.

Sanader, Tončinić 2013

M. Sanader, D. Tončinić, *Das Projekt Tilurium*, u: M. Sanader, A. Rendić-Miočević, D. Tončinić, I. Radman Livaja, *Rimska vojna oprema u pogrebnom kontekstu. Radovi XVII. ROMEC-a = Weapons and military equipment in a funerary context. Proceedings of the XVIIth Roman Military Equipment Conference = Militaria als Grabbeilage. Akten der 17. Roman Military Equipment Conference*, Zagreb 2013, 411–433.

Sanader, Tončinić 2014

M. Sanader, D. Tončinić, *Nepokretni nalazi*, u: Sanader *et al.* 2014, 31–94.

Sanader *et al.* 2009

M. Sanader, D. Tončinić, D. Demicheli, I. Miloglav, *Gardun (Tilurium)*, Hrvatski arheološki godišnjak 5/2008, Zagreb 2009, 534–537.

Sanader *et al.* 2013

M. Sanader, D. Demicheli, M. Milićević Brađač, *A 'poet' in the military camp at Tilurium*, u: M. Sanader, A. Rendić-Miočević, D.

Tončinić, I. Radman Livaja, *Rimska vojna oprema u pogrebnom kontekstu. Radovi XVII. ROMEC-a = Weapons and military equipment in a funerary context. Proceedings of the XVIIth Roman Military Equipment Conference = Militaria als Grabbeilage. Akten der 17. Roman Military Equipment Conference*, Zagreb 2013, 483–491.

Sanader *et al.* 2014

M. Sanader, D. Tončinić, Z. Buljević, S. Ivčević, T. Šeparović, *Tilurium III. Istraživanja 2002. - 2006. godine*, Dissertationes et Monographiae 6, Zagreb 2014.

Sanader *et al.* 2017

M. Sanader, D. Tončinić, Z. Šimić-Kanaet, Z. Buljević, S. Ivčević, T. Šeparović, I. Miloglav, *Tilurium IV. Istraživanja 2007. - 2010. godine*, Dissertationes et Monographiae 8, Zagreb 2017.

Skelac 2014

G. Skelac, *Geofizička istraživanja*, u: Sanader *et al.* 2014, 133–146.

Skelac 2017

G. Skelac, *Geofizička istraživanja 2009 i 2010 godine*, u: Sanader *et al.* 2017, 381–393.

Šašel 1974

J. Šašel, *Die Limes-Entwicklung in Illyricum*, u: D.M. Pippidi (ur.), *D'études Sur Les Frontieres Romaines: Actes Du IXe Congres International, Mamaia, 6-13 Septembre 1972*, Bucuresti – Köln 1974, 194–199.

Šašel 1992

J. Šašel, *Die Limes-Entwicklung in Illyricum*, u: *Opera Selecta*, Ljubljana 1992, 397–403.

Šašel Kos 1997

M. Šašel Kos, *Dalmatae, Dalmatia*, Der Neue Pauly. Enzyklopädie der Antike, sv. 3, Stuttgart – Weimar 1997, 282–286.

Šašel Kos 2005

M. Šašel Kos, *Appian and Illyricum*, Situla 43, Ljubljana 2005.

Šeparović 2014

T. Šeparović, *Numizmatički nalazi*, u: Sana-  
nader *et al.* 2014, 293–330.

Šlaus, Novak 2014

M. Šlaus, M. Novak, *Antropološka analiza  
ljudskog osteološkog materijala*, u: Sana-  
nader *et al.* 2014, 117–131.

Taylor, Biggins 2012

D. J. A. Taylor, J. A. Biggins, *A Geophysical  
Survey of the Roman Fort at Bewcastle,  
Cumbria*, Transactions of the Cumberland &  
Westmorland Antiquarian & Archaeological  
Society, Vol. XII, 81–92.

Tončinić 2011

D. Tončinić, *Spomenici VII. legije na po-  
dručju rimske provincije Dalmacije =  
Monuments of Legio VII in the Roman Pro-  
vince of Dalmatia*, Split 2011.

Tončinić, Vukov 2018

D. Tončinić, M. Vukov, *Prošlost i sadašnjost.  
Prenamjena rimskih kamenih spomenika  
iz Tilurija*, Nova antička Duklja 9, Podgori-  
ca 2018, 37–64.

Veith 1914

G. Veith, *Die Feldzüge des C. Julius Caesar  
Octavianus in Illyrien 35-33 v. Chr.*, Schrif-  
ten der Balkankommission. Antiquarische  
Abteilung, vol. VII, Wien 1914.

Vermeulen *et al.* 2009

F. Vermeulen, M. De Daper, B. Mušič, H. Mon-  
sieur, H. Verreyke, F. Carboni, S. Dralans, G.  
Verhoeven, L. Verdonck, S. Hay, M. Sterry,  
P. De Paepe, S. De Seranno, *Investigating*

*the impact of Roman urbanisation on  
the landscape of the Potenza Valley: A Re-  
port on Fieldwork in 2007*, BABESCH 84,  
85–110.

Vernon, Schmidt 2006

R. W. Vernon, A. Schmidt, *Report on Ge-  
ophysical Surveys at Slack Roman Fort,  
Outlane, Huddersfield, West Yorkshire*,  
Archaeological Prospection Research Gro-  
up. Department of Archaeological Sciences,  
Report No. GP06 – 2, Bradford 2006.

Vukmanić, Mušič 2012

I. Vukmanić, B. Mušič, *Archaeogeophysical  
prospection upon the Danube Limes Fort  
Ad Militare in Batina (2010)*, u: L. F. Vaga-  
linski, N. Sharankov (ur.), *Limes XXII : pro-  
ceedings of the 22nd International Con-  
gress of Roman Frontier Studies, Ruse,  
Bulgaria, September 2012*, Bulletin of the  
National Archaeological Institute 42, Ruse  
2012, 871–879.

Vrbanc 2012

P. Vrbanc, *Cohors VIII Voluntariorum Civi-  
um Romanorum na području rimske pro-  
vincije Dalmacije*, diplomski rad, Zagreb  
2012.

Wilkes 1969

J. Wilkes, *Dalmatia*, London 1969.

Wilkes 1977

John J. Wilkes, *Augustan Limes in Illyri-  
cum?*, u: D. Haupt, H. G. Horn (ur.), *Studien  
zu den Militärgrenzen Roms, II: Vorträge  
des 10. Internationalen Limeskongresses  
in der Germania Inferior*, Beihefte der  
Bonner Jahrbücher 38, Köln 1977, 245–246.