



## RAZISKOVALNI POTENCIAL LESA SODOV IZ RIMSKIH VODNJAKOV

## RESEARCH POTENTIAL OF WOOD OF BARRELS FROM ROMAN WATER WELLS

Katarina Čufar<sup>1\*</sup>, Jana Horvat<sup>2</sup>, Tjaša Tolar<sup>2</sup>, Tina Berden<sup>2</sup>, Maks Merela<sup>1</sup>

UDK 902.67:630\*55

Izvirni znanstveni članek / Original scientific article

Prispelo / Received: 24. 4. 2019

Sprejeto / Accepted: 14. 5. 2019

## Izvleček / Abstract

**Izvleček:** Pri arheoloških izkopavanjih na območju rimskega Navporta (danes Vrhnika), kjer so bili v letu 2005 odkriti deli različnih lesenih konstrukcij, smo raziskali skoraj 500 vzorcev lesa. Polovico vzorcev je predstavljal les jelke (*Abies alba*) in hrasta (*Quercus sp.*). Posebej smo se osredotočili na dendrokronološko raziskavo treh sodov iz lesa jelke, ki so bili uporabljeni za utrditev sten jaškov treh vodnjakov. Najprej smo sestavili in s pomočjo telekonekcije datirali referenčno kronologijo jelke, nato pa smo datirali še sode. Datacije najmlajših branik so: sod 1 – leto 10 po Kr., sod 2 – leto 3 po Kr. in sod 3 – leto 10 po Kr. Vse datacije predstavljajo terminus post quem, po katerem so bili sodi uporabljeni za vodnjake. Časovni okvir gradnje vodnjakov dopolnjujejo datacije, ki smo jih pridobili z analizo arheoloških najdb. Izkazalo se je, da so sodi z Navporta približno sočasni nedavno raziskanim sodom iz zgodnjerskih vodnjakov z območja Emone (danes Ljubljana). Datacije sodov so med prvimi uspešnimi dendrokronološkimi rezultati raziskav lesa v zgodnjerskih naselbinah v Sloveniji ter bodo omogočile boljše datiranje stratigrafskih arheoloških plasti, gradbenih faz in posameznih najdb na širšem prostoru južno od Alp v obdobju kmalu po rimski zasedbi.

**Ključne besede:** arheologija, rimska doba, vodnjaki, leseni sodi, dendrokronologija, jelka=*Abies alba*

**Abstract:** During archaeological excavations on wet sites in the area of the ancient Roman Nauportus (today's Vrhnika, Slovenia) in 2005, preserved parts of various wooden structures were discovered. We collected and investigated almost 500 samples of wood from these. Half of the samples were silver fir (*Abies alba*) and oak (*Quercus sp.*). In particular, we focused on the dendrochronological investigation of three barrels made of silver fir wood, which were used to consolidate the walls of the three water wells. First, we constructed and dated a silver fir tree-ring chronology with the help of teleconnection. Afterward, we dated the barrels with the end dates: barrel 1 – end date 10 AD, barrel 2 – end date 3 AD, and barrel 3 – end date 10 AD. All dates represent the terminus post quem, after which the barrels were made and used for wells. The time frame for the construction of wells was complemented by the dates we obtained by analysing archaeological finds on the same site. The barrels from Nauportus were compared with contemporaneous barrels from water wells recently excavated in Emona (today's Ljubljana, Slovenia). The barrels are among the first successfully dendrochronologically dated wooden remains from the 1<sup>st</sup> Century AD in Slovenia. They will allow for the better dating of stratigraphic archaeological layers, construction phases and individual archaeological finds in the wider area south of the Alps in the period soon after it was occupied by the Romans.

**Keywords:** archaeology, Roman period, wells, wooden barrels, dendrochronology, European silver fir (*Abies alba*)

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Navport (danes Vrhnika) je bila ena najstarejših rimskih postojank na slovenskem prostoru. Umeščen je bil na strateško lokacijo ob starih poteh, ki so povezovala Apeninski polotok in Panonsko nižino, ter ob izvire Ljubljane, kjer se je začela rečna pot proti

vzhodu. Tu so Rimljani postojanko ustanovili konec 2. ali v začetku 1. st. pr. Kr. (Vojaković et al., 2019). Vsaj od sredine 1. st. pr. Kr. dalje je Navport imel status manjšega naselja (*vicus*). Na desnem bregu Ljubljane je v zadnji tretjini 1. st. pr. Kr. in na začetku 1. st. po Kr. stal utrjen skladišni kompleks s pristaniščem, preko katerega sta potekala tranzitni promet in oskrba legij, ki so delovale v srednjem Podonavju (Horvat, 1990; Mušič & Horvat, 2007). Po drugem desetletju 1. st. po Kr. je Navport izgubil vlogo vodilne rimske naselbine na območju današnje osrednje Slovenije. To vlogo je prevzela Emona (danes Ljubljana), ki je dobila status kolonije (*Colonia Iulia Emona*; Šašel Kos, 2012).

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, SLO

\* e-pošta: [katarina.cufar@bf.uni-lj.si](mailto:katarina.cufar@bf.uni-lj.si); telefon: 01-320-3645

<sup>2</sup> Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Inštitut za arheologijo, Novi trg 2, 1000 Ljubljana, SLO

Čas na prelomu stoletij so zaznamovale velike spremembe: vojaški poseg rimske države na Balkan in v srednje Podonavje, vključitev v rimski imperij, močno priseljevanje iz Italije in dotok trgovskega blaga iz vsega Sredozemlja na jugovzhodnoalpski prostor. Nedavna arheološka raziskovanja v Navportu in Emoni (npr. Mušič & Horvat, 2007; Gaspari, 2010; Istenič, 2019) so dala zelo pomembne podatke za to obdobje. Objekte in drobne najdbe se da povezati z vojsko (utrdbе), trgovino (skladišča), prometom (pristanišča, ladje) ali gradnjami novih bivalnih objektov. Njihova časovna opredelitev se opira na podatke z epigrafskih spomenikov, na novce in različne drobne predmete (predvsem na keramiko, orožje in dele noše). Več izkopavanj je potekalo na vlažnih tleh, kjer so se ohranile večje količine z vodo napojenega lesa. Tako so se odprle nove možnosti za uporabo dendrokronologije in za vpogled v dejavnosti, povezane z lesom, kot so izbor in raba lesa, način obdelave, oblike in funkcije lesenih konstrukcij ter izdelava predmetov.

Naša raziskava se je osredotočila na lesene sode, ki so bili odkriti v vodnjakih v Navportu leta 2005. Cilj te raziskave je bil določiti vrste lesa na rimskem najdišču, izdelati referenčno kronologijo in dendrokronološko datirati les sodov. Zanimale so nas skladnost oziroma razlike med dendrokronološkimi rezultati in datacijami na podlagi stratigrafske

lege ter tipokronološke analize drobnih arheoloških predmetov iz vodnjakov. Rezultate raziskav sodov v Navportu smo nazadnje primerjali še z rezultati raziskav podobnih najdb na območju Emone. Predpostavljali smo, da bodo datacije lesa pripomogle k neodvisnemu datiranju arheoloških depozitov ter boljšemu razumevanju dogajanja na arheološko raziskanih območjih in na širšem prostoru osrednje Slovenije kmalu po rimski zasedbi.

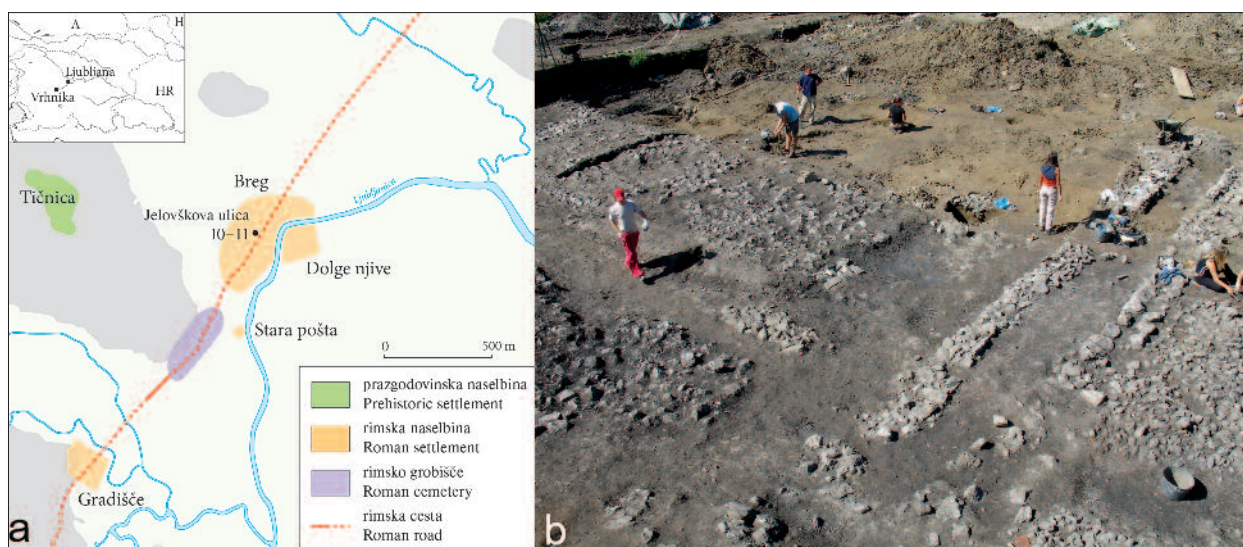
## 2 MATERIAL IN METODE

### 2 MATERIAL IN METHODS

#### 2.1 ARHEOLOŠKA IZKOPAVANJA NA VRHNIKI LETA 2005

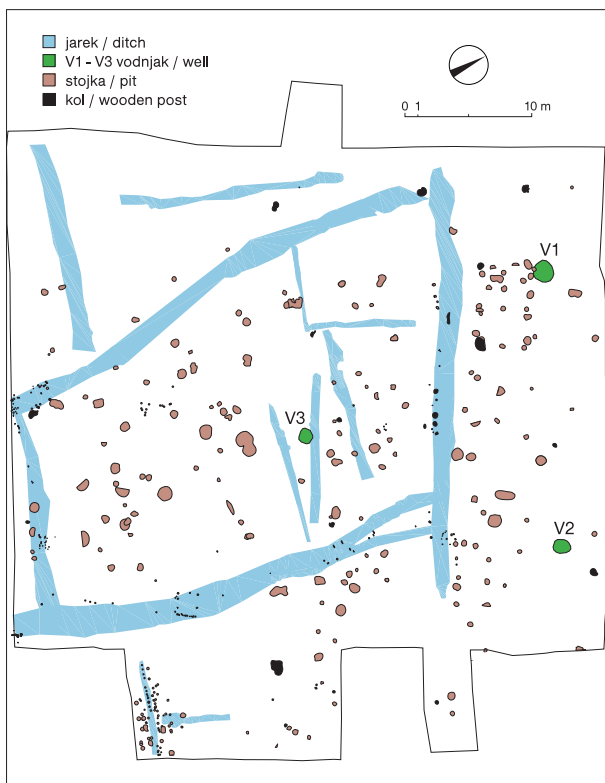
#### 2.1 ARCHAEOLOGICAL EXCAVATIONS IN VRHNIKA IN 2005

Na območju rimske naselbine Navport so leta 2005 na lokaciji Jelovškova ul. 10–11 na Vrhniki potekala zaščitna arheološka izkopavanja (Horvat & Mušič, 2007). Na 2350 m<sup>2</sup> veliki površini (slika 1) so bile raziskane naselbinske plasti, za katere je bilo na podlagi stratigrafije in tipokronološke analize drobnih najdb ugotovljeno, da obsegajo štiri gradbene faze v času od konca 1. st. pr. Kr. do konca 4. ali začetka 5. st. po Kr. Pokazalo se je, da so bile v prvi gradbeni fazi, ki se stratigrafsko dobro loči od druge faze, postavljene lesene stavbe, grajene s pokon-



Slika 1. Zaščitna arheološka izkopavanja leta 2005 na Bregu na Vrhniki (Jelovškova ul. 10-11): (a) lega najdišča, (b) najdišče med izkopavanji.

Figure 1. Rescue excavations in Breg in Vrhnika in 2005 (Jelovškova ul. 10-11): (a) location of the site (left), and (b) the site during excavations.



Slika 2. Breg na Vrhniku 2005. Tloris izkopnega polja z lego treh vodnjakov (V1, V2, V3).

Figure 2. Breg in Vrhnika in 2005. Ground plan of the excavation field with locations of three water wells (V1, V2, V3).

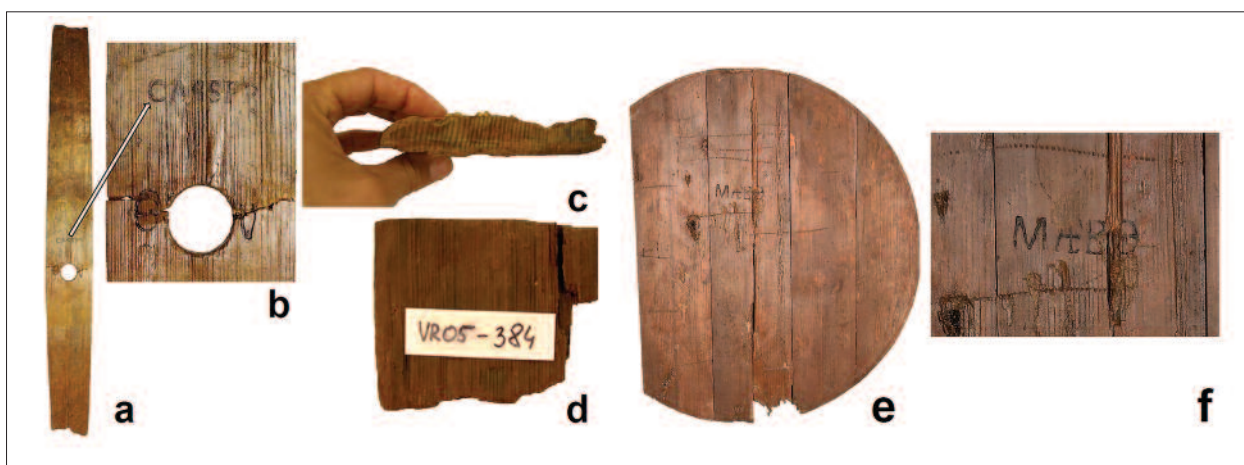
čnimi stojkami. Med njimi so bili izkopani odvodni jarki in trije vodnjaki (slika 2). Zaradi visokega nivoja talne vode so se ohranili spodnji deli lesenih konstrukcij. Jame in odvodni jarki so bili zapolnjeni z velikimi količinami drobnega arheološkega gradiva, ki ga deloma lahko povežemo s časom rabe objektov, deloma pa z nasutji, s katerimi so izravnali območje pred začetkom gradnje objektov druge faze, na začetku druge polovice 1. st. po Kr. Datacija konca prve faze temelji na drobnih arheoloških najdbah.

## 2.2 RAZISKAVA LESA

### 2.2 WOOD RESEARCH

Med izkopavanji smo naleteli na večje količine mokrega lesa. Pobranih je bilo okoli 500 kosov lesa, ki so predstavljali dele različnih konstrukcij. Ves les smo pregledali in dokumentirali ter odvzeli vzorce za identifikacijo lesa in dendrokronološko raziskavo. Vzorci so bili iz večjih kosov lesa odvzeti tako, da so zajemali celoten prečni prerez, v aksialni smeri pa so bili dolgi približno 10 cm (slika 3 c, d).

Z vodo napojene vzorce smo prenesli na Oddelek za lesarstvo Biotehniške fakultete. Tu smo jih pred obdelavo globoko zamrznili, jim s skalpelom ali dletom gladko obdelali prečno površino (slika 3 c) ter opravili makroskopsko identifikacijo lesa in štetje branik. Kjer makroskopska identifikacija lesa ni bila mogoča, smo pripravili preparate vseh treh anatom-



Slika 3. Breg na Vrhniku 2005: (a) doga soda 3 dolžine 82 cm in širine do 14,5 cm; (b) del doge soda 3 - nad luknjo je vžgan napis CASSP P; (c) prečni in (d) radialni prerez vzorca doge soda 1 za raziskave; (e, f) dno soda 3 z vžganim žigom MÆBΘ.

Figure 3. Breg in Vrhnika in 2005: (a) stave of Barrel 3, 82 cm long and 14.5 cm wide; (b) detail of the stave of Barrel 3 with the branded stamp CASSP P; (c) cross-section and (d) radial section of the stave sample (Barrel 1) prepared for the research; (e, f) bottom of Barrel 3 with the branded stamp MÆBΘ.



skih prerezov za mikroskopsko identifikacijo lesa (Schoch et al., 2004).

Na vzorcih lesa jelke (*Abies alba*), bukve (*Fagus sylvatica*) in hrasta (*Quercus* sp.), ki so imeli 45 branic ali več, smo opravili dendrokronološko analizo. Najprej smo opravili merjenje širin branic s pomočjo merilne mizice LINTAB, programa TSAP Win in stereo mikroskopa Olympus. V nadaljevanju smo s pomočjo programa TSAP Win zaporedja širin branic medsebojno sinhronizirali (slika 4) in sestavili več kronologij ločeno za posamezno drevesno vrsto. Posebej smo se posvetili sodom iz lesa jelke, ki so bili uporabljeni za utrditev sten jaškov treh vodnjakov (slike 3, 5).

### 2.3 ARHEOLOŠKI ARTEFAKTI

#### 2.3 ARCHAEOLOGICAL ARTEFACTS

Med izkopavanji smo naleteli tudi na številne arheološke artefakte. V tej študiji predstavljamo zgolj artefakte iz treh vodnjakov, ki sodijo v prvo gradbeno fazo.

Med artefakti iz lesa so najpomembnejši že omenjeni trije sodi, s katerimi so utrdili stene vodnjakov. Dokumentirali smo značilnosti njihove konstrukcije ter žige in vreze, ki so bili vidni na lesu.

Ugotovitve smo primerjali s podobnimi najdbami sodov v rimskem imperiju.

Med drobnimi najdbami iz vodnjakov so prevladovali odlomki keramike, malo je bilo stekla in kovinskih predmetov. Značilni predmeti so bili opredeljeni po funkcijah in tipih ter navezani na uveljavljene tipokronološke sheme. Pri datacijah arheoloških sklopov domnevamo določen časovni zamik med izdelavo predmetov in njihovo odložitvijo.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

#### 3.1 LESNE VRSTE NA NAJDIŠČU

##### VRHNIKA - NAVPORT

#### 3.1 WOOD SPECIES ON THE SITE

##### VRHNIKA - NAUPORTUS

Identificirali smo les 436 vzorcev, od tega jih je polovica pripadala dvema lesnima vrstama, jelki (26 %) in hrastu (24 %), ostale ugotovljene lesne vrste z deležem 2–10 % so bile bukev, javor, jelša, leska, beli gaber, jesen, smreka in tisa (preglednica 1). Posamezni vzorci drugih lesnih vrst in vzorci, kjer je bil les preslabo ohranjen za natančno identifikacijo, so predstavljali 10 % vzorcev.

*Preglednica 1. Identifikacija lesa vzorcev z arheološkega izkopavanja na Bregu na Vrhniki v letu 2005. Predstavljeno je število in delež raziskanih vzorcev po lesnih vrstah. Med 57 dendrokronološko raziskanimi vzorci jelke (»Št. Dendro«), jih je 22 pripadalo trem sodom.*

*Table 1. Wood identification in samples from archaeological excavations at the site Breg in Vrhnika in 2005, with the number and percentage of samples per species. A total of 57 silver fir samples were dendrochronologically studied (N. Dendro), 22 of them originated from three barrels.*

Vrsta / Species			Število / Number	Delež / Percentage (%)	Št. Dendro. / N. Dendro.
<i>Abies alba</i>	Navadna jelka	Silver fir	113	26	57
<i>Fagus sylvatica</i>	Navadna bukev	European beech	24	5	7
<i>Quercus</i> sp.*	Hrast	Oak	103	24	46
<i>Acer</i> sp.	Javor	Maple	11	2	
<i>Alnus glutinosa</i>	Črna jelša	Alder	54	12	
<i>Corylus avellana</i>	Leska	Hasel	8	2	
<i>Carpinus betulus</i>	Beli gaber	Hornbeam	10	2	
<i>Fraxinus</i> sp.	Jesen	Ash	22	5	
<i>Picea abies</i>	Navadna smreka	Norway spruce	7	2	
<i>Taxus baccata</i>	Tisa	Yew	42	10	
Ostalo / Others			42	10	
SKUPAJ / TOTAL			436	100	

### 3.2 SESTAVA IN DATIRANJE JELOVE KRONOLOGIJE

#### 3.2 CONSTRUCTION AND DATING OF SILVER FIR CHRONOLOGY

Od skupno 113 vzorcev jelke smo jih 57 izbrali za dendrokronološko raziskavo (preglednica 1). Vzorci so predstavljali dele različnih konstrukcij ali so bili uporabljeni kot polnilo ob zasutju jarkov in jaškov. Od 57 dendrokronološko raziskanih vzorcev jelke jih je bilo 22 odvzetih iz dog treh sodov: sod 1 (8 vzorcev), sod 2 (8 vzorcev), sod 3 (6 vzorcev), ki so jih uporabili za utrditev jaškov treh vodnjakov (slike 2, 3 in 5).

Po merjenju širin branik in sinhroniziranju za poredij širin branik smo sestavili plavajočo kronologijo VR-ABAL-KRO dolžine 153 let. Ker v letu 2005 še nismo imeli lastnih referenčnih kronologij za obdobje rimske dobe, smo za datiranje VR-ABAL-KRO ob pomoči dendrokronologov iz sosednjih držav uporabili nabor kronologij iz različnih arheoloških najdišč in projektov v Avstriji, Nemčiji in Franciji (Nicolussi et al., 1997; Büntgen et al., 2015; Tegel & Büntgen, 2015; Weidemüller & Herzig, 2017). Zadnjo braniko VR-ABAL-KRO smo datirali v leto 10 po Kr. (slika 4), najbolje se je ujemala s kronologijo jelke iz Avstrije (GLK 70\*\*\*, tBP = 4,4, tH = 4,6, OVL = 153), ki so jo sestavili pri raziskavi lesa rimske ceste

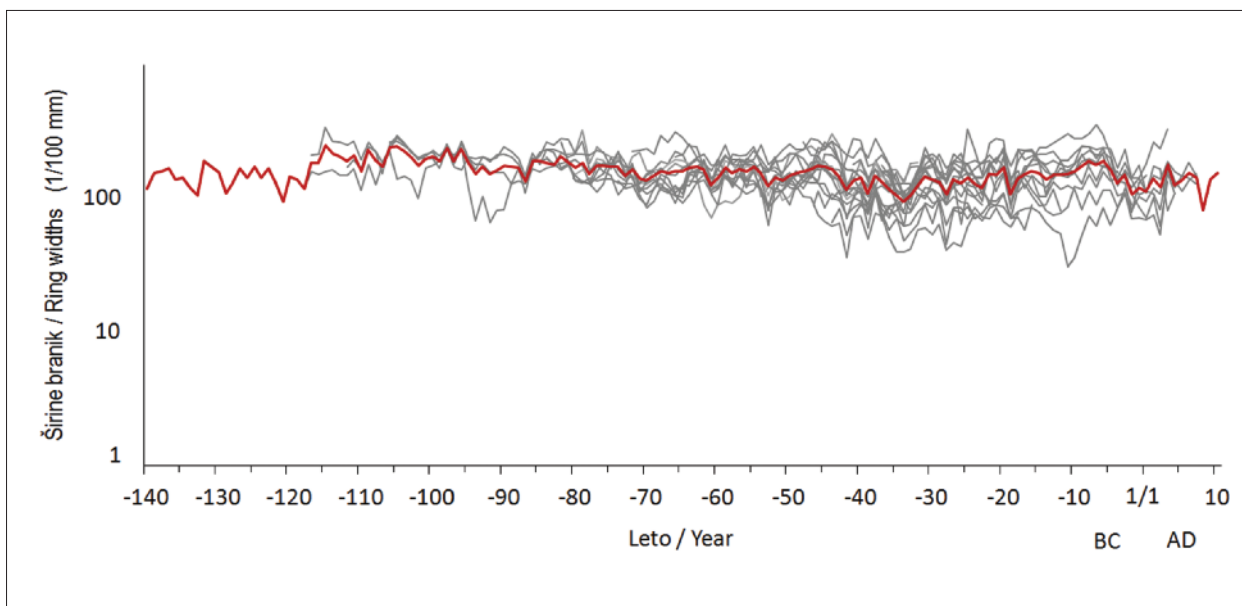
Via Claudia Augusta na Tirolskem (Nicolussi et al., 1997). Omenjeni kazalniki GLK (%) - koeficient skladnosti - Gleichläufigkeit, tBP in tH – t-vrednost po Baillie in Pilcherju in t-vrednost po Hollsteinu so statistično značilni, OVL-prekrivanje kaže, da se VR-ABAL-KRO na celotni dolžini prekriva z avstrijsko kronologijo (za razlago kazalnikov prim. Čufar et al., 2017a). Datacijo smo dodatno potrdili s kronologijami iz Nemčije in Francije. Tako smo tudi potrdili, da je telekonekcija, to je podobnost med jelovimi kronologijami iz oddaljenih rastišč, bistveno boljša kot na primer telekonekcija med hrastovimi kronologijami (prim. Čufar et al., 2008; 2015).

### 3.3 SODI, UPORABLJENI ZA JAŠKE VODNJAKOV

#### 3.3 BARRELS USED FOR THE LINING OF WATER WELLS

V prvi vodnjak je bil vstavljen sod 1, od katerega se je ohranila samo spodnja polovica. Sestavljen je bil iz 23 dog, ki so bile večinoma premaknjene iz prvotne lege in dolge med 57 in 92 cm ter široke od 7 do 15 cm (slika 5-1).

V drugem vodnjaku je bil uporabljen sod 2, od katerega se je ohranila približno spodnja tretjina. Dog je bilo 26, ohranjene so bile v dolžini med 46 in 59 cm, široke od 6 do 12 cm (slika 5-2). Pri dnu je bil



Slika 4. Zaporedja širin branik 24 vzorcev lesa jelke z najdišča Vrhnika v sinhronem položaju (črni grafi) in kronologija VR-ABAL-KRO (oranžna krivulja) po datiranju. Leto zadnje branike je 10 po Kr.

Figure 4. Tree-ring series of 24 samples of silver fir wood from the site in Vrhnika in a cross-dated position (black graphs) and a chronology (orange) after the dating. The end date is 10 AD.

sod štirikrat ovit z vitro iz leskove šibe. Rekonstruiran premer soda na tretjini višine je 74 cm.

Dno tretjega vodnjaka je bilo utrjeno s konstrukcijo iz horizontalnih brun, več navpičnih brun je bilo uporabljeno za utrditev stene. V jašek je bil postavljen sod 3, ki je bil skoraj v celoti ohranjen (slika 5-3). Doge, ki jih je bilo 25, so bile ohranjene v dolžini okoli 140 cm. Steno so sestavljale izmenično ožje in širše doge (širin 6 do 16 cm). V spodnjem delu so se ohranili trije pasovi in v zgornjem en pas leskovih viter. Ena od dog je imela v sredini luknjo s premerom okoli 5 cm (slika 3 a in b). Glede na njeno lego je morala biti prvotna višina soda okoli 170 cm. Poleg soda je ležalo dno, premera 71 cm, sestavljeno iz petih desk (ohranile so se štiri; slika 3 e in f).

Na sredini dna soda 3 je bil prek dveh desk vžgan žig MÆBΘ (sliki 3 e in f). Čez čep v luknji na dogi, ki se ni ohranil, je bil vžgan enak žig, od katerega sta vidni samo začetna in končna črka: M in Θ. Na dogi nad luknjo je bil vžgan napis: CASSP P (sliki 3 a in b).

Vžgani žigi na zunanji strani dna, na dogi ali preko čepa so pripisani trgovcem z vinom. Običajno jih je mogoče pojasniti kot tridelna imena rimskih državljanov. Kadar je sod menjal lastnike, lahko na sodu opazimo zaporedne žige različnih trgovcev (Frei-Stolba, 2015; 2017). Sod 3 sta verjetno uporabila dva trgovca, pri čemer je eden žigosal dno in

dogo preko luknje (oziroma čepa), drugi je žigosal samo dogo poleg luknje.

Dendrokronološko smo analizirali 8 dog iz soda 1. Vse so bile iz lesa jelke, ki so vsebovale 47 do 95 branik. Njihova zaporedja širin branik smo lahko sinhronizirali in združili v kronologijo soda, ki smo jo datirali z zgoraj omenjeno kronologijo VR-ABAL-KRO. Leto nastanka najmlajše branike, ki je ključna za datiranje soda, je 10 po Kr. (slika 6).

Sod 2 je imel 8 dog iz lesa jelke, primernih za dendrokronologijo. Vsebovale so 49 do 95 branik, ugotovljeni datum najmlajše branike je leto 3 po Kr.

Sod 3 je imel doge z manjšim številom branik, zato smo analizirali 6 dog, ki so vsebovale 34 do 72 branik, ugotovljeni datum najmlajše branike je leto 10 po Kr.

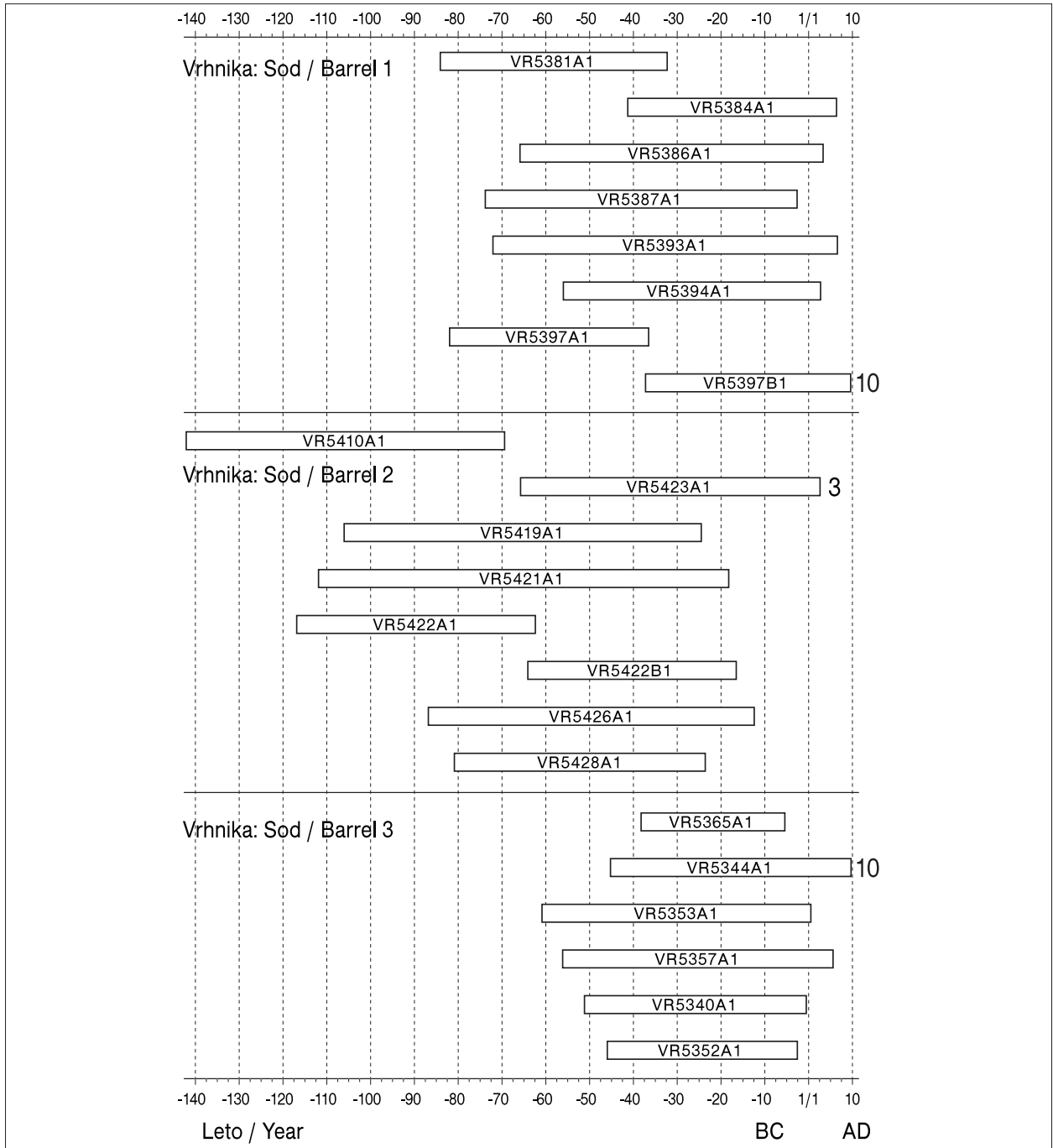
Na dnu tretjega vodnjaka je bila ohranjena tudi konstrukcija, od katere smo datirali en jelov tram (leto zadnje branike 22 pr. Kr.). S pregledom materiala in primerjavami zaporedij širin branik nismo mogli ugotoviti, ali zgodnejši datum v primerjavi z datacijo soda pomeni, da je na tramu zaradi obdelave manjkalo več zunanjih branik, ali je konstrukcija starejša od soda.

Za datiranje treh sodov so torej ključni datumi najmlajše branike na posameznem sodu, čeprav imajo posamezne doge različne datume zadnjih branik, kar je posledica načina razreza debel in obde-



Slika 5. Breg na Vrhniki 2005. Vodnjaki in sodi 1, 2 in 3 ob odkritju na terenu. V sodu 2 leži cela amfora za oljčno olje Dressel 6B (prim. sliko 7).

Figure 5. Breg in Vrhnika 2005. Water wells and Barrels 1, 2 and 3 as they were discovered during excavation. A complete Dressel 6B amphora for olive oil was found in Barrel 2 (comp. Figure 7).



Slika 6. Breg na Vrhniki 2005. Časovni razpon zaporedij širin branik posameznih dog sodov: sod 1 (8 dog), sod 2 (8 dog) in sod 3 (6 dog). Za datiranje posameznega sode so ključni datumi najmlajše branike: sod 1 – leto 10 po Kr., sod 2 – leto 3 po Kr. in sod 3 – leto 10 po Kr. Datumi predstavljajo terminus post quem, oz. mejnik (leto), po katerem so bili sodi izdelani in uporabljeni za vodnjake.

Figure 6. Breg in Vrhnika in 2005. Time-spans of tree-ring series of the individual staves of three barrels: Barrel 1 (eight staves), Barrel 2 (eight staves), and Barrel 3 (six staves). The dates of the most recent tree-rings crucial for the dating of each barrel are: Barrel 1 – 10 AD, Barrel 2 – 3 AD, Barrel 3 – 10 AD. The dates should be considered as terminus post quem, representing the year after which the barrels were made and the wells were constructed.



lave lesa za proizvodnjo dog. Za izdelavo dog (širine 6 do 16 cm) so verjetno uporabili les debel večjih premerov, ki so jih razcepili ali razžagali, tako da niso vse deščice oz. doge segale do zunanega dela drevesa. Nobena doga ni vsebovala sledov skorje, zato nismo mogli ugotoviti, če se je katera od branik nahajala tik pod skorjo oz. če je nastala v zadnjem letu pred posekom drevesa.

Datacije najmlajše branike na posameznem sodu predstavljajo *terminus post quem* oz. časovni mejnik, po katerem je bil sod izdelan. Na žalost ne moremo ugotoviti, koliko branik so odstranili pri obdelavi, koliko časa so sode uporabljali za prvotni namen (shranjevanje in transport vina) ter kdaj je bil posamezen sod uporabljen za utrditev jaška vodnjaka. S podobnimi težavami pri oceni časa med posekom drevesa in izdelavo ter uporabo izdelka se srečujemo pri večini izdelkov iz lesa (prim. Čufar et al., 2014a; 2017a). Omenjeni zamik bi v najboljšem primeru lahko predstavljal le nekaj let, kar bi pome-

nilo, da so bili vodnjaki najverjetneje postavljeni v drugem desetletju oz. kmalu po letu 10 po Kr.

### 3.4 ARHEOLOŠKI ARTEFAKTI

#### 3.4 ARCHAEOLOGICAL ARTEFACTS

Ker je v rimskih naselbinah v Sloveniji les redko ohranjen in ker do sedaj nismo imeli referenčnih kronologij za njegovo datiranje, so skoraj vse datacije doslej temeljile na arheoloških predmetih, ki jih je bilo veliko tudi na Vrhniki.

Za datiranje je zelo zanimiva fina namizna keramika (zvrsti tera sigilata in keramika tankih sten), ki so jo v drugi polovici 1. st. pr. Kr. in v 1. st. po Kr. izdelovali v osrednji in severni Italiji in jo je mogoče datirati celo na dve ali tri desetletja natančno (Schindler-Kaudelka, 1975, 2012; Ricci, 1985; Conspectus, 1990). Pri drugih sočasnih vrstah keramike je zaradi počasnega spreminjanja oblik natančnost datiranja slabša.

V prvem vodnjaku oziroma v sodu 1 je bilo najdeno razmeroma malo predmetov. Najbolj natan-



Slika 7. Breg na Vrhniki 2005: (a) skodelica iz prvega vodnjaka je datirana med drugim in sedmim desetletjem 1. st. po Kr.; (b) krožnik iz drugega vodnjaka, datiran od prvega desetletja 1. st. pr. Kr. do četrtega desetletja 1. st. po Kr.; (c) trinožnik iz sode 2; (d) vrček z dna tretjega vodnjaka; (e) amfora za olje iz sode 2. (a in b) v merilu 1:3; ostalo ni v merilu.

Figure 7. Breg in Vrhnika in 2005: (a) cup from the first well, dated between the second and seventh decades of the 1<sup>st</sup> cent. AD; (b) plate from the second well, dated between the first decade of the 1<sup>st</sup> cent. BC and the fourth decade of the 1<sup>st</sup> cent. AD; (c) tripod vessel from Barrel 2; (d) jug from the bottom of the third well; (e) amphora from Barrel 2. (a, b) 1:3; the items are not shown in the same scale.



čno smo lahko datirali skodelico iz severnoitalske sigilate B, oblike Consp. 27 (slika 7 a), ki je bila izdelana med drugim in sedmim desetletjem 1. st. po Kr. (Conspetus, 1990) in skodelico iz keramike tankih sten, ki je bila izdelana v severni Italiji v drugi četrtini 1. st. po Kr. (Schindler-Kaudelka, 1975: oblika 105, kompleks 6; Schindler-Kaudelka, 2012).

V sodu 2 sta bila najdena dva odlomka krožnikov severnoitalske sigilate B, ki sta opredeljena kot obliki Consp. 18 in 19 (slika 7 b) ter datirana od prvega desetletja pr. Kr. do četrtega desetletja po Kr. (Conspetus, 1990). Skodelica iz keramike tankih sten izvira iz severne Italije in je datirana v obdobje zadnje četrtine 1. st. pr. Kr. in prve četrtine 1. st. po Kr. (Schindler-Kaudelka, 1975: fabrikat C, oblika 68 ali 80; Schindler-Kaudelka, 2012; Ricci, 1985, tip 2/232, 2/405). Amfora za olje istrske ali severnoitalske proizvodnje (tip Dressel 6B; slika 7 e) je bila izdelana med koncem 1. st. pr. Kr. in začetkom 2. st. po Kr. (Cipriano, 2009), amfora za jadransko vino (tip Dressel 6A) je datirana med zadnjo tretjino 1. st. pr. Kr. in sredino 1. st. po Kr. (Carre, 1985; Bezeczeky, 1994).

Iz časa uporabe tretjega vodnjaka zanesljivo izvira zgolj cel vrček (slika 7 d), najden na dnu, ki se ga ne da natančneje datirati. Odlomek krožnika iz severnoitalske sigilate B, oblike Consp. 18, sodi v čas od prvega desetletja pr. Kr. do četrtega desetletja po Kr. (Conspetus, 1990). Skodelice iz keramike tankih sten, kakršna je bila najdena v vodnjaku, so izdelovali v Italiji do drugega desetletja po Kr. (Schindler-Kaudelka, 1975: fabrikat A, oblika 28; Ricci, 1985: tip 2/232, 2/405).

Večino artefaktov iz vodnjakov 1 do 3 lahko torej grobo datiramo med prvo desetletje pr. Kr. in konec 1. st. po Kr. (slika 7 c-e). Samo nekaj odlomkov fine namizne keramike bi lahko postavili natančneje v prvo polovico 1. st. po Kr. (slika 7 a, b). Datacijo sklopa v prvo polovico 1. st. po Kr. potrjuje tudi odsotnost predmetov, ki se prvič pojavijo v drugi polovici 1. st. po Kr. Natančnejšo časovno opredelitev onemogoča maloštevilnost artefaktov.

#### **3.4 POMEN DATACIJE RIMSKIH SODOV Z VRHNIKE ZA ARHEOLOGIJO**

#### **3.4 SIGNIFICANCE OF THE DATING OF ROMAN WELLS FROM VRHNIKA FOR ARCHAEOLOGY**

Po stratigrafski legi in tipokronološki opredelitvi arheoloških artefaktov lahko sklepamo, da so bili vodnjaki iz Navporta najverjetneje izkopani in upo-

rabljani v prvi polovici 1. st. po Kr. Dendrokronološka analiza je omogočila bolj natančen časovni vpogled na dogajanje, saj dendrokronološke datacije kažejo, da so bili sodi izdelani po letu 3 po Kr. (sod 2) in po letu 10 po Kr. (soda 1 in 3). Raba sodov v vodnjakih je sekundarna, saj so v njih najprej shranjevali in tvorili vino. Dvoje različnih žigov na sodu 3 nakazuje, da je bil v lasti vsaj dveh trgovcev z vinom, preden je bil uporabljen za vodnjak. Kakšen je bil časovni razmak med izdelavo sodov in njihovo sekundarno uporabo v Navportu sicer ni mogoče natančno ugotoviti, vendar dendrokronološke datacije dopuščajo domnevo, da so bili vodnjaki verjetno zgrajeni v drugem ali tretjem desetletju po Kr.

Datacija opustitve vodnjakov v sredini ali na začetku druge polovice 1. st. po Kr. temelji samo na tipokronološki analizi predmetov, ki so padli v vodnjak v času rabe oziroma so prišli vanj pri zasipanju. Vse kaže, da so bili vodnjaki v uporabi zgolj nekaj desetletij.

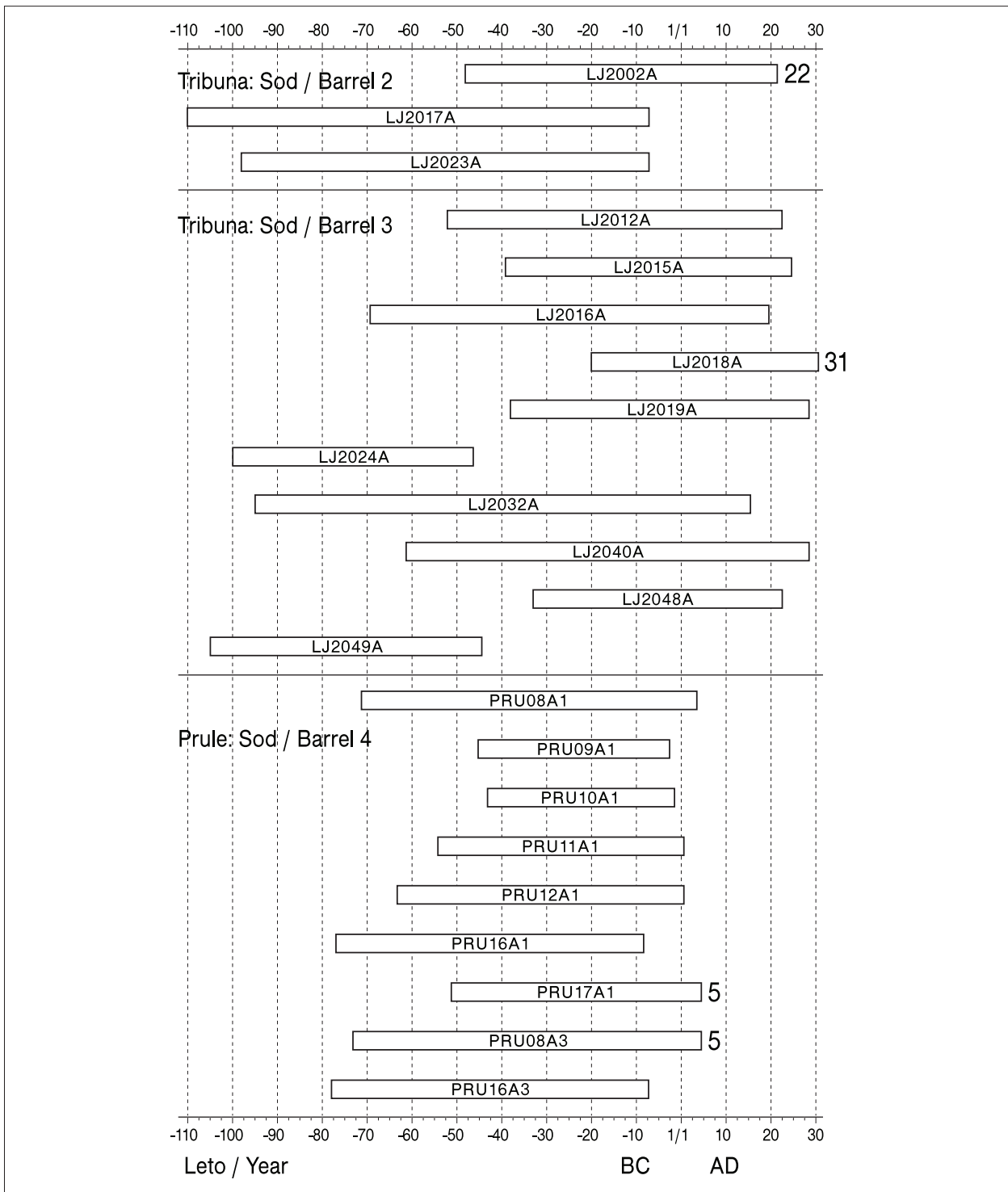
Kratko obdobje rabe vodnjakov, ugotovljeno s kombinacijo dendrokronoloških in tipokronoloških datacij, omogoča boljšo časovno opredelitev odlomkov tistega posodja iz vodnjakov, ki je bilo izdelano v lokalnih ali regionalnih delavnicah in katerega datacije do sedaj niso bile jasne (npr. loncev in trinožnikov iz grobe kuhinjske keramike ali vrčev iz navadne namizne keramike; slika 7 c, d).

Sodi so bili pogosto namenjeni transportu vina in drugih dobrin na večje razdalje, zato bi les za sode, ki so bili odkriti na Vrhniki, lahko izviral od tam, kjer so sode izdelali (prim. Frei-Stolba, 2015; Frei-Stolba, 2017). Žal jelka zaradi dobre telekonekcije (podobnosti kronologij z oddaljenih rastišč) ni primerna za ugotavljanje izvora lesa v smislu dendroprovenience (prim. Čufar et al., 2014a).

#### **3.5 POMEN DATACIJE SODOV Z VRHNIKE ZA ŠIRŠE ZEMLJEPISNO OBMOČJE**

#### **3.5 SIGNIFICANCE OF BARRELS FROM VRHNIKA FOR THE WIDER GEOGRAPHICAL AREA**

Raziskave sodov na Vrhniki so pokazale, da je z njimi mogoče izboljšati arheološke datacije artefaktov in plasti iz zgodnjerickega obdobja. Zato niso nič manj pomembne dendrokronološke raziskave štirih sodov, ki so jih odkrili pri zaščitnih arheoloških izkopavanjih na dveh lokacijah na območju Prul v Ljubljani. Tudi tukaj so bili sodi uporabljeni kot opažajškov vodnjakov. Na lokaciji Tribuna je ekipa za ar-



Slika 8. Ljubljana. Časovni razpon zaporedij širin branik posameznih dog sodov: Tribuna - sod 2 (3 doge) zadnja branika leto 22 po Kr., Tribuna - sod 3 (11 dog) zadnja branika leto 31 po Kr. in Prule - sod 4 (7 dog) zadnja branika leto 5 po Kr.

Figure 8. Ljubljana. Time-spans of tree-ring series of individual staves of three barrels: Tribuna - Barrel 2 (three staves) end date 22 AD, Tribuna - Barrel 3 (11 staves) end date 31 AD, and Prule - Barrel 4 (seven staves) end date 5 AD.

heološke raziskave podjetja Arhej odkrila tri sode, izmed katerih sta bila dva dendrokronološko raziskana in datirana: sod 2 (zadnja branika leto 22 po Kr.) in sod 3 (zadnja branika leto 31 po Kr.) (Čufar & Merela, 2010). Soda sodita v V. fazo najdišča Tribuna, ko je bil na tem območju že podrt vojaški tabor in so bile zgrajene lesene stavbe civilne narave (Gaspari et al., 2014). V letu 2016 je ekipa podjetja Tica sistem na drugi lokaciji na Prulah blizu Špice odkrila vodnjak z zelo slabo ohranjenim sodom, ki je bil tudi dendrokronološko datiran (sod 4, zadnja branika leto 5 po Kr.) (Čufar et al., 2017b). Vse datirane doge sodov z območja Prul so bile jelove.

Podobno kot na Vrhniku so tudi v Ljubljani sodi pripomogli k bolj natančnemu datiranju naselbinskih faz in arheoloških artefaktov. Ker so si naselbinske plasti v Navportu in Emoni, iz katerih izvirajo sodi, geografsko in časovno zelo blizu, nam dobro datiranje omogoča boljše razumevanje dinamičnih procesov v 1. stoletju našega štetja na celotnem jugovzhodnoalpskem prostoru.

## 4 ZAKLJUČKI

### 4 CONCLUSIONS

V Navportu in Emoni je bilo v najstarejših naselbinskih fazah razmeroma veliko lesene gradnje. Les se je ohranil v anaerobnih razmerah in v z vodo napojenem stanju, kjer se je nahajal v najglobljih arheoloških plasteh. Na obeh najdiščih je bilo odkritih več sodov, ki so bili dendrokronološko in stratigrafsko datirani v prvo polovico 1. st. po Kr. Predstavljajo redke vir lesa iz rimske dobe, ki ima velik raziskovalni potencial.

Najdbe in časovna opredelitev sodov se dobro ujemajo z navedbami geografa Strabona (5.1.8) iz konca 1. st. pr. Kr., ki je poročal, da so na vzhodnem obrobju Alp tovorili vino v lesenih sodih. Naše raziskave potrjujejo, da so bili, tako kot je bilo običajno drugod po Evropi v rimskem obdobju, sodi izdelani iz lesa jelke, odsluženi sodi so bili uporabljeni v drugotne namene, kot so opaži vodnjakov (Frei-Stolba, 2015; 2017).

Trije vodnjaki iz Navporta so bili na podlagi tipologije fine namizne keramike datirani v prvo polovico 1. st. po Kr. Dendrokronološka analiza je pokazala, da so bili sodi izdelani po letu 3 oziroma po letu 10 po Kr. Predvidevamo določen časovni zamik med izdelavo sodov in njihovo sekundarno

rabo za vodnjake in ocenjujemo, da so bili vodnjaki zgrajeni sredi prve polovice 1. st. po Kr. Po tipokronoloških datacijah fine namizne keramike, ki je kronološko najbolj občutljiva, so bili vodnjaki zasuti v tretji četrtini 1. st. po Kr. Zaradi razmeroma kratkotrajne rabe vodnjakov (največ pol stoletja), lahko tudi ostale, kronološko manj občutljive drobne arheološke najdbe, ožje datiramo v drugo in tretjo četrtino 1. st. po Kr. Datacije sodov so tako pripomogle k neodvisnemu datiranju arheoloških depozitov, ki jih prej ni bilo mogoče natančno datirati in boljšemu razumevanju dogajanja na območjih raziskovanj.

Raziskave arheološkega lesa in datacije sodov z Vrhnike, ki so poleg rimske ladje iz Sinje gorice pri Vrhniku med prvimi dendrokronološko datiranimi arheološkimi artefakti iz rimske dobe na območju Slovenije (prim. Čufar et al., 2014b), se dopolnjujejo z datacijami na osnovi arheoloških artefaktov, ki so pri raziskavah arheoloških plasti iz rimske dobe pri nas doslej predstavljale glavni vir za časovno opredelitev predmetov in dogajanj. Skoraj istočasne datacije sodov z območja Ljubljane in njihova opredelitev v prvo polovico 1. st. po Kr. pomen raziskav z Vrhnike uvršča v širši prostor. Glede na to, da so sodi premično blago in bi bili lahko izdelani izven območja Slovenije, so predstavljeni rezultati pomembni tudi za širše geografsko območje.

## 5 POVZETEK

### 5 SUMMARY

Parts of various wooden structures were discovered during archaeological excavations in 2005 in the area of the Roman settlement Nauportus, today's Vrhnika, Slovenia (Figures 1, and 2) (Horvat & Mušič, 2007). The wood survived in a waterlogged condition in the deepest archaeological layers (1<sup>st</sup> settlement phase). Almost 500 wood samples were collected and examined, half of which represented silver fir (*Abies alba*) and oak (*Quercus* sp.) (Table 1, Figure 3). The present research was focused on the dendrochronological investigation of three barrels made of silver fir wood, which were used to consolidate the walls of the three wells (Figures 2, 3, and 5). First, a reference chronology of silver fir based on 57 samples was assembled and dated (length 153 years, end date 10 AD) (Figure 4). The dating was based on teleconnection with a silver fir chronology from Austria (Nicolussi et al., 1997) with

cross-dating statistics:  $GLK\ 70^{***}$ ,  $tBP=4,4$ ,  $tH=4,6$ ,  $OVL=153$ . The dating was confirmed with chronologies from Germany and France (Tegel & Büntgen, 2015; Tegel, personal communication). On the basis of this, the barrels were also dated. Their end dates are: Barrel 1 (end date 10 AD), Barrel 2 (end date 3 AD), and Barrel 3 (end date 10 AD) (Figures 3 and 6). All dates represent the *terminus post quem* after which the barrels were made and used for wells. A certain time interval between the manufacture of barrels and their secondary use for wells is presumed. Based on this, it is estimated that the wells were built in the middle of the first half of the 1<sup>st</sup> century AD.

The chronology of the well constructions was complemented by the stratigraphic position and typonchronological analysis of small archaeological artefacts. Most of the artefacts from the wells were produced between the first decade BC and the end of the first century AD (Figure 7). Only a few fragments of fine tableware could be placed more precisely in the first half of the 1<sup>st</sup> century AD (Figures 7a and b; Schindler-Kaudelka, 1975; Conspectus, 1990). The focus in the first half of the 1<sup>st</sup> century AD is also confirmed by the absence of objects that appeared for the first time in the second half of the 1<sup>st</sup> century AD.

Dendrochronological dating that indicates the construction of wells in the middle of the first half of the 1<sup>st</sup> century AD provides more precise information than just a stratigraphic position or typonchronology of artefacts. On the other hand, the abandonment of the wells in the middle or at the beginning of the second half of the 1<sup>st</sup> century AD is based only on the typonchronology of artefacts that fell into the wells during use or came to fill them after their abandonment. A relatively short period of use (about half a century) suggests a better chronological position of those artefacts from the wells, which were produced in local or regional workshops and have not yet been dated well (Figures 7 c, and d).

Two different burned stamps on Barrel 3 (MÆBΘ, CASSP P, Figures 3a, b, e, and f) indicate that the barrel was owned by at least two wine dealers before it was used in the well. Since the barrels were often intended for the transport of wine and other goods over long distances, it is likely that the wood for the Vrhnika barrels was felled on remote

sites, i.e. in the wider area of the Southern Alps (see Frei-Stolba, 2015; Frei-Stolba, 2017).

The wells with barrels from Nauportus are approximately contemporary with four similar wells from the Emona area (present-day Ljubljana, Figure 8). Two barrels from the location Tribuna were dendrochronologically researched and dated: Barrel 2 (end date 22 AD) and Barrel 3 (end date 31 AD). Both barrels belong to phase V of the Tribuna site when a military camp was already demolished and wooden buildings of civilian nature were built (Gaspari et al., 2014). Barrel 4 from a nearby location in the Prule area was dendrochronologically dated to 5 AD; all dates represent the *terminus post quem*.

The occurrence and chronology of barrels from Vrhnika and Ljubljana correspond well with a report of the Greek geographer Strabo (5.1.8) from the end of the 1<sup>st</sup> century BC, which stated the wine was transported in wooden barrels in the eastern outskirts of the Alps. As elsewhere, our research has shown that the Roman barrels were predominately made of silver fir wood, and that the barrels were reused for secondary purposes in wells and work pits (Frei-Stolba, 2015; Frei-Stolba, 2017).

The barrels from Vrhnika and Ljubljana are beside a barge from the same time (Čufar et al., 2014a), among the few dendrochronologically dated Roman wooden artefacts in Slovenia. Their dating is complemented by the chronology of archaeological artefacts, which until now represented the main evidence for the dating of objects and archaeological layers in the region. Since barrels are mobile goods and could be manufactured outside the territory of their discovery, the results presented in this work could be important for the wider geographical area south of the Alps. The find spots of barrels contribute additionally to the relevance of our results. Nauportus (Vrhnika) and Colonia Iulia Emona (Ljubljana) were the oldest and most significant Roman settlements in today's central Slovenia. They are thus crucial for understanding the major changes during the time of the Roman advance into the central Danube region and the Western Balkans (in the 1<sup>st</sup> century BC and 1<sup>st</sup> century AD (Mušič & Horvat, 2007; Gaspari, 2010; Šašel Kos, 2012).

The study was supported by the Slovenian Research Agency, programs P4-0015 (KC and MM) and P6-0064 (JH, TT) and the program Young Researchers (TB). We are indebted to Willy Tegel, Kurt Ni-



colussi, Roswitha Schweichel, Franz Herzig and Niels Bleicher who provided us their reference chronologies for dating. We also thank Luka Krže for his support in the laboratory as well as Dragotin Valoh and Mateja Belak for making plans and maps.

## ZAHVALA

### ACKNOWLEDGEMENT

Delo je nastalo v okviru programskih skupin P4-0015 (KČ in MM) in P6-0064 (JH, TT) ter programa mladi raziskovalci (TB), ki jih financira Javna agencija za raziskovalno dejavnost republike Slovenije (ARRS). Pri delu so nam pomagali Luka Krže ter Dragotin Valoh in Mateja Belak, ki sta izdelala načrte in karte. Willy Tegel, Kurt Nicolussi, Roswitha Schweichel, Franz Herzig in Niels Bleicher so nam omogočili uporabo njihovih referenčnih kronologij za preverbo datacij. Vsem lepa hvala!

## VIRI

### REFERENCES

- Bezeczky, T. (1994). Amphorenfunde vom Magdalensberg und aus Pannonien. Ein Vergleich. *Kärntner Museumsschriften* 74. Archäologische Forschungen zu den Grabungen auf dem Magdalensberg 12. Klagenfurt: Verlag des Landesmuseum für Kärnten.
- Büntgen, U., Tegel, W., Kaplan, J., Schaub, M., Hagedorn, F., Bürgi, M., ... Liebhold, A. (2014). Placing unprecedented recent fir growth in a European-wide and Holocene-long context. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12, 100–106.
- Carre, M.-B. (1985). Les amphores de la Cisalpine et de l'Adriatique au début de l'empire. *Mélanges de l'École française de Rome. Antiquité*, 97(1), 207–245.
- Cipriano, S. (2009). Le anfore olearie Dressel 6b. In: Pesavento Mattioli S., Carre, M.-B. (eds.), *Olio e pesce in epoca Romana, produzione e commercio nelle regioni dell'alto Adriatico*. *Antenor quaderni* 15 (173-189). Roma: Quasar.
- Conspectus (1990): Ettliger, E. (ed.), *Conspectus formarum terrae sigillatae Italico modo confectae*. *Materialien zur römisch-germanischen Keramik* 10. Bonn: R. Habelt.
- Čufar, K., De Luis, M., Zupančič, M., & Eckstein, D. (2008). A 548-year long tree-ring chronology of oak (*Quercus* spp.) for SE Slovenia and its significance as dating tool and climate archive. *Tree-ring research*, 64 (1), 3–15.
- Čufar, K., & Merela, M. (2010). Raziskave in dendrokronološka datacija lesa z najdišča na lokaciji bivše Tribune pod Ljubljanskim gradom, poročilo 2009-2010. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo. 12 str.
- Čufar, K., Bizjak, M., Kitek Kuzman, M., Merela, M., Grabner, M., & Brus, R. (2014a). Castle Pišece, Slovenia – building history and Wood economy revealed by dendrochronology, dendroprovenancing and historical sources. *Dendrochronologia*, 32, 357–363.
- Čufar, K., Merela, M., & Erič, M. (2014b). A Roman barge in the Ljubljana river (Slovenia): wood identification, dendrochronological dating and wood preservation research. *Journal of Archaeological Science*, 44, 128–135.
- Čufar, K., Tegel, W., Merela, M., Kromer, B., & Velušček, A. (2015). Eneolithic pile dwellings south of the Alps precisely dated with tree-ring chronologies from the north. *Dendrochronologia*, 35, 91–98.
- Čufar, K., Beuting, M., Demšar, B., & Merela, M. (2017a). Dating of violins – the interpretation of dendrochronological reports. *Journal of Cultural Heritage*, 27S, 44–54.
- Čufar, K., Krže, L., & Merela, M. (2017b). Dendrokronološka raziskava lesa soda iz rimskega vodnjaka na Prulah. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, 5 str.
- Frei-Stolba, R. (2015). *Holzfässer in der römischen Welt und in der Schweiz zur römischen Zeit*. *Helvetica Archaeologica*, 46, 38–102.
- Frei-Stolba, R. (2017). *Holzfässer. Studien zu den Holzfässern und ihren Inschriften im römischen Reich mit Neufunden und Neulesungen der Fassinschriften aus Oberwinterthur/Vitudurum*. *Zürcher Archäologie* 34. Zürich: Baudirektion Kanton Zürich, Amt für Raumentwicklung, Kantonsarchäologie.
- Gaspari, A. (2010). "Apud horridas gentis...", Začetki rimskega mesta Colonia Iulia Emona, Beginnings of the Roman Town Colonia Iulia Emona. Ljubljana, Muzej in galerije mesta Ljubljane.
- Gaspari, A., Bekljanov Zidanšek, I., Krajšek, J., Masaryk, R., Miškec, A., & Novšak, M. (2014). Novejša arheološka spoznanja o Emoni med zatonom prazgodovinske skupnosti in gradnjo rimskega mesta (druga polovica 1. stol. pr. n. št. in začetek 1. stol. n. št.) / New Archaeological Insights about Emona between the Decline of the Prehistoric Community and the Construction of the Roman Town (second half of the 1<sup>st</sup> century BC and early 1<sup>st</sup> century AD). In: *Emona, mesto v imperiju, a city of the empire (135–179)*. Mestni muzej, Ljubljana.
- Horvat, J., & Mušič, B. (2007). Nauportus, a commercial settlement between the Adriatic and the Danube. In: Chiabà, M., Maggi, P., & Magrini, C. (ed.) *Le valli del Natisone e dell'Isone tra Centroeuropa e Adriatico (165–174)*. Trieste: Edizioni Quasar.
- Horvat, J. (1990). Nauportus (Vrhnika). *Dela. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Razred za zgodovinske in družbene vede* 33. Znanstvenoraziskovalni center SAZU. Inštitut za arheologijo 16. Ljubljana: Slovenska akademija znanosti in umetnosti.
- Istenič, J. (2019). Roman military equipment from the river Ljubljana: typology, chronology and technology / Rimska vojaška oprema iz reke Ljubljance: arheološke in naravoslovne raziskave. *Katalogi in monografije* 43. Ljubljana: Narodni muzej Slovenije (Ljubljana: Pesent).
- Mušič, B., & Horvat, J. (2007). Nauportus – an Early Roman trading post at Dolge njive in Vrhnika. *Arheološki vestnik* 58, 219–283.
- Nicolussi, K., Pöll, J., & Walde, E. (1997). Jahrringdaten zur über 300-jährigen Baugeschichte der römischen Staatsstraße Via Claudia Augusta im Lermooser Moos. - In Oeggel K., Patzelt, G., & Schä-

- fer D. (eds.), *Alpine Vorzeit in Tirol. Begleitheft zur Ausstellung - Innsbruck* (63-65). Innsbruck.
- Ricci, A. (1985). *Ceramica a pareti sottili*. In: *Atlante delle forme ceramiche. 2, Ceramica fine romana nel bacino mediterraneo (tardo ellenismo e primo impero) (231–357)*. Roma: Istituto della Enciclopedia italiana.
- Šašel Kos, M. (2012). *Colonia Iulia Emona – the genesis of the Roman city*. *Arheološki vestnik*, 63, 79–104.
- Schindler-Kaudelka, E. (1975). *Die dünnwandige Gebrauchskeramik vom Magdalensberg*. *Kärntner Museumsschriften* 58. *Archäologische Forschungen zu den Grabungen auf dem Magdalensberg 3*. Klagenfurt: Landesmuseum für Kärnten.
- Schindler-Kaudelka, E. (2012). *La ceramica a pareti sottili del Magdalensberg 1975–1998–2011*. In: Lazar, I., & Županek, B. (ed.), *Emona - med Akvilejo in Panonijo (323–366)*. Koper, Univerzitetna založba Annales.
- Schoch, W., Heller, I., Schweingruber, F. H., & Kienast, F. (2004). *Wood Anatomy of Central European Species*. Online version: [www.woodanatomy.ch](http://www.woodanatomy.ch)
- Tegel, W., Elburg, R., Hakelberg, D., Stäuble, H., & Büntgen, U. (2012). *Early Neolithic water wells reveal the world's oldest wood architecture*. *PloS one*, 7(12), e51374.
- Vojakovič, P., Bekljanov Zidanšek, I., & Toškan, B. (2019). *Poznorepublikanski Navport: območje Stare pošte = Late Republican Nauportus: the Stara pošta site*. *Arheološki vestnik* 70, 93–126.
- Weidemüller, J., & Herzig, F. (2017). *Das Jahrringarchiv im Holz. Aschheims Brunnen und ihre Geschichte im ersten Jahrtausend n. Chr.* *Archäologische Berichte*, 27, 151–162.