



Annales

Instituti

Archaeologici

X - 2014

Godišnjak

*Instituta za
arheologiju*

Nakladnik/Publisher

INSTITUT ZA ARHEOLOGIJU
INSTITUTE OF ARCHAEOLOGY

Adresa uredništva/Editor's office adress

Institut za arheologiju/Institute of Archaeology
HR-10000 Zagreb, Ulica Ljudevita Gaja 32
Telefon/phone 385 (0) 1 6150250
fax 385 (0) 1 6055806
e-mail: iarh@iarh.hr
<http://www.iarh.hr>

Glavni i odgovorni urednik/Editor in chief

Marko Dizdar

Izvršne urednice/Desk editors

Kristina Jelinčić Vučković
Kristina Turkalj

Tehničke urednice/Technical editors

Kristina Jelinčić Vučković
Kristina Turkalj

Uredništvo/Editorial board

Katarina Botić, Hrvoje Kalafatić, Siniša Krznar, Ivana Ožanić Roguljić, Ana Konestra, Andreja Kudelić, Asja Tonc,
Marina Ugarković

Izdavački savjet/Editorial committee

Vlasta Begović, Marko Dizdar, Dunja Glogović, Snježana Karavanić, Goranka Lipovac Vrkljan, Branka Migotti, Kornelija Michreiter, Ante Rendić Miočević, Tajana Sekelj Ivančan, Tihomila Težak Gregl, Željko Tomičić, Ante Uglešić

Prijevod na engleski/English translation

Sanjin Mihelić

Lektura/Language editor

Ivana Majer (hrvatski jezik/Croatian)
Sanjin Mihelić (engleski jezik/English)

Dizajn/Design

REBER DESIGN

Korektura/Proofreaders

Kristina Jelinčić Vučković
Kristina Turkalj
Ivana Ožanić Roguljić
Katarina Botić

Računalni slog/Layout

Hrvoje Jambreč

©Institut of archaeology, Zagreb 2014.

SADRŽAJ

Arheološka istraživanja

- 9** **Daria Ložnjak Dizdar**
 Mirela Hutinec
- Sotin – rezultati istraživanja 2013. godine
- 14** **Tomislav Hršak**
 Tino Leleković
 Marko Dizdar
- Rezultati istraživanja nalazišta Batina – Sredno 2013. godine
- 21** **Daria Ložnjak Dizdar**
 Marko Dizdar
- Terenski pregled i arheološki nadzor na rekonstrukciji državne ceste D212, Kneževi Vinogradi – Zmajevac
- 25** **Marko Dizdar**
- Terenski pregled i nadzor na izgradnji dionice državne ceste D-2 – južna obilaznica Osijeka
- 29** **Ivana Ožanić Roguljić**
- Probno arheološko istraživanje lokaliteta Beli Manastir – Popova zemlja (AN 2)
- 34** **Tatjana Tkalčec**
- Probna arheološka istraživanja lokaliteta AN3 Beli Manastir – Sudaraž, sjever na trasi autoceste A5 Beli Manastir – Osijek – Svilaj 2013. godine
- 42** **Hrvoje Kalafatić**
- Probna arheološka istraživanja lokaliteta AN 4 Novi Bolman – Grablje kod Jagodnjaka u Baranji
- 45** **Marija Buzov**
- Probna istraživanja na trasi buduće autoceste A5 Beli Manastir – Osijek – Svilaj, dionica Beli Manastir – Osijek, arheološko nalazište AN 8 Beli Manastir – Atar, Napuštene njive
- 50** **Siniša Krznar**
- Probno arheološko istraživanje lokaliteta Novi Čeminac – Remanec poljana – Krčevine, na trasi spojne ceste istočno od čvora Čeminac – južni krak (AN 9)
- 55** **Tajana Sekelj Ivančan**
- Probni rovovi na arheološkom nalazištu Jagodnjak – Ciglana i Čemin – Ciganska pošta
- 63** **Zorko Marković**
 Katarina Botić
- Podgorač, Ražište – rezultati arheoloških istraživanja 2013. godine
- 69** **Kornelija Minichreiter**
- Slavonski Brod, Galovo, arheološka istraživanja 2013.

CONTENTS

Archaeological Excavations

- 9** **Daria Ložnjak Dizdar**
 Mirela Hutinec
- Sotin – the results of research in 2013*
- 14** **Tomislav Hršak**
 Tino Leleković
 Marko Dizdar
- The results of the investigations at Batina-Sredno in 2013*
- 21** **Daria Ložnjak Dizdar**
 Marko Dizdar
- Field survey and archaeological supervision of the reconstruction of State Road D212, Kneževi Vinogradi – Zmajevac*
- 25** **Marko Dizdar**
- Field survey and supervision of the construction of a section of D-2 State Road – the southern bypass of Osijek*
- 29** **Ivana Ožanić Roguljić**
- Trial archaeological excavations at the Beli Manastir – Popova zemlja site (AS 2)*
- 34** **Tatjana Tkalčec**
- Trial archaeological investigations at AS3 Beli Manastir-Sudaraž, north, on the route of the A5 Beli Manastir – Osijek – Svilaj motorway in 2013*
- 42** **Hrvoje Kalafatić**
- Trial archaeological investigations at the AS4 Novi Bolman-grablje site near Jagodnjak in Baranja*
- 45** **Marija Buzov**
- Trial investigations on the route of the future motorway A5 Beli Manastir – Osijek – Svilaj, the Beli Manastir – Osijek section, the archaeological site AS 8 Beli Manastir – Atar, Napuštene njive*
- 50** **Siniša Krznar**
- Trial archaeological investigation at Novi Čeminac-Remanec poljana-Krčevine, on the route of a connecting road east of south extension Čeminac (AS 9)*
- 55** **Tajana Sekelj Ivančan**
- Trial trenches at the archaeological sites Jagodnjak – Ciglana and Čemin – Ciganska pošta*
- 63** **Zorko Marković**
 Katarina Botić
- Podgorač, Ražište – results of the archaeological excavations in 2013*
- 69** **Kornelija Minichreiter**
- Slavonski Brod, Galovo, Archaeological Research in 2013*

- 73** **Tatjana Tkalčec**
Posljednja sezona sustavnih zaštitnih arheoloških istraživanja nalazišta Crkvari – crkva sv. Lovre 2013. godine
The last season of systematic rescue archaeological investigations at Crkvari – St. Lawrence church in 2013
- 82** **Marko Dizdar**
Rezultati istraživanja groblja latenske kulture Zvonimirovo – Veliko polje u 2013. godini
The results of the 2013 excavation at the La Tène culture cemetery in Zvonimirovo – Veliko polje
- 85** **Tatjana Tkalčec**
Iva Kostešić
Izrada digitalnog modela reljefa arheološkog nalazišta na primjeru Gradine kod Špišić Bukovice
The creation of a digital relief model of an archaeological site on the example of Gradina near Špišić Bukovica
- 95** **Daria Ložnjak Dizdar**
Marija Mihaljević
Marko Dizdar
Dolina Glavičice – rezultati istraživanja 2013. godine
Dolina Glavičice – the results of the 2013 investigations
- 99** **Tajana Sekelj Ivančan**
Četvrta sezona arheoloških istraživanja nalazišta Virje – Volarski breg/Sušine
The fourth season of archaeological investigations at Virje – Volarski breg/Sušine
- 104** **Siniša Krznar**
Arheološko istraživanje nalazišta Torčec – Cirkvišće 2013. godine
Archaeological investigation at Torčec-Cirkvišće in 2013
- 110** **Snježana Karavanić**
Andreja Kudelić
Arheološka i geofizička istraživanja na lokalitetu Kalnik – Igrišće 2013. godine
Archaeological and geophysical investigations at the Kalnik-Igrišće site in 2013
- 116** **Tatjana Tkalčec**
Zaštitna arheološka istraživanja nalazišta Krapina – Vukšićev breg u 2013. godini
Rescue archaeological investigations at Krapina – Vukšićev breg in 2013
- 128** **Marina Ugarković**
Ivančica Schrunk
Vlasta Begović
Marinko Petrić
Tina Neuhauser
Hvar, otok Sveti Klement, uvala Soline, arheološka istraživanja 2013.
Hvar, St. Clement island, Soline Bay, archaeological investigations in 2013
- 134** **Tatjana Tkalčec**
Nastavak konzervatorskih radova na burgu Vrbovcu u Klenovcu Humskom u 2013. godini
The continuation of conservation work at Vrbovec castle in Klenovec Humski in 2013
- 140** **Asja Tonc**
Ivan Radman-Livaja
Rezultati probnih iskopavanja na gradini Svete Trojice 2013. godine
The results of trial excavations at the Holy Trinity (sv. Trojica) hillfort in 2013
- 144** **Goranka Lipovac Vrklijan**
Bartul Šiljeg
Ivana Ožanić Roguljić
Ana Konestra
Sustavna istraživanja lokaliteta Crikvenica – Ad turre: terenski rad i obrada nalaza u 2013. godini
Systematic investigations at Crikvenica – Ad turre: fieldwork and find processing in 2013

148 **Bartul Šiljeg**
Vladimir Kovačić
Nera Šegvić
Iva Kostešić

Arheološko-konzervatorska istraživanja lokaliteta Stancija Blek (Tar) u 2013. godini

148 **Bartul Šiljeg**
Vladimir Kovačić
Nera Šegvić
Iva Kostešić

Archaeological investigations and conservation work at the Stancija Blek site near Tar in 2013

154 **Katarina Botić**

Prikupljanje uzoraka drveta – peta sezona 2013. godine

154 **Katarina Botić**

Wood sampling – fifth season 2013

Terenski pregledi

159 **Daria Ložnjak Dizdar**
Mirela Hutinec
Marko Dizdar

Terenski pregled područja između Sotina i Opatovca

159 **Daria Ložnjak Dizdar**
Mirela Hutinec
Marko Dizdar

Field survey in the area between Sotin and Opatovac

164 **Zorko Marković**
Jasna Jurković
Danimirka Podunavac

Rezultati rekognosciranja arheoloških terena katastarske općine Donja Motičina 2012. godine

164 **Zorko Marković**
Jasna Jurković
Danimirka Podunavac

Results of the archaeological field survey of sites in Cadastral Municipality Donja Motičina in 2012

169 **Marko Dizdar**

Terenski pregled dionice državne ceste D-2 – sjeverna obilaznica Virovitice

169 **Marko Dizdar**

Field survey of a section of D-2 state road – the northern bypass of Virovitica

174 **Hrvoje Kalafatić**

Arheološki terenski pregled područja izgradnje pruge Križevci – Koprivnica – Botovo

174 **Hrvoje Kalafatić**

Archaeological field survey on the route of construction of the Križevci-Koprivnica-Botovo railway

182 **Daria Ložnjak Dizdar**
Tatjana Tkalčec

Terenski pregled predjela lijeve obale srednjeg toka rijeke Glogovnice (Tučenik, Buzadovec, Poljana Križevačka, Cubinec)

182 **Daria Ložnjak Dizdar**
Tatjana Tkalčec

Field survey of the left bank of the middle course of the Glogovnica river (Tučenik, Buzadovec, Poljana Križevačka, Cubinec)

192 **Hrvoje Kalafatić**
Bartul Šiljeg

Arheološki terenski pregled područja izgradnje Nove luke Sisak

192 **Hrvoje Kalafatić**
Bartul Šiljeg

Archaeological field survey in the area of construction of the New Port in Sisak

197 **Marko Dizdar**
Asja Tonc

Terenski pregled na području novoga trajektnog pristaništa Stinica

197 **Marko Dizdar**
Asja Tonc

Field survey in the area of the new ferry port at Stinica

202 **Goranka Lipovac Vrkljan**
Bartul Šiljeg
Ivana Ožanić Roguljić
Ana Konestra
Iva Kostešić
Nera Šegvić

Projekt Arheološka topografija otoka Raba: rezultati terenskog pregleda poluotoka Lopara u 2013. godini

202 **Goranka Lipovac Vrkljan**
Bartul Šiljeg
Ivana Ožanić Roguljić
Ana Konestra
Iva Kostešić
Nera Šegvić

The “Archaeological Topography of the Island of Rab” Project: the results of the 2013 field survey of the Lopar Peninsula

Eksperimentalna arheologija

209 Andreja Kudelić

Testiranje horizontalne keramičarske peći i pečenje posuda u redukcijskoj atmosferi

209 Andreja Kudelić

The testing of a horizontal pottery kiln and firing pots in a reductive atmosphere

Ostala znanstvena djelatnost Instituta za arheologiju

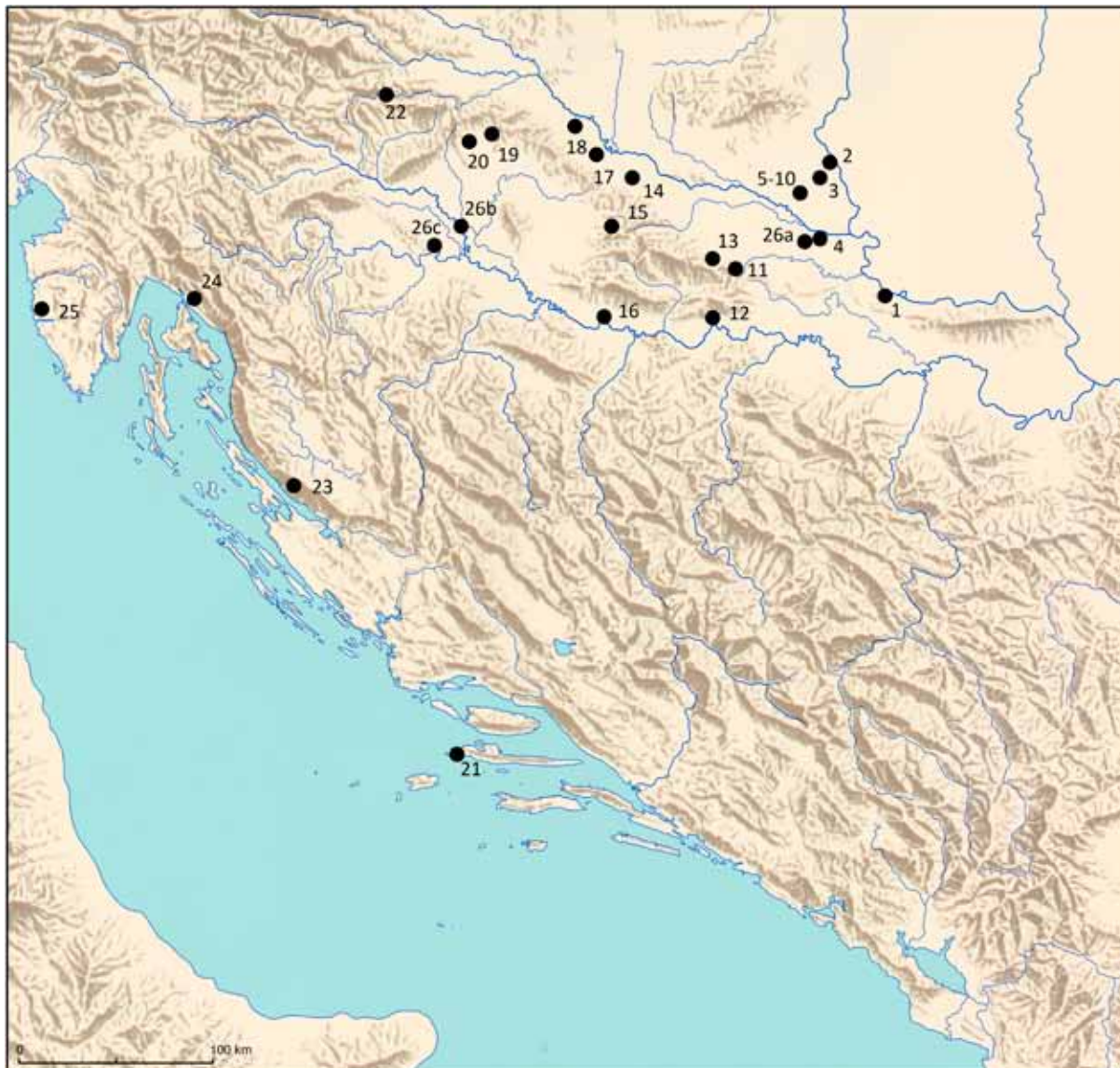
217-228

Additional scientific activity of the Institute

217-228

Arheološka istraživanja

Archaeological Excavations



- | | |
|---|---|
| 1. Sotin | 14. Zvonimirovo-Veliko polje |
| 2. Batina Sredno | 15. Gradina kod Špišić Bukovice |
| 3. Kneževi vinogradi-Zmajevac | 16. Dolina Glavičice |
| 4. D2 južna obilaznica Osijek | 17. Virje-volarski berg/Sušine |
| 5. AN2 Beli Manastir, Popova zemlja | 18. Torčec-Cirkvišće |
| 6. AN3 Beli Manastir-Sudaraž | 19. Kalnik Igrišće |
| 7. AN4 Novi Bolman-Grablje kod Jagodnjaka | 20. Krapina-Vukšićev breg |
| 8. AN8 Beli Manastir, Atar, Napuštene njive | 21. Sv. Klement-Soline |
| 9. AN9 Beli Manastir Novi Čeminac-Remanec poljana-Krčevine | 22. Klenovec Humski-Plemički grad Vrbovec |
| 10. AN10 Beli Manastir Jagodnjak, Ciglana i Čemin, Ciganska pošta | 23. Gradina Sv. Trojica |
| 11. Podgorač, Ražište | 24. Crikvenica-Igralište |
| 12. Slavonski Brod, Galovo | 25. Stancija Blek kod Tara |
| 13. Crkvari | 26.a, b, c, Osijek, Zagreb, Karlovac: koncentracija nalaza trupaca-detaljnije na karti strana 154 |

Izrada digitalnog modela reljefa arheološkog nalazišta na primjeru Gradine kod Špišić Bukovice

The creation of a digital relief model of an archaeological site on the example of Gradina near Špišić Bukovica

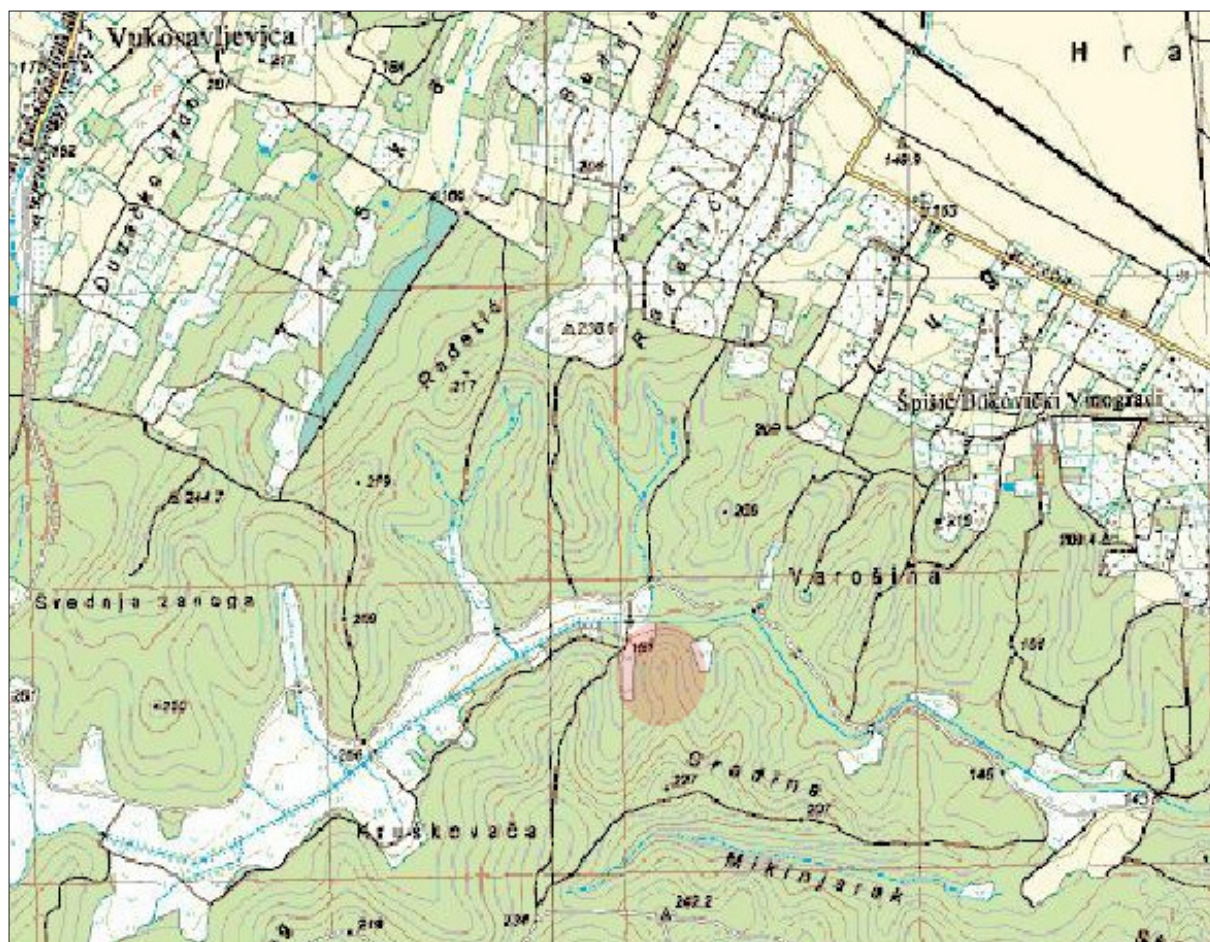
Tatjana Tkalčec
Iva Kostešić

Primljeno/Received: 04.03.2014.
Prihvaćeno/Accepted: 05.03.2014.

U radu se donose novi podaci o topografskim osobitostima utvrde Gradina kod Špišić Bukovice. Visinsko gradište snimljeno je totalnom geodetskom stanicom te je u programskom paketu Golden Software Surfer 11 načinjen digitalni model. Nakon što se iznesu osnovni povijesni i arheološki podaci o lokalitetu, objašnjavaju se postupci dokumentiranja i obrade podataka kao i mogućnosti koje pruža Surfer što se kroz članak ilustrativno potkrepljuje raznim projekcijama tlocrta i presjeka utvrde.

Ključne riječi: arheološko dokumentiranje, geodetska snimka, računalni program Surfer, digitalni model reljefa, visinsko gradište, kasni srednji vijek, Špišić Bukovica – Gradina

Key words: archaeological documentation, geodetic image, Surfer software, digital relief model, medieval hillfort, Late Middle Ages, Špišić Bukovica-Gradina



Sl. 1 Položaj utvrde Gradine kod Špišić Bukovice (TK 1 : 25000, Državna geodetska uprava RH)

Fig. 1 The position of the Gradina fortification near Špišić Bukovica (TM 1: 25000, State Geodetic Administration of RC)

1. Uvod

U proljeće 2013. godine Institut za arheologiju je totalnom geodetskom stanicom poduzeo dokumentiranje srednjovjekovne utvrde, visinskog gradišta kod Špišić Bukovice u Virovitičko-podravskoj županiji. Ova aktivnost nastavak je rada na istraživanjima srednjovjekovnih gradišta sjeverne Hrvatske, započetih još 2000. godine, a koja su 2004. rezultirala magistarskim radom o gradištima na području sjeverozapadne Hrvatske (Tkalčec 2004). Rad na tom istraživanju nastavljen je intenzivnim rekognosciranjima i tijekom sljedećih godina, a rezultirao je novim spoznajama kao i arheološkim istraživanjima gradišta Torčec – Gradić, Gudovac – Gradina, Crkvari – crkva sv. Lovre, Sveta Ana – Gradina (Jakovljević, Tkalčec 2004; Sekelj Ivančan, Tkalčec 2004; Tkalčec 2005; 2007; 2012; 2013; Tkalčec, Sekelj Ivančan 2004; 2005).

Ana – Gradina³ u Koprivničko-križevačkoj županiji, Gudovac – Gradina u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji i Novska – Staro selo, Gradina⁴ u Sisačko-moslavačkoj županiji te Špišić Bukovica – Gradina u Virovitičko-podravskoj županiji, o čemu je riječ u tekstu članka. Pri objavi lokaliteta Mihalj kod Vojakovačkog Osijeka i Gradine u Gudovcu prikazan je i model utvrda izrađen u programu *Surfer Golden Software*, u tada dostupnoj inačici 8 (Tkalčec 2004: 302, sl. 6–7; 2007: 456, sl. 4–5).

Kako se *Surfer* pokazao izrazito praktičnim za dokumentiranje i ilustriranje izgleda – tlocrta, presjeka i modela utvrda tipa gradište, a počiva na apsolutnim geografskim koordinatama te je ujedno iznimno jednostavan za korištenje, držimo korisnim detaljnije prikazati mogućnosti obrade podataka na primjeru novodokumentiranog gradišta kod Špišić Bukovice pomoću toga programa, njegove naprednije inačice koja otvara niz novih



Sl. 2 Pogled na Gradinu kod Špišić Bukovice sa sjevera iz doline potoka Lužnjaka (snimila: K. Turkalj)

Fig. 2 A view of Gradina near Špišić Bukovica from the north, from the valley of the Lužnjak brook (photo: K. Turkalj)

Dosad je dokumentirano oko 150 gradišta sjeverne Hrvatske, a najveći broj je zabilježen u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji. Primijenjena je metoda terenskog pregleda te stvaranja tlocrta i presjeka lokaliteta na osnovi izmjere uglavnom pomoću koraka.¹ Tek je nekolicina gradišta snimljena pomoću laserskog daljinometra (dakle, bez preciznije izmjere visina), a samo su četiri lokaliteta izmjerena pomoću totalne geodetske stanice: Vojakovački Osijek – Mihalj, Veliki Poganac – Šanac² i Sveta

mogućnosti prikaza dokumentiranog lokaliteta. Prije toga donosimo osnovne podatke o lokalitetu.

Visinsko gradište koje u narodu nosi naziv Gradina smješteno je na istaknutom brijegu sjevernih izdanaka Bilogore (n. v. 195,4 m) koji se prema sjeveru strmo ruši u 45 metara nižu, usku dolinu kojom protječe potok Lužnjak i koja se na istoku kod mjesta Špišić Bukovica otvara u podravsku nizinu (sl. 1–4). Preko puta, sa sjeveroistočne strane potoka, brdovito područje nosi indikativan toponim Varošina. Šire područje oko same utvrde nosi naziv Gradina. Na jugu se teren još više podiže, a gorski izduženi lanac koji se veže na lokalitet očito predstavlja prilazni put utvrde preko Bilogore. Na tom se prilazu i danas na-

1 Uzrok tako malom broju geodetski snimljenih lokaliteta je financijske prirode. Obilasci i dokumentiranje gradišta provode se već petnaestak godina bez namjenske financijske podrške. Potporu su pružili znanstveni projekti koji su se provodili u Institutu za arheologiju pod voditeljstvom prof. dr. sc. Željka Tomičića i dr. sc. Tajane Sekelj Ivančan, no većina je lokaliteta obilazena i dokumentirana u privatno vrijeme i o osobnom trošku.

2 Na geodetskoj izmjeri zahvaljujem Šumariji Sokolovec, Uprava šuma Podružnica Koprivnica.

3 Geodetsku snimku lokaliteta osigurao je Grad Đurđevac prije poduzimanja probnih arheoloških iskopavanja 2010. godine.

4 Geodetsku snimku lokaliteta osigurao je Grad Novska 2011. godine prije poduzimanja planiranih probnih arheoloških istraživanja koja još nisu realizirana.



Sl. 3 Pogled na središnji plato utvrde Gradine kod Špišić Bukovice (snimila: T. Tkalčec)

Fig. 3 A view of the central plateau of the Gradina fortification near Špišić Bukovica (photo: T. Tkalčec)



Sl. 4 Dokumentiranje utvrde Gradine kod Špišić Bukovice totalnom stanicom (snimila: T. Tkalčec)

Fig. 4 Documenting Gradina near Špišić Bukovica with a total station (photo: T. Tkalčec)





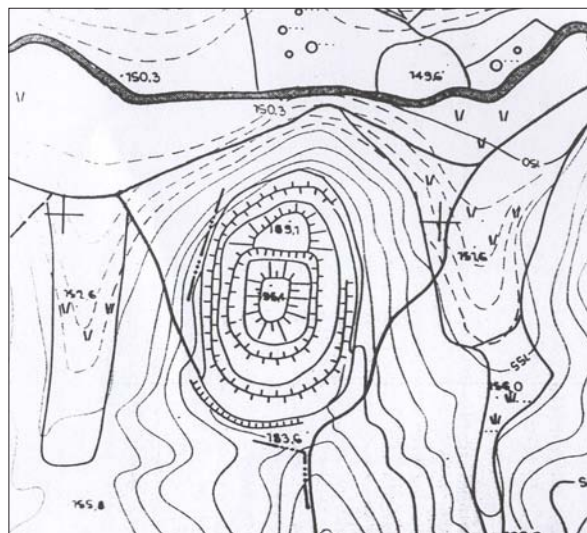
Sl. 5 Pogled s juga na prilaz utvrdi s višeg brijega (snimila: T. Tkalčec)

Fig. 5 A view from the south to the access to the fortification from a higher hill (photo: T. Tkalčec)

slučuje stari drum kojim se moglo kretati ne samo konjima nego i kolima (sl. 5). Dolina sjeverno od utvrde, uska poput klanca, zasigurno čini transverzalnu srednjovjekovnu komunikaciju kojom se kroz bregovito područje moglo komunicirati od sjevera od mjesta Turnašice i Vukosavljevice pa podno utvrde na istok (gdje se nalazi još jedan zanimljiv toponim – Zidine) prema Špišić Bukovici. Na užem području ovih sjevernih bilogorskih izdanaka nalazi se još nekoliko srednjovjekovnih gradišta – u Turnašici, Sedlarici, zatim kod Velike i Male Črešnjevce.⁵

Utvrdna Gradina nalazi se na razmeđu katastarskih općina Vukosavljevice i Špišić Bukovice. Njezini impozantno očuvani nadzemni ostaci – istaknuto središnje uzvišenje, te manja sjeverna terasa, kao i niz od tri duboka jarka i visoka zemljana nasipa zabilježeni su i na topografskoj karti 1 : 5000 (sl. 6). Lokalizirao je privukao pozornost stručnjaka još 1968. godine kada je i načinjen njezin prvi tlocrt (sl. 7). Godine 1990. Institut za arheologiju (Željko Tomičić) i Muzej grada Virovitice (Silvija Salajić) proveli su probno arheološko istraživanje. Nalazište je datirano u 13. i 14. stoljeće (Salajić 2001: 30), no prema povijesnim izvorima kao i drugim podacima o nalazima čini se da ima kontinuitet i u 15. i 16. stoljeću (Lovrenčević 1985: 177). Probom sondom zahvaćen je *dio kamenog popločenja i dio palisade*,

5 Na gradištu u Maloj Črešnjevici su 2001. godine poduzeta zaštitna arheološka istraživanja radi sanacije u Domovinskom ratu porušene crkve 318 Bogonosnih otaca, odnosno srednjovjekovne crkve sv. Martina (Tkalčec 2002). S konzervatorskim istraživanjima se započelo, međutim, nažalost radovi su obustavljeni i arhitektura propada.



Sl. 6 Prikaz utvrde Špišić Bukovica – Gradina na topografskoj karti 1 : 5000 (DGU, Virovitica 25)

Fig. 6 The position of the fortification of Špišić Bukovica-Gradina on a topographic map 1:5000 (SGA, Virovitica 25)

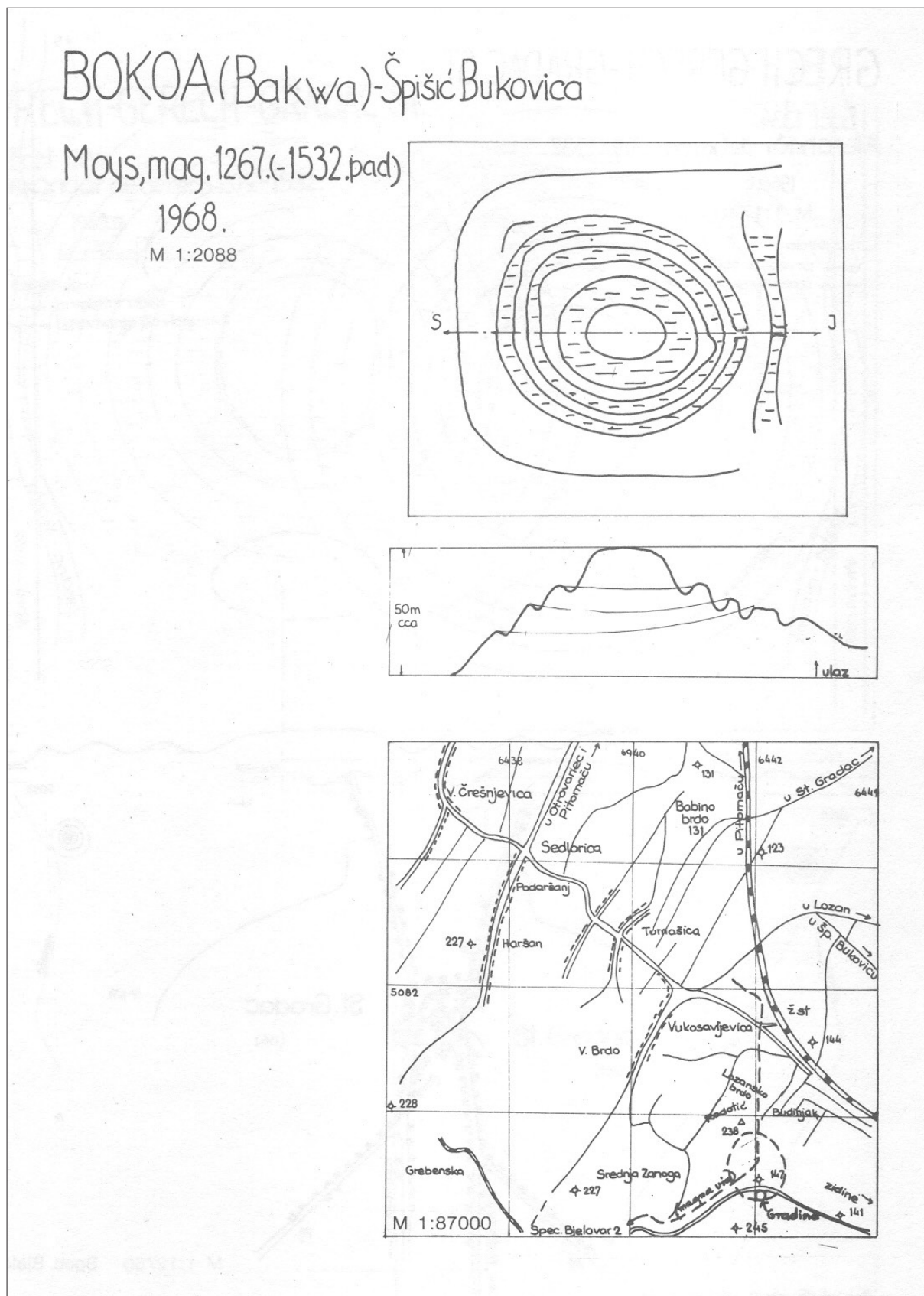
obrambenog sustava uz rub platoa, te rupa od kolca (Salajić 2001: 30). Već se rano, 1267. godine, u povijesnim vrelima spominje *Bokoa* kao jedan od posjeda šomoškog i varaždinskog župana magistra Moysa (CD V: 446). Indirektno se utvrđeni grad spominje u vrelima iz 14. stoljeća, kada se izvori učestalo odnose na crkvu i samostan sv. Benedikta u Bukovici te sv. Bartula i sv. Petra, a čini se da je utvrda dala ime i čitavoj manjoj županiji.⁶ Nadalje se tijekom druge polovine 14. stoljeća spominje posjed Bukovica, a izrijekom se utvrda spominje tek početkom 16. stoljeća i to kao kaštel.⁷ Prema Bösendorferu, Bukovica je u 15. stoljeću bila u vlasništvu knezova Iločkih (Bösendorfer 1994: 100). Godine 1529. dobio ju je Petar Kružić. Vjerojatno je uništena od Turaka oko 1552. godine (Lovrenčević 1985: 177).

2. Izrada digitalnog modela reljefa Gradine kod Špišić Bukovice u programu Surfer 11

Metode dokumentiranja arheoloških lokaliteta danas su mnogo više od crtanja na terenu na milimetarskom papiru i razvlačenja drvenog metra. Razvojem računalnih aplikacija, programskih paketa i tehnologije pomoću koje se prikupljaju podaci, arheologija je u digitalni svijet ušla kroz široka vrata i prigrlila metode digitalnoga, informatičkoga doba – od totalne stanice i programa za izradu i crtanje 2D planova, do digitalne fotogrametrije, bespilotnih letjelica opremljenih GPS-om i fotoaparatom ili laserom, GIS-a i 3D modela. Premda, kao ljubitelji starina i tradicije, još sežemo za starim metodama, novo doba donijelo je i nove načine dokumentiranja i vizualizacije lokaliteta. U ovom radu predočit će se, ukratko, postupak izrade DMR-a (digitalnog modela reljefa) korištenjem sad već ustaljenih i široko prihvaćenih metoda arheološkog dokumentiranja. S obzirom na to da su raspoloživa financijska sredstva u arheologiji rijetko kada dostatna za realizaciju svih ideja, ili za najam, primjerice, letjelice s laserom, arheolozi se često (da ne kažemo

6 1328. *Bokouciuar districtum, ecclesia/monasterium sancti Benedicti* (CD IX: 396, 407); 1329. *sanci Benedicti de comitatu de Bokowar* (CD IX: 466); 1334. *Bokoucha* (CD X: 184); 1334. *sancti Bartholomei; ecclesia Sancti Petri de Becoa* (Buturac 1984: 60–61); 1501. *Bakwa, ecclesia sancti Bartholomei, ecclesia Zenth Peter*.

7 1358. *Bakoua possessio* (CD XII: 539); 1375 *Bakoua possessio* (CD XV: 123); 1529. *Bakwa castellum* i 1535. *Bakwa castellum/oppidum* (Heller 1976: 175).



Sl. 7 Špišić Bukovica – Gradina (prema Lovrenčević 1985: 197)

Fig. 7 Špišić Bukovica – Gradina (after Lovrenčević 1985: 197)

gotovo uvijek) okreću manje »rastronim« metodama. Zato se ovdje koristila postojeća oprema, tj. totalna stanica, koja je sada već pridruženi i nezamjenjivi član gotovo svake arheološke ekipe.

Postoje različite vrste digitalnih modela. Digitalni mo-

del tla (DTM – *Digital Terrain Model*) predstavlja samo ili isključivo model tla bez, primjerice, biljnog pokriva ili zgrada. Digitalni model površine (DSM – *Digital Surface Model*) pak prikazuje model površine Zemlje sa svim objektima. Oba ova modela mogu se objediniti pod širim pojmom – digitalni eleva-



Sl. 8 Špišić Bukovica, gusto raslinje na dijelovima utvrde (snimila: T. Tkalčec)

Fig. 8 Špišić Bukovica, dense vegetation at parts of the fortification (photo: T. Tkalčec)



Sl. 9 Zračna snimka utvrde Gradine kod Špišić Bukovice s prikazanim rasporedom točaka snimljenih totalnom stanicom (preuzeto s ArcGIS Explorer Desktop, izradila: I. Kostešić)

Fig. 9 An aerial image of Gradina near Špišić Bukovica with the position of the points recorded with a total station (taken from ArcGIS Explorer Desktop, created: I. Kostešić)

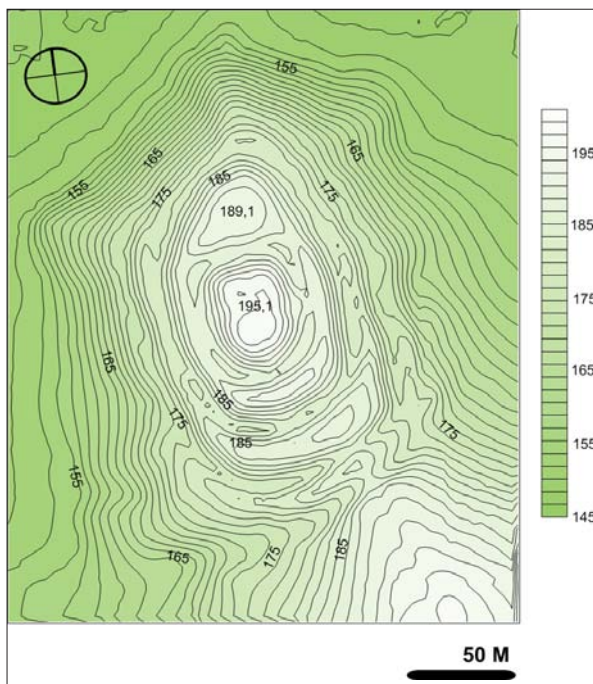
cijski model (DEM – Digital Elevation Model).

Za izradu DEM-a potrebni su prostorni podaci koji se mogu dobiti kroz više tehnika prikupljanja prostornih podataka kao što su fotogrametrija, LiDAR (skraćena koja dolazi od engleskih riječi *Light Detection and Ranging*), GPS, preko topografskih karata, terenskim snimanjem totalnom stanicom itd. DEM se uglavnom koristi u GIS-u ili kao osnova za izradu digitalnih reljefnih karata. Nekoliko ključnih faktora utječe na kvalitetu DEM-a: pristupačnosti/prohodnost terena (u slučaju uzimanja točaka s GPS-om ili totalnom stanicom), gustoća uzetih visinskih točaka, rezolucija mreže ili količina piksela, algo-

ritam interpolacije podataka itd. 3D modeli mogu se izraditi u programima kao što su Terrain Tools^{3D}, Ginosurf (Polyhedron Software), Autodesk AutoCAD^{*}, *Surfer* (Golden Software), IDRISI, SCOP, ArcVIEW i dr.

2.1. Prikupljanje podataka

Za izradu digitalnih modela potrebne su prostorne informacije koje sadrže X, Y i Z vrijednosti svake pojedine točke. U Špišić Bukovici korištena je metoda daljinskog očitavanja totalnom stanicom.



Sl. 10 Konturna karta utvrde Gradine kod Špišić Bukovice (izradila: I. Kostešić)

Fig. 10 A contour map of the Gradina fortification near Špišić Bukovica (created by: I. Kostešić)

Snimanje i dokumentiranje utvrde Gradina u travnju 2013. godine obavila je peteročlana ekipa Instituta za arheologiju s dvije totalne geodetske stanice tijekom tri radna dana.⁸ Povoljno vrijeme za dokumentiranje utvrde nastupilo je vrlo kasno zbog dugo zadržanog snijega, a trajalo je iznimno kratko jer je netom nakon otapanja snijega stala bujati vegetacija tako da je prolitalo raslinje posljednji dan snimanja uvelike otežavalo rad (sl. 8). Kretanje terenom bilo je otežano zbog drveća i šiba te strmih padina zemljanih bedema i središnjeg uzvišenja utvrde.

Snimljeno je preko 2110 točaka koje su obrađene i prenesene u programski paket *Surfer 11* te iskorištene za izradu digitalnog modela i digitalnih karata. Točke su uzimane u višemanje pravilnim vodoravnim i okomitim razmacima – na istoj visini svakih 2 do 5 m, od vrha prema podnožju gradišta, preko svih bedema i dubokih jaraka te po mogućnosti i šire u dolini i na padinama brijega. Površina na kojoj je obavljeno snimanje iznosi oko 44000 m², u perimetru od oko 900 m (sl. 9). Na pojedinim dijelovima snimanje je bilo otežano ili nemoguće zbog gustog raslinja, te slabe ili nikakve vidljivosti. Podaci prikupljeni totalnom stanicom prebačeni su na računalo u ASCII formatu (u *notepadu*; *.txt* formatu), a sadrže informacije o broju točke (tj. *Point Id*) i koordinate svake pojedine točke razmještene po stupcima.

2.2. Obrada podataka - izrada modela

Nakon što su podaci prebačeni na računalo počinje obrada podataka kako bi se mogao izraditi digitalni model. *Surfer* je program za izradu konturnih karata, modela površine, 3D vizualizacija, a bazira se na datoteci s mrežom čvorova (*Grid File*). Mreža interpolira nepravilno raspoređene točke s X, Y i Z vrijednostima u mrežu s pravilno raspoređenim točkama. Kvali-

⁸ Uz voditeljicu dr. sc. Tatjanu Tkalčec, na teren su izašle viša stručna suradnica Kristina Turkalj te polaznice stručnog osposobljavanja za dokumentarista bez zasnivanja radnog odnosa Iva Kostešić, Nera Šegvić i Marina Sečkar. Snimanja su obavljena 11., 16. i 19. travnja 2013. Putni troškovi podmireni su iz postdoktorskih sredstava T. Tkalčec, izdvojenih iz znanstvenog projekta Instituta za arheologiju *Srednjovjekovno naseljavanje sjeverne Hrvatske u svjetlu arheoloških izvora*, voditeljice Tajane Sekelj Ivančan. Obradu podataka u *Surferu 11* načinila je Iva Kostešić.



Sl. 11 Karta sjenčanog reljefa utvrde Gradine kod Špišić Bukovice (izradila: I. Kostešić)

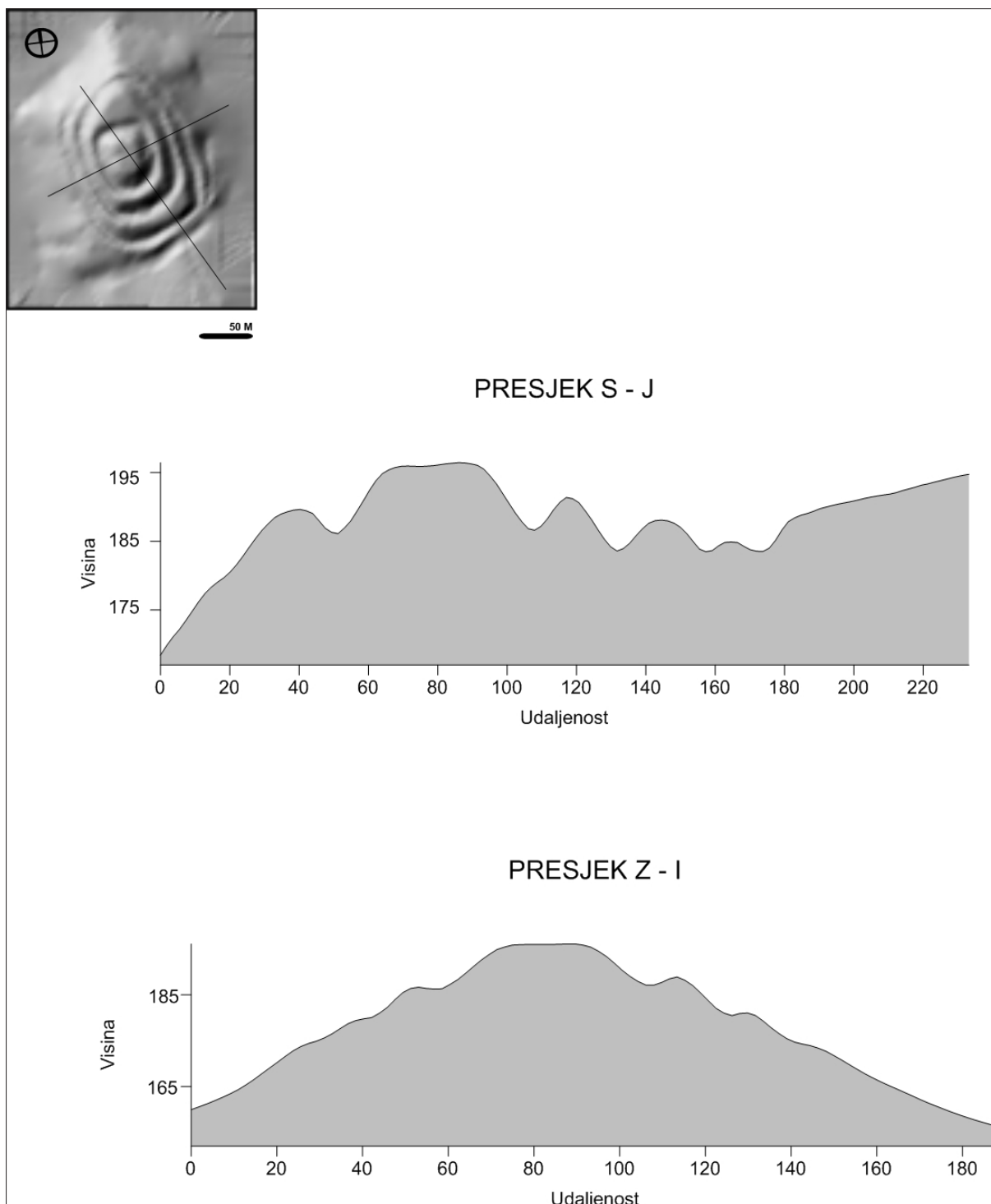
Fig. 11 A shaded relief map of the Gradina fortification near Špišić Bukovica (created by: I. Kostešić)

teta prikaza reljefa ovisi o odabiru pravilnih točaka koje najbolje i prije svega točno opisuju teren (Poslončec-Petrić et al. 2002: 65). U *Surferu* je moguće izraditi sveukupno 11 karata, od kojih ćemo nekoliko prezentirati u članku. Nakon pokretanja programa, otvara se nekoliko prozora – Upravljač objektima (*Object Manager*); Prozor svojstava (*Property Manager*), prozor za Plotanje i Radni list (*Worksheet*). Svi objekti koji se nalaze u *Plot* prozoru, bit će hijerarhijski popisani u *Upravljaču objektima*, gdje se njima može manipulirati. Primjerice, može se odabrati promjena slijeda hijerarhije umetanjem objekta s dna popisa na vrh ili obrnuto, odabir slojeva koji će biti vidljivi ili nevidljivi, uređivanje objekta, preimenovanje i sl. Odabirom objekata, bilo u *Plot* prozoru ili u *Upravljaču objektima*, otvara se prozor svojstava gdje su vidljiva sva obilježja određenog objekta raspoređena po temama. Unutar ovog prozora moguće je dodatno uređivanje izgleda i ostalih obilježja objekta, npr. promjena koordinatnog sustava. Zbog navedenih obilježja *Surfer* se pokazao kao idealan program za prikazivanje nalazišta kao što je gradište u Špišić Bukovici.

U slučaju rada s navedenim programom, za izradu karata najprije je potrebno *.txt* datoteku otvoriti u *Surferu* i pohraniti je kao *.dat* datoteku. Iz nje se (u *Plot* prozoru) izrađuje datoteka s mrežom čvorova (*Grid File*), čija se gustoća može podešavati ovisno o željenoj rezoluciji karte. Ta datoteka potrebna je za izradu 8 od 11 karata u *Surferu*, kao što su npr. konturna ili vektorska karta, karta razvoda, karta sjenčanog reljefa, 3D karta ploštine, 3D žičani model ili mrežasta karta (*Wireframe*).

Konturne karte su dvodimenzionalni prikazi trodimenzionalnih podataka. Konturna karta se u *Surferu* dobiva iz mreže čvorova jednostavnim pritiskom na gumb – *Map – New – Contour Map*. Konturna karta bit će izrađena po tvorničkim postavkama programa po kojima će biti vidljiva sva osnovna obilježja terena kao što su X i Y vrijednosti smještene na odgovarajućim osima, te konture s oznakama visine. Program u prozoru *Svojstva* nudi promjenu boje, ispunu, debljinu linija, smještaj ili vidljivost oznake, dodavanje skale boja itd. (sl. 10).

Slikovne, vektorske i karte sjenčanog reljefa zapravo su ra-



Sl. 12 Presjeci utvrde Gradine kod Špišić Bukovice (izradila: I. Kostešić)

Fig. 12 Cross-sections of the Gradina fortification near Špišić Bukovica (created by: I. Kostešić)

sterske slike koje se baziraju na *Grid* datotekama. Kod slikovnih karata boja je dodijeljena po visinskoj vrijednosti, dok vektorske karte prikazuju smjer padine koristeći strelice. Na svakom čvoru mreže pokazuje se smjer naj strmije padine, a dužina strelice proporcionalna je veličini padine.

Iako nije točan kao prikaz konturama, kartografi se često odlučuju za prikaz reljefa sjenčanjem (sl. 11), jer olakšava 3D vizualizaciju prostora i oblika. Kod ovakvih prikaza plastičnost se dobiva upotrebom svjetla i sjene, s time da razina osvjetljenosti ovisi o kutu pod kojim svjetlo udara o plohu (Poslončec-Petrić et al. 2002: 64–65). Možda najvažnije za samu prezentaciju lokaliteta i karakteristika reljefa (bile one prirodne ili umjetno stvorene djelovanjem čovjeka) jest upravo modificiranje kuta pod kojim svjetlo udara na površinu i sagledavanje modela iz

svih kutova. Odabirom modela (objekta) otvara se prozor *Svojstava* gdje je moguće mijenjati horizontalan i vertikalni kut upisivanjem određenih vrijednosti ili jednostavno pomicanjem pokazivača. Dodatna je prednost to što su promjene vidljive odmah po njihovu unosu. To je značajno upravo zato što iz pojedinih kutova i u određenim uvjetima pod kojim svjetlost udara o površinu pojedine tvorevine, tj. obilježja, ona postaju vidljivima odnosno nevidljivima ili mijenjaju oblik – iz npr. konveksnog u konkavno, što bitno utječe na njihovu interpretaciju.

Kod konturnih i slikovnih karata, te kod karata s osjenčanim reljefom moguće je npr. mjerenje udaljenosti ili površine, te automatsko kreiranje profila iz slojeva karte po željenim osima (sl. 12).

Osim 2D prikaza, u *Surferu* je moguće izraditi i 3D mo-



dele (sl. 13–17) kojima se lako može manipulirati – od promjene boje, ispune, koordinatnog sustava, rotiranje cjelokupnog modela itd. Kod ovog tipa modela moguće je i dodati sloj s *kartom razvoda*. Ovakvi modeli poprilično su efektivni i vrlo korisni, jer omogućavaju rotiranje modela i njegovo promatranje iz različitih smjerova.

3. Zaključak

Surfer je program za rekonstrukciju prostornih polja iz prikupljenih prostornih podataka, a omogućuje izradu više različitih 2D i 3D digitalnih modela. Vrlo je jednostavan za korištenje, a za rad u njemu potrebno je samo osnovno poznavanje programa. Informacije koje su potrebne za izradu projekta u *Surferu* mogu se prikupiti, između ostalog, totalnom stanicom ili GPS-om, što ne iziskuje prevelike financijske izdatke, jer većina institucija posjeduje ili jedno ili drugo. Mogu se vršiti osnovni matematički izračuni, poput mjerenja dužine ili površine. S jednim *setom* podataka može se dobiti više vizualizacija lokaliteta – kako 2D tako i 3D modela, a rezultati se mogu izvesti u različitim formatima.

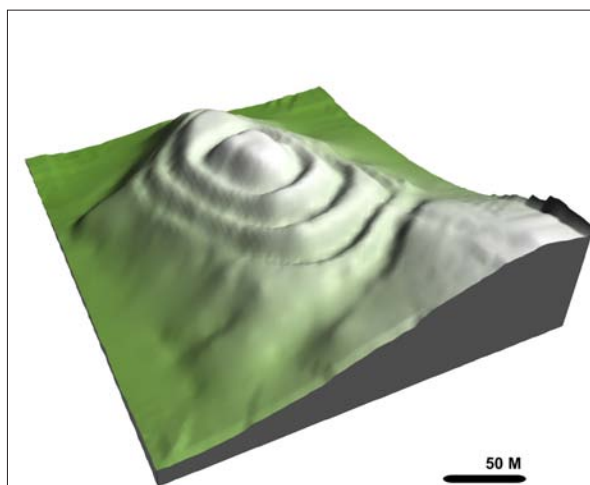
Izmjerom totalnom geodetskom stanicom na samom terenu, te kasnije odabirom željenih presjeka preko lokaliteta, u programu *Surfer* dobili smo egzaktnu morfološke podatke o Gradini kod Špišić Bukovice.

Utvrda je podignuta na padini brijega te je iskopom dubokih jaraka oblikovano središnje uzvišenje, manje sjeverno uzvišenje te tri koncentrična moćna bedema. Tlocrt utvrde ovalnog je oblika, izdužena je u smjeru sjever – jug u dužini od 190 m, a u smjeru istok – zapad 130 m. Središnje uzvišenje je nepravilno ovalnog, gotovo pravokutnog oblika, istaknutih i

zaobljenih uglova, duže stranice (sjever – jug) 30 m i kraće 20 m (istok – zapad), odnosno hodne površine od 600 m². Odvojeno je od prvoga unutarnjeg bedema širokim i dubokim jarkom 1. U tekstu donosimo dimenzije i izmjere jaraka i bedema na južnom dijelu lokaliteta, gdje su oni najizraženiji. Na pojedinim drugim mjestima, primjerice na zapadnoj strani, vanjski bedem 3 gotovo se u potpunosti gubi i stapa u prirodnu padinu brijega. Širina jarka 1, na južnoj strani utvrde, u podnožju iznosi 4 m, a pri vrhu 20 m (udaljenost između ruba središnjeg uzvišenja i ruba bedema 1). Središnje uzvišenje nadvisuje bedem 1 za 4 m. Bedem 1 je pri vrhu širok 5 m, a od sljedećeg, tri metra nižeg, bedema 2 udaljen je 20 m, što je ujedno i širina jarka 2 pri njegovom vrhu. Bedem 2 širok je u prosjeku također 5 m pri vrhu. Širina jarka 2 pri njegovu dnu iznosi 5 m. Bedem 3 niži je od bedema 2 za 2 m, a pri vrhu mu širina iznosi podjednako kao i kod prva dva bedema s time da se na samome jugoistočnom uglu širi i do 10 m, što možda možemo dovesti u vezu s naslućivanjem prilaza utvrdi preko potencijalnoga pokretnog mosta s južnog brijega na kojem se i danas u konfiguraciji terena naslućuje prilazni put. Bedem 3 je na ovom dijelu lokaliteta odvojen dodatnim jarkom širine 5 m u podnožju spomenutoga južnog brda, odnosno njegove padine. Brdo koje se prostire južno od same utvrde, a više je i od njezina samoga središnjeg uzvišenja, izdužena je oblika koji poput jezičca pravocrtno isključava prema samoj utvrdi. Put, zasigurno korišten do današnjih dana kao šumski put, mogao je već u srednjem vijeku predstavljati prilaznu komunikaciju utvrdi. Širine je 4 m, a usječen je u brdo poput klanca do prosječne dubine od 1 do 1,5 m.

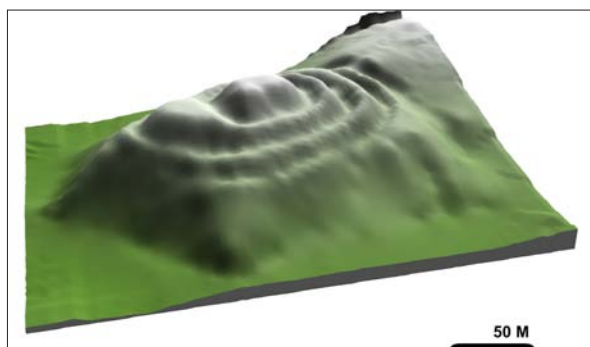
Na sjevernom dijelu se bedem 1 znatno proširuje u trokutasto oblikovanu terasu površine 570 m² čija širina u pravcu sjever – jug iznosi 22 m, dok su bedem 2 i 3 jedva zamjetni na tom dijelu lokaliteta.

Ovakva snimka lokaliteta predstavlja izvanrednu podlogu za buduća istraživanja, a već u ovoj fazi 3D model lokaliteta izrađen u *Surferu* može poslužiti u prezentacijske i popularizacijske svrhe.



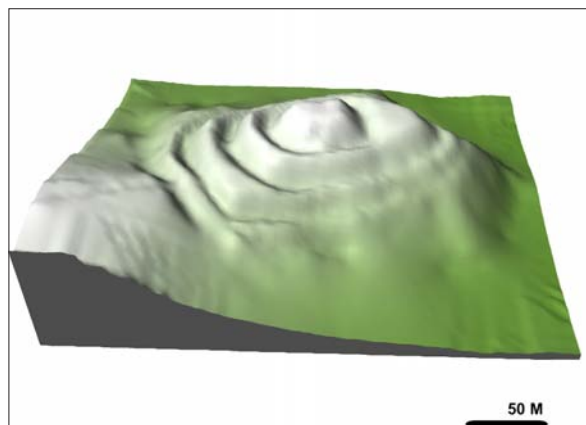
Sl. 13 3D model utvrde Gradine kod Špišić Bukovice – pogled prema sjeveroistoku (izradila: I. Kostešić)

Fig. 13 A 3D model of the Gradina fortification near Špišić Bukovica – a view to the north-east (created by: I. Kostešić)



Sl. 14 3D model utvrde Gradine kod Špišić Bukovice – pogled prema jugoistoku (izradila: I. Kostešić)

Fig. 14 A 3D model of the Gradina fortification near Špišić Bukovica – a view to the south-east (created by: I. Kostešić)

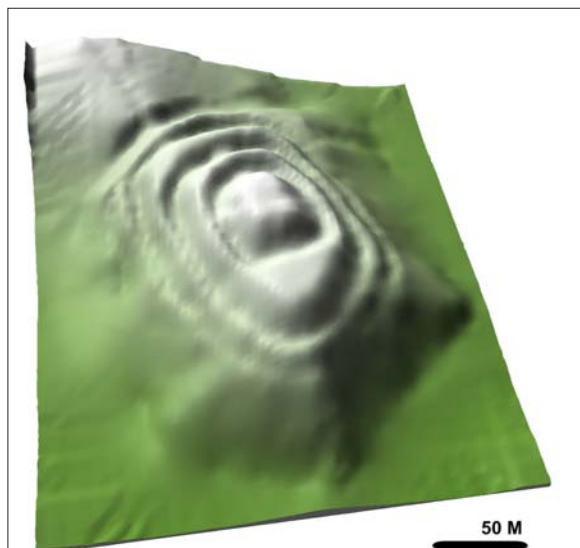


Sl. 15 3D model utvrde Gradine kod Špišić Bukovice – pogled prema sjeverozapadu (izradila: I. Kostešić)

Fig. 15 A 3D model of the Gradina fortification near Špišić Bukovica – a view to the north-west (created by: I. Kostešić)

Literatura

- Buturac, J. 1984, Popis župa zagrebačke biskupije 1334. i 1501. godine, *Starine JAZU*, 59, 43–108.
- Bösendorfer, J. 1994, *Crtime iz slavonske povijesti*, Vinkovci (preisak izdanja objavljenog u Osijeku 2010.).
- Codex diplomaticus regni Croatiae, Dalmatiae et Slavoniae* (dalje: CD), Smičiklas T. (ed.), Zagreb, 1904.–1934.
- Heller, G. 1976, *Comitatus Veroecensis*, München.
- Jakovljević, G., Tkalčec, T. 2004, Srednjovjekovno Gradište Gudovac–Gradina kraj Bjelovara u svjetlu prvih arheoloških istraživanja, *Obavijesti Hrvatskog arheološkog društva*, XXXVI/3, 148–150.
- Lovrenčević, Z. 1985, Srednjovjekovne gradine u podravskoj regiji, *Podravski zbornik*, 1985, 168–199.
- Poslončec-Petrić, V., Frangeš, S., Župan, R. 2002, Prikaz reljefa na kartama sjenčanjem, in: *Zbornik Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu povodom 40. obljetnice samostalnog djelovanja, 1962. – 2002.*, Bašić T. (ed.), Zagreb, 61–67.
- Salajić, S. 2001, *Arheologija virovitičkog kraja*, katalog izložbe, Gradski muzej Virovitica, Virovitica.
- Sekelj Ivančan, T., Tkalčec, T. 2004, Arheološko nalazište Torčec–Gradić, *Podravina, časopis za multidisciplinarna istraživanja*, 3/6, 71–106.
- Tkalčec, T. 2002, Arheološko istraživanje crkve Sv. Martina u Maloj Črešnjevici kraj Pitomače u godini 2001., *Obavijesti Hrvatskog arheološkog društva*, XXXIV/1, 99–103.
- Tkalčec, T. 2004, *Srednjovjekovna gradišta u Hrvatskoj*, magistarski rad, Filozofski fakultet, Zagreb.
- Tkalčec, T. 2005, Gudovac–Gradina 2004, *Annales Instituti Archaeologici*, I, 50–55.
- Tkalčec, T. 2007, Crkvari – crkva Sv. Lovre u 2006. godini, *Annales Instituti Archaeologici*, III, 21–25.
- Tkalčec, T. 2012, Rekognosciranje srednjovjekovnih gradišta na području bilogorskog kraja i Zapadne Slavonije 2011. g., *Annales Instituti Archaeologici*, VIII, 115–127.
- Tkalčec, T. 2013, Rekognosciranja na području Bjelovarsko-bilogorske i Koprivničko-križevačke županije u 2012. godini, *Annales Instituti Archaeologici*, IX, 136–166.
- Tkalčec, T., Sekelj Ivančan, T. 2004, Primjeri nizinskih srednjovjekovnih gradišta u središnjoj Hrvatskoj – uloga vode u funkciji obrane, *Hrvatske vode, časopis za vodno gospodarstvo*, god. 12, br. 46, 17–27.
- Tkalčec, T., Sekelj Ivančan, T. 2005, Novootkriveno visinsko gradište u Moslavačkoj gori, *Zbornik Moslavine*, VII (2004/05), 26–31.



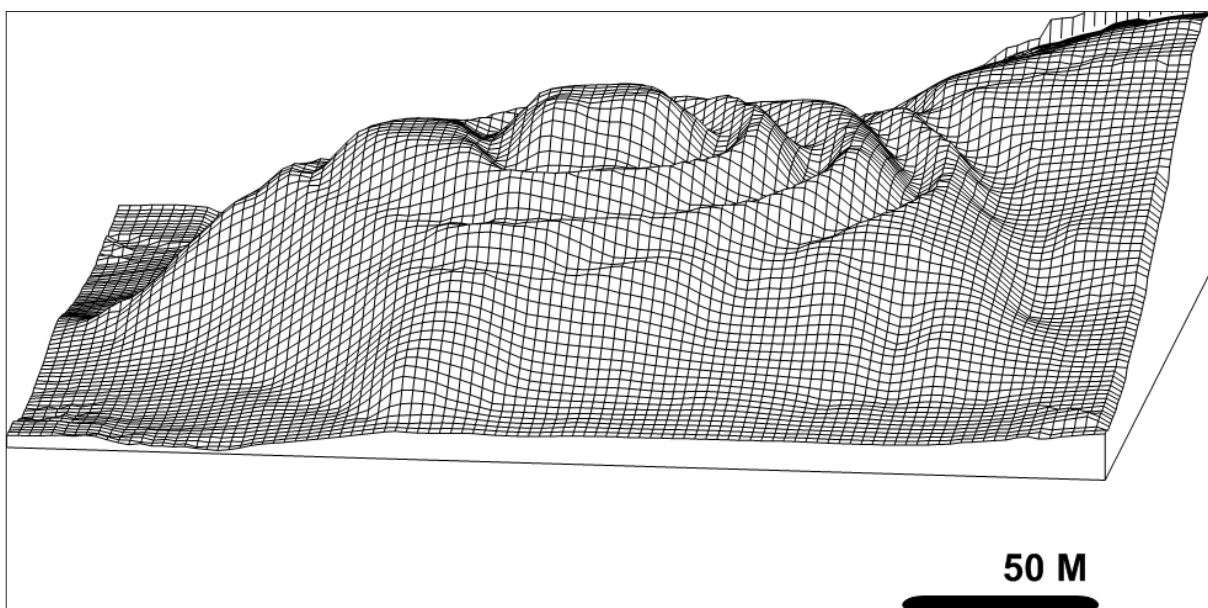
Sl. 16 3D model utvrde Gradine kod Špišić Bukovice – pogled prema jugu (izradila: I. Kostešić)

Fig. 16 A 3D model of the Gradina fortification near Špišić Bukovica – a view to the south (created by: I. Kostešić)

Summary

In spring 2013 the Institute of Archaeology carried out the documentation of the mediaeval fortification at Gradina near Špišić Bukovica in the Virovitica-Podravina county. The hillfort was recorded by a total geodetic station, upon which a digital model was made using Golden Software Surfer 11. Surfer is used for reconstructing spatial fields from collected spatial data, and it is capable of producing a number of 2D and 3D digital models. It is very simple for using, requiring only the basic knowledge of the program.

In addition to clear images of different views of the fortification, it is particularly suited for a rapid creation of desired cross-sections across the site, which in the case of Gradina near Špišić Bukovica allowed us a clear insight into the topographic and structural character of the fortification. The fortification was erected on a hill slope, with the excavation of deep ditches that gave shape to the central elevation (30 x 20 m), a smaller northern plateau (formed by extending the first interior rampart) and three substantial concentric ramparts. The fortification has an oval layout, 190 m long in the north-south direction by 130 m wide east to west.



Sl. 17 3D žičani model utvrde Gradine kod Špišić Bukovice – pogled prema istoku (izradila: I. Kostešić)

Fig. 17 A 3D wireframe model of the Gradina fortification near Špišić Bukovica – a view to the east (created by: I. Kostešić)