



EKSPERIMENTINĖS ARCHEOLOGIJOS KLUBAS  
„PAJAUTA“

EKSPERIMENTINĖ  
ARCHEOLOGIJA  
*Lietuvos materialaus paveldo  
rekonstrukcija*

III TOMAS

EXPERIMENTAL  
ARCHAEOLOGY  
*Reconstruction of Material  
Heritage of Lithuania*

VOLUME III

*Sudarytoja / Editor  
Daiva Luchtanienė*



AKADEMIKAI

Vilnius, 2019

REDAKTORIŲ KOLEGIJA / EDITORIAL BOARD:

Doc. dr. / Assoc. Prof. Dr. Aleksiejus Luchtanas (Archeologijos katedra, Vilniaus universitetas / Archaeology Department, Vilnius University) – vyr. redaktorius / chief editor

Prof. dr. Audronė Bliujienė (BRIAI, Klaipėdos universitetas / Institute of Baltic Region History and Archaeology of Klaipėda University)

Prof. dr. Ilona Vaškevičiūtė

Dr. Baiba Vaska (Latvijos nacionalinis istorijos muziejus / Latvian National History Museum)

Doc. habil. dr. / Assoc. Prof., Dr. habil. Anna Bitner-Wróblewska (Varšuvos valstybinis archeologijos muziejus, Lenkija / State Archaeological Museum in Warsaw)

Dr. Gvidas Slah (VDA Telšių fakultetas, Joniškio krašto istorijos ir kultūros muziejus / Telšiai faculty of Vilnius Academy of Arts, Joniškis Museum of History and Culture)

RECENZENTAI / REVIEWERS:

Prof. dr. Audronė Bliujienė

Dr. Gabrielė Gudaitienė

Doc. dr. / Assoc. Prof. Dr. Aleksiejus Luchtanas

Prof. dr. Ilona Vaškevičiūtė



LIETUVOS  
KULTŪROS  
TARYBA



LIETUVOS RESPUBLIKOS  
KULTŪROS MINISTERIJA

Projektą finansuoja LIETUVOS KULTŪROS TARYBA ir LIETUVOS RESPUBLIKOS KULTŪROS MINISTERIJA  
Leidinyi parengtas ir išleistas įgyvendinant eksperimentinės archeologijos klubo „Pajauta“ projektą  
„Eksperimentinė archeologija. Lietuvos materialaus paveldo rekonstrukcija“, III tomas

Publication is supported by THE LITHUANIAN COUNCIL FOR CULTURE and by the MINISTRY OF CULTURE  
The publication was prepared and published during the implementation of the experimental archaeology club  
“Pajauta” project “Experimental archaeology. Reconstruction of Material Heritage of Lithuania, volume III”



PROJEKTO PARTNERIS / PROJECT PARTNER

VšĮ Vilniaus universitetas / Vilnius University

PROJEKTO VADOVAS / PROJECT MANAGER

Doc. dr. / Assoc. Prof. Dr. Arūnas Puškorius

Vertėja (anglų k.) / Translator (English) Monika Adomaitienė

Lietuvių kalbos redaktorė / Lithuanian language editor Giedrė Petreikienė

Anglų kalbos redaktorius / English language editor Bob Farrow

Knygos dailininkė / Graphic artist Silva Jankauskaitė

Viršelyje panaudota Viktorijos Micelicaitės nuotrauka

© Evaldas Babenskas, Aleksiejus Luchtanas, Daiva Luchtanienė, Vytenis Podėnas, Gvidas Slah, Daiva Steponavičienė,  
Rimas Supranavičius, Sigitas Tamulis, 2019

© Akademikai, 2019

© Eksperimentinės archeologijos klubas „Pajauta“, 2019

ISBN 978-9955-33-684-6 (bendras)

ISBN 978-609-96071-3-9 (III tomas)

## TURINYS / CONTENTS

- 6** PREFACE  
PRATARMĖ
- 9** Aleksiejus Luchtanas, Vytenis Podėnas, Evaldas Babenskas  
ROMĖNIŠKOJO LAIKOTARPIO RITINIS SMEIGTUKAS:  
NUO ARCHEOLOGINIO RADINIO IKI REKONSTRUKCIJOS  
SPOOL-HEADED PIN FROM THE ROMAN PERIOD:  
FROM ARCHAEOLOGICAL FIND TO RECONSTRUCTION
- 45** Gvidas Slah  
TITNAGINIŲ GRĄŽTELIŲ GAMYBOS YPATUMAI IR  
TRASOLOGINIŲ TYRIMŲ REZULTATAI  
FEATURES OF FLINT DRILLS PRODUCTION AND  
THE RESULTS OF TRACEOLOGICAL INVESTIGATIONS
- 69** Daiva Steponavičienė  
VYTINĖS JUOSTOS: PIRMYKŠČIAI AUDIMO BŪDAI  
TWISTED BANDS: PRIMEVAL WEAVING METHODS
- 113** Rimas Supranavičius  
ISTORINIŲ TECHNOLOGIJŲ PANAUDOJIMAS  
ŠIUOLAIKINĖJE KNYGRIŠYSTĖJE  
THE USE OF HISTORICAL TECHNOLOGIES  
IN CONTEMPORARY BOOKBINDING
- 137** Sigitas Tamulis  
KAROLINGŲ EPOCHOS VIII–XII A. KNYGOS ĮRIŠO  
MODELIO REKONSTRUKCIJA  
THE CODEX BOOK OF THE 8TH TO 12TH CENTURIES  
CAROLINGIAN ERA
- 173** In memoriam  
DR. BIRUTĖ KAZIMIERA SALATKIENĖ-PUNIŠKYTĖ  
(1951–2018)
- 178** APIE AUTORIUS  
ABOUT AUTHORS

ALEKSIEJUS LUCHTANAS,  
VYTENIS PODĖNAS,  
EVALDAS BABENSKAS

Romėniškojo laikotarpio  
ritinis smeigtukas: nuo  
archeologinio radinio iki  
rekonstrukcijos



Spool-headed Pin from  
the Roman Period: From  
Archaeological Find to  
Reconstruction

*During the Roman period, a rapid economic and social development of the Eastern Baltic region included the Balts in the newly formed interregional system of contacts, thus leading to the spread of new technologies and their distinctive development. The metal industry replaced dominant bone-antler and stone artefacts in archaeological sites. Alongside the knowledge of ferrous metallurgy, non-ferrous metal artefacts, unique in the European context, once again spread into the material culture of the Baltic communities. So far, Baltic jewellery research has been based solely on the analysis of surviving cast objects, but the remnants of bronze / brass processing, such as clay casting moulds, has rarely helped to identify produced artefacts and allowed for a more extensive examination of Eastern Baltic casters. Recently, during the investigations at Antilgė (Utena dist.) fortified settlement, a collection of fragmented casting moulds for spool-headed pins was found. This collection allowed a detailed analysis of the development of non-ferrous metallurgy in the Baltic area during the early Roman period. Paper discusses spool-headed pins in the Eastern Baltic region, presents new evidence of bronze / brass casting site of Antilgė fortified settlement, and explores the context of their discovery as well as chronology based on <sup>14</sup>C dates. Moreover, by experimental approach, we furthered investigations of early Roman Iron age non-ferrous metallurgy with a particular attempt to reconstruct the spool-headed pin manufacture process. We discuss that, at this technological stage of the development, non-ferrous metallurgy was executed in the region of considerable economic limitations to support permanent craftsmen in the settlements, and instead there existed jewellers that arranged their production itinerantly. For the first time in the Eastern Baltic region, non-ferrous metallurgy began to develop a distinctive tradition during the Roman period. However, it was highly dependent on the presence of existing exchange networks that were shifting in Europe during the first millennium. Bronze and brass casting became widespread over the short term, sometimes imitated advanced technologies of distant areas, whereas the professionals themselves lacked the raw materials and skills to replicate these technologies and formed their own tradition.*

#### **INTRODUCTION. SPOOL-HEADED PINS IN THE EASTERN BALTIC REGION**

During the Roman period, the inhabitants of the forest zone distinguished themselves in the European context by the wearing of pins, when brooches became popular in the rest of Europe (Шукин, 1994: 21). These communities continued the tradition of pins, which had emerged at the end of the Neolithic and spread during the Bronze Age, switching from bone to iron and bronze or brass pins. During the Roman period, the development of local jewellery in the Eastern Baltic region resulted in a large variety of shapes of pins (Šnore, 1930; Juga-Szymańska, 2014), and, along with the gradually spread brooches, they remained fashionable throughout

Romėniškuoju laikotarpiu greita Rytų Baltijos regiono ekonominė ir socialinė raida įtraukė baltų bendruomenes į naujai susiformavusią tarpregioninę kontaktų sistemą bei lėmė naujų technologijų plitimą ir savitą raidą. Archeologinėse vietovėse ryškiai išsiskyrė metalo industrija, pakeitusi kaulo-rago ir akmens dirbinius. Šalia juodosios metalurgijos žinių baltų bendruomenių materialinėje kultūroje vėl išplito spalvotųjų metalų dirbiniai, kurie išskirtiniai europiniame kontekste. Iki šiol baltiškų juvelyrinės tyrimai buvo paremti tik išlikusių dirbinių analize, o aptinkamos bronzos / žalvario apdirbimo liekanos retais atvejais padėdavo nustatyti gamintus dirbinius bei leisdavo plačiau nagrinėti Rytų Baltijos regione veikusių liejikus. Pastaruoju metu tyrinėjant Antilgės (Utenos r. sav.) įtvirtintą gyvenvietę aptikta liejimo formų ritiniams smeigtukams kolekcija, sudaranti sąlygas išsamiai išanalizuoti romėniškojo laikotarpio spalvotosios metalurgijos raidą baltų kraštuose. Straipsnyje aptariami ritiniai smeigtukai Rytų Baltijos regione, pristatoma Antilgės įtvirtintoje gyvenvietėje surinkta liejimo formų kolekcija ir nagrinėjamas jų radimo kontekstas, analizuotas <sup>14</sup>C datomis. Kartu siekiant susipažinti su to laikotarpio baltų spalvotąja metalurgija atliekami eksperimentai rekonstruojant ritinio smeigtuko gamybos procesą. Diskutuojama, kad šiame spalvotosios metalurgijos raidos technologiniame etape ekonominė krašto situacija buvo palanki keliaujantiems juvelyrams, o ne pastoviai gyvenvietėse dirbusiems meistrams. Baltų spalvotoji metalurgija pirmą kartą romėniškuoju laikotarpiu pradėjo vystyti savitas tradicijas, tačiau buvo itin priklausoma nuo egzistuojančių mainų kelių aktyvumo, kurie Europoje I tūkstantmečiu kito. Per trumpą laikotarpį paplitęs bronzos / žalvario liejimas imitavo tolimų regionų pažangias technologijas, kai patiems specialistams trūko žaliavos ir įgūdžių šioms technologijoms atkartoti.

## ĮVADAS. RITININIAI SMEIGTUKAI RYTŲ BALTIJOS REGIONE

Romėniškuoju laikotarpiu miškų zonos gyventojai išsiskyrė europiniame kontekste smeigtukų nešiosena, kai likusioje Europoje itin išpopuliarėjo segės (Шукин, 1994: 21). Šios bendruomenės tęsė jau neolito pabaigoje pasirodžiusią ir bronzos amžiuje išplitusią smeigtukų tradiciją, pereinant nuo kaulinių prie geležinių ir bronzinių ar žalvarinių smeigtukų nešiosenos. Romėniškuoju laikotarpiu vystantis vietinei juvelyrikai Rytų Baltijos regione atsirado didelė smeigtukų formų įvairovė (Šnore, 1930; Juga-Szymańska, 2014) ir jie greta palaipsniui plitusių segių liko madingi per visą geležies amžių. Baltų kraštuose iš spalvotojo metalo gamintų smeigtukų būdingiausi ritiniai, statinėliniai ir nuokameniai, iš kurių gausiausia grupė – ritinių (*ibid*). Jie išplitę skirtingo pobūdžio baltiškose kultūrose: Lietuvos–Latvijos pilkapių, vidurio Lietuvos ir Nemuno žemupio plokštinių kapinynų srityse bei Sūduvių kultūros regione. Taip pat ritiniai smeigtukai žinomi vakariniame brūkšniuotos keramikos kultūros areale, tačiau jie aptikti tik

the Iron Age. Among the non-ferrous metal pins in the area of Balts the most common were spool-headed, barrel-headed and flask-headed pins, the most abundant of which were the first (*ibid*). They had spread throughout the regions of different Baltic cultures: Lithuanian-Latvian barrow culture, Middle Lithuanian and Lower Nemunas burial ground culture, and Sudovian culture. Spool-headed pins are also known in the western areal of the Brushed Pottery culture, but hitherto they were found only in the settlements (Fig. 1). The Roman period burials of this culture are sparse and previous investigations had not yielded pin finds. In the eastern areal of Brushed Pottery culture (Еропейченко, 2006: 88), a few imitations of this type of pins made from bone (Gorany, Belarus) or simplified forms of bronze spool-headed pins with iron needles (Ratiunki, Nurviany, Belarus) were found. Only a few pins of this type were found outside the cultures of the Balts, in the tarand type graves of the Baltic Finns (Juga-Szymańska, 2014: 168, ryc. 113). Anna Juga-Szymańska believes that the finding of this pin type in the territory of Bogaczewo culture indicates that two interregional contact routes existed simultaneously (during periods B2 - C1/C1a): one leading to the Masurian lakes from the lower River Nemunas via Nadruva, and the other from the Middle Lithuania to the Lithuanian-Latvian barrow culture area through Suvalkija (*ibid*, s. 170). These pins in the discussed territories appeared in B1b (40/50-70 AD) period, and mostly spread during B2 (70-150 AD) – C1 (150-260 AD) periods (Michelbertas, 1986: 127), and were worn until the end of the period C2 (250-300 AD) (Bliujienė, 2013: 485-489, fig. 335-339). The earliest variants of pins have been found in the areas of the Užnemunė and South-eastern Lithuanian stone barrows culture, Middle Lithuania, Samogitia, Northern Lithuania and Southern Latvia. Much later, only in the period C1a (150-220 AD), were they found in the territory of the Lower Nemunas burial ground culture (*ibid*: 486, fig. 336) and they were uncharacteristic in western Lithuanian and south-western Latvian burial grounds with stone circles (Juga-Szymańska, 2014: 168, ryc. 113). M. Michelbertas (1986, p.127) considers that late versions of these pins may have been worn between C3 (300-350/375 AD) – D (350/375-450 AD) periods, maybe even later, but does so based on typological dating of Drulėnai barrow finds only. It cannot be ruled out that some of the archaic pins of earlier eras came as family relics in much later burials. Such cases are quite well known in the archaeological context, for example in Kernavė, the necklace from the 13th century Kievan Rus', completely scrubbed and lacking few pendants, was placed in a burial site of the beginning of the 15th century (Kernavė... 2002, p. 174, fig. 417).

It was believed that spool-headed pins were created in the present territory of Lithuania, where they were most abundant. This was confirmed after the investigations of Antilgė (Utena dist.) fortified settlement in 2017, when the first discovery of spool-headed pin casting moulds allowed for a detailed analysis of their production process. Drawing on previous archaeometallurgical research experience in technical ceramics (Podėnas et al., 2016a; Podėnas, Babėnka, 2017) and applying experimental methodology, this paper aims to reconstruct the spool-headed pin crafting process and discuss the capabilities of the Baltic communities to organise such manufacture.



**1 pav.** Velykuškių įtvirtintoje gyvenvietėje rastas ritinis smeigtukas. SAUGOMAS VDKM, INV. NR. 1201:1. V. PODĖNO NUOTR.

**Fig. 1.** A spool-headed pin found in the fortified settlement of Velykuškiai. STORED IN VDKM, INV. NO. 1201:1. PHOTO BY V. PODĖNAS

gyvenvietėse (1 pav.), todėl jų surasta kur kas mažiau, o šios kultūros romėniškojo laikotarpio kapinynų beveik nežinoma. Rytinėse brūkšniuotos keramikos kultūros teritorijose (Егорейченко, 2006: 88) aptinkami negausūs šio tipo smeigtukų kauliniai pamėgdžiojimai (Gorany; Baltarusija) ar supaprastintų formų bronziniai ritiniai smeigtukai su geležinėmis adatomis (Ratiunki, Nurviany; Baltarusija). Tik pavieniai šio tipo smeigtukai aptinkami už baltų kultūrų sričių, Baltijos finų tarand tipo kapinyuose (Juga-Szymańska, 2014: 168, ryc. 113). Anna Juga-Szymańska mano, kad šio tipo smeigtukų radiniai Bogačevo kultūros teritorijoje rodo, kad tuo pat metu (B2 – C1/C1a periodais) egzistavo du tarpregioninių kontaktų keliai: vienas vedė į Mozūrijos ežerą nuo Nemuno žemupio per Nadruvą, kitas nuo Vidurio Lietuvos plokštinių kapinynų ir Lietuvos–Latvijos pilkapių kultūros srities per Suvalkiją (ibid, s. 170). Bendrai aptariamose teritorijose ritiniai smeigtukai pasirodė B1b (40/50–70 m.) periodu, labiausiai išplito B2 (70–150 m.)–C1 (150–260) laikotarpiais (Michelbertas, 1986: 127) ir nešioti buvo iki C2 (250–300 m.) periodo pabaigos (Bliujienė, 2013: 485–489, pav. 335–339). Ankstyviausi smeigtukų variantai aptinkami Užnemunės ir Pietryčių Lietuvos akmenų pilkapių, Vidurio Lietuvos, Žemaitijos, Šiaurės Lietuvos, Pietų Latvijos srityse. Kur kas vėliau, tik C1a (150–220 m.) laikotarpiu, jie aptikti Nemuno Žemupio kapinynų teritorijoje (ibid: 486, pav. 336) ir nebuvo būdingi V Lietuvos ir PV Latvijos kapinynų su akmenų vainikais sričiai (Juga-Szymańska, 2014: 168, ryc. 113). M. Michelbertas (1986, p.127) mano, kad vėlyvi šių smeigtukų variantai galėjo būti nešiojami ir C3 (300–350/375 m.)–D (350/375–450 m.) periodais, gal net vėliau, tačiau tai daro remiantis tik tipologiniu Drulėnų pilkapio dirbinių datavimu. Neatmestina



## THE CONTEXT OF THE FORTIFIED SETTLEMENT OF ANTILGĖ

The fortified settlement of Antilgė, also known as Antilgė (Untilgė) hillfort, located on a separate hill, northwest of Lake Sylis, in Utena district municipality. The platform is oval shaped, oblong in E-W direction, size - 85 x 47 m, with a raised centre. The slopes are steep, 8 to 25 m high. In the S part of the settlement, there is a terrace a few meters' width below the slope, where it ends and steep slopes towards Lake Sylis continue. On the top of the platform of the hill is a ploughed, non-stratified archaeological layer with mixed finds of the late Bronze Age and the Roman period.

The Antilgė settlement has been known since 1930. All data acquired up until 2016 was mostly from survey expeditions (Tautavičius, 1970; Daudis, 1970; Balčiūnas, 1980; Zabiela, 1985). Stone axes were collected on the surface of the hill, as well as bone awl and pottery with brushed and smooth surfaces.

A survey and archaeological investigations were carried out by Agnė Čivilytė, Vytenis Podėnas and Rokas Vengalis in 2016. A site was surveyed with a magnetometer (in an area of 3,100 m<sup>2</sup>), 46 boreholes were dug and an excavation of 2 trenches (an area of 20.5 m<sup>2</sup>) in separate locations of the settlement (Čivilytė et al., 2017). In the course of these investigations, 5 postholes were found in the W part of the habitation area, in trench 1. They were assigned to at least two buildings. Furthermore, in the E part of the settlement, in trench 2, a disrupted stone pavement was uncovered. A total of 23 individual finds, 3,127 pottery fragments were found and about 1,015 animal bone fragments were collected. Based on bone and stone artefacts alone, we could not date the 1<sup>st</sup> millennium BC horizon with more precision, because mostly tools were found, and not ornaments with styles suitable for dating. Late Bronze Age horizon was represented by fragments of clay casting moulds for ring-shaped artefacts and bronze axes. Among pottery finds, the most abundant group was brushed pottery. It was dominated by sharply ridged pottery (50%), typical of the early Roman period. Early brushed pottery dated to roughly the 1<sup>st</sup> millennium BC contained 37.5 % of rims that were straight (I) or S profile. Moderately ridged pottery (10.4%) and burnished ware, typical of the Roman period, were even less represented among the finds. The finds assigned to the latter period included an iron crook-like pin and an awl, a clay crucible and iron slag.

Investigations were continued in 2017 by a joint expedition of Vilnius University (VU) and the National Museum of Lithuania (LNM) (Poškienė et al., 2018), where fieldwork practice for VU Archaeology students took place. The purpose of these investigations was to determine the formation of a terrace on the hillside surrounding the fortified settlement of Antilgė. An investigated trench 3 in the SW part of the hilltop settlement, a total area of 51 m<sup>2</sup>, revealed that the Antilgė during the 1<sup>st</sup>-2<sup>nd</sup> centuries AD was fortified by a ditch, rampart, and disordered stakes. It was also found that the fortification system was repaired at least once. The filling of the ditch was mostly the rubbish of residents living during the first centuries AD accumulated. Most of the finds that were found there consisted

prielaida, kad kai kurie archajiški ankstesnių epochų smeigtukai kaip šeimos reliktas patekdavo ir į kur kas vėlesnius kapus. Archeologiniame kontekste tokie atvejai gana plačiai žinomi, pavyzdžiui, Kernavėje XIII a. kaklo vėrinys iš Kijevo Rusios, visiškai nutrintas ir praradęs kai kuriuos pakabučius, pateko į XV a. pradžios kapą (Kernavė... 2002, p. 174, pav. 417).

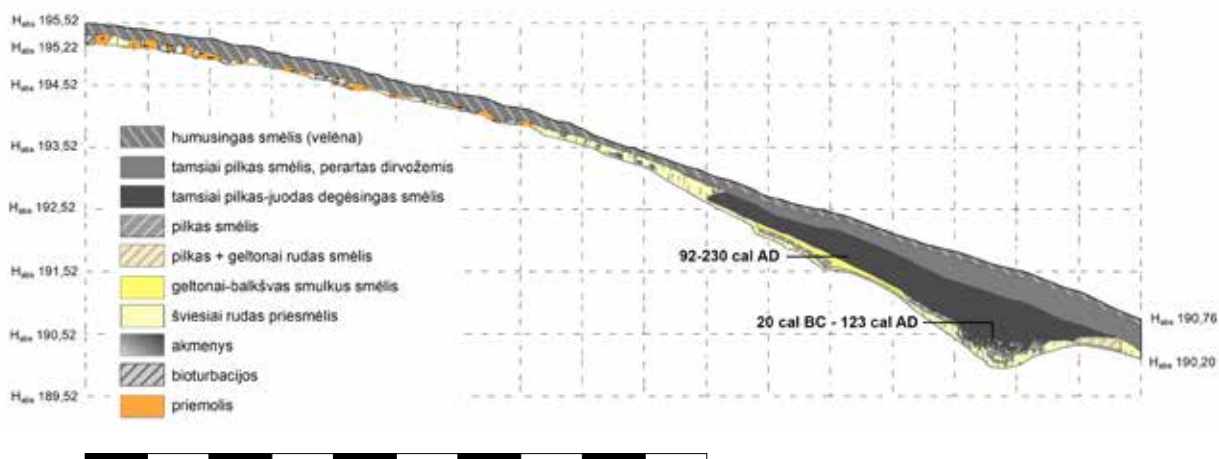
Manytina, kad šis smeigtukų tipas susiformavo dabartinėje Lietuvos teritorijoje, kur jų aptinkama gausiausiai. Tačiau tai patvirtinti pavyko tik po 2017 m. Antilgės (Utenos r. sav.) įtvirtintos gyvenvietės tyrimų, kai pirmą kartą aptiktos ritinių smeigtukų liejimo formos sudarė sąlygas išsamiai jų gamybos proceso analizei. Remiantis ankstesne techninės keramikos tyrimų patirtimi (Podėnas ir kt., 2016a; Podėnas, Babenskas, 2017) ir taikant eksperimentinės archeologijos metodą, šiame straipsnyje siekiama rekonstruoti šių smeigtukų gamybos procesą bei aptarti baltų bendruomenių galimybes vykdyti bronzos liejimą.

### ANTILGĖS ĮTVIRTINTOS GYVENVIETĖS KONTEKSTAS

Antilgės įtvirtinta gyvenvietė, vad. Antilgės (Untilgės) piliakalniu, įrengta atskiroje kalvoje, į ŠV nuo Sylio ežero, Utenos rajono savivaldybėje. Aikštelė ovali, pailga R–V kryptimi, 85 × 47 m dydžio, iškilium viduriu. Šlaitai statūs, 8–25 m aukščio. Gyvenvietės P dalyje žemiau šlaito išlikusi kelių metrų pločio terasa, už kurios toliau tęsiasi statūs šlaitai link Sylio ežero. Kalvos aikštelėje išlikęs artas, nestratifikuotas archeologinis sluoksnis su susimaišiusiais vėlyvojo bronzos amžiaus ir romėniškojo laikotarpio radiniais.

Antilgės įtvirtinta gyvenvietė žinoma nuo 1930 m. Apie ją iki 2016 m. daugiausiai žinių sukaupta iš žvalgomųjų ekspedicijų (Tautavičius, 1970; Daudis, 1970; Balčiūnas, 1980; Zabiela, 1985). Kalvos paviršiuje rinkti akmeniniai kirviai, rasta kaulinė yla ir keramika brūkšniuotu bei lygiu paviršiumi.

Agnė Čivilytė, Vytenis Podėnas ir Rokas Vengalis 2016 m. atliko žvalgomuosius archeologinius tyrimus, kurių metu atlikti aikštelės žvalgymai magnetometru (3100 m<sup>2</sup> plote), 46 gręžiniai ir 2 perkasomis skirtingose gyvenvietės pusėse ištirtas 20,5 m<sup>2</sup> dydžio plotas (Čivilytė ir kt., 2017). Šių tyrimų metu V aikštelės dalyje, 1 perkasoje, aptiktos 5 stulpavietės skiriamos mažiausiai dviem pastatams, o R gyvenvietės dalyje tirtoje 2 perkasoje rastas suardytas akmenų grindinys. Aikštelėje iš viso rasti 23 ypatingi radiniai, 3127 keramikos fragmentai ir surinkta apie 1015 gyvūnų kaulų fragmentų. Kauliniai ir akmeniniai dirbiniai tiksliau nustatyti I tūkstantmečio pr. Kr. horizonto datavimo nepadėjo, nes daugiausiai rasta įrankių, o ne datuotina stilistika pasižyminčių papuošalų. Aptikti vėlyvojo bronzos amžiaus laikotarpiu datuojami liejimo formų fragmentai žiedo pavidalo dirbiniams. Gausiausią radinių grupę sudarė brūkšniuotoji keramika. Joje vyravo romėniškojo laikotarpio pradžia būdinga ryškiai briaunotoji keramika (50 proc.). I tūkstantmečio pr. Kr. datuojamai ankstyvajai brūkšniuotajai keramikai skirta 37,5 proc. pakraštelių, kurie tiesūs (I) arba S profiliai. Dar mažiau aptikta neryškiai briaunotos (10,4 proc.) ir gludintos keramikos, taip pat būdingos romėniškajam laikotarpiui. Šiam laikotarpiui priskirtini geležinis lazdelinis smeigtukas ir yla, molinis tiglis bei geležies šlakas.



2 pav. Antilgės įtvirtintos gyvenvietės viršutinės šlaito dalies pjūvis su kalibruotomis AMS <sup>14</sup>C datomis. 2017 m. tyrimai. V. PODĖNO BRĖŽ.

Fig 2. Cross-section of the upper part of the slope of the Antilgė fortified settlement with calibrated AMS <sup>14</sup>C dates. Investigations of 2017. DRAWING BY V. PODĖNAS

of late brushed pottery with sharp and weak ridges, metallurgical waste (casting moulds, crucibles, parts of a hearth, drops of copper and brass, slag and cinders, a part of a clay handle) and stone artefacts (grinders, polishing and grinding stones). In addition, there was also a collection of iron artefacts, which was dominated by fragments of various tools (awls, needles, tongs and more unidentified artefacts) and a few iron crook-like pins. Moreover, there were parts of bronze and brass jewellery (pendants and spirals) found, as well as bone artefacts (darning-needle, bone scraper, fragment of a pin). A small part of the finds consisted of fragments of clay miniature vessels, plaster, weight (?), as well as of burnished pottery sherds, flint fire-steel (hit with iron) and chippings, parts of stone weights and whetstones.

Of all the finds, the casting moulds for spool-headed pins were the most valuable for research in metalworking technology. Exceptional in the collection is an iron hook-shaped artefact with a twisted rod. It seems to be the earliest use of a twisting technique in Lithuanian archaeological material. There is a small amount of finds that had been pushed out of the platform, dated to the period of the earlier occupation of the fortified settlement. These consisted of parts of double-sided casting moulds for axes (?), early brushed pottery, and a few bone artefacts.

In trench 3, the cultural layer was preserved only on the slope, whereas the major part of the N side of the trench consisted of only its remnants in the top ploughed layers. This topsoil partly disrupting the ditch fill, covered an important part of the archaeological layer of the settlement. Therefore, underneath the topsoil, there was an opportunity to investigate the ditch fill, which formed gradually and almost unchanged by subsequent human activity. It contained fragments of burnt hazelnut shells, fish scales and other eco-facts sensitive to post-depositional processes. Underneath the topsoil the intact cultural layer was up to 1.1 m thick. A 60 cm high rampart was formed near the ditch. After the digging of the ditch, a small naturally formed rampart was raised by adding a layer, up to 28 cm thick, of grey sand mixed with yellow-brown sand. On the north side of the rampart, a

2017 m. tyrimus tęsė jungtinė VU ir LNM ekspedicija (Poškienė ir kt., 2018), kurioje praktiką atliko VU archeologijos studijų programos studentai. Šių tyrimų metu siekta nustatyti, kaip suformuota Antilgės įtvirtintą gyvenvietę supanti terasa kalvos šlaite. Ištirta 51 m<sup>2</sup> dydžio perkasa 3 PV kalvos dalyje atskleidė, kad Antilgės gyvenvietė I–II a. po Kr. buvo įtvirtinta grioviu, pylimu ir netvarkingai susmaigstytais kuolais. Taip pat išsiaiškinta, kad įtvirtinimų sistema mažiausiai kartą buvo tvarkyta, o griovio užpilde kaupėsi daugiausia pirmųjų amžių po Kr. gyventojų išmestos šiukšlės. Daugumą jų sudarė vėlyvoji brūkšniuotoji keramika su ryškiomis ir neryškiomis briaunomis, metalurginės atliekos (liejimo formos, tigliai, žaizdro dalys, vario ir žalvario lašai, šlakas ir gargažės, molinės rankenos dalis) ir akmens dirbiniai (trintuvai, gludinimo ir šlifavimo akmenys). Taip pat surinkta geležinių dirbinių kolekcija, kurioje vyravo įvairių įrankių (ylų, adatų, žnyplių ir tiksliau neidentifikuotų dirbinių) fragmentai ir keli geležiniai lazdeliniai smeigtukai. Rasta bronzos ir žalvario papuošalų (kabučių ir įvijų) dalių, kaulinių dirbinių (adiklis, gramdukas, smeigtuko dalis). Nedidelę dalį radinių sudarė molinių miniatiūrinių indelių, tinko, svarelis (?) dalys, gludintos keramikos šukės, titnago skiltuvo (apdaužyto geležimi) ir skalda, akmeninių pasvarų ir galastuvų dalys.

Iš visų radinių metalo apdirbimo technologijų tyrimams vertingiausi yra liejimo formos ritiniams smeigtukams. Kolekcijoje išskirtinis yra geležinis kablės formos dirbinys tordiruotu strypeliu. Panašu, kad tai – ankstyviausias tordiravimo technikos panaudojimas Lietuvos archeologinėje medžiagoje. Ankstesnio įtvirtintos gyvenvietės apgyvendinimo laikotarpiu datuojamas nedidelis kiekis iš aikštelės nustumtų radinių: dalys sudėtinių liejimo formų kirviams (?), ankstyvoji brūkšniuotoji keramika, kai kurie kauliniai dirbiniai.

Perkasoje 3 kultūrinis sluoksnis buvo išlikęs tik šlaite, o didžiojoje perkasoje dalyje (Š pusėje), viršutiniuose perartuose sluoksniuose tirti tik jo likučiai. Griovio užpildą apnaikinęs armuo uždengė svarbią gyvenvietės archeologinio sluoksnio dalį. Todėl žemiau armens buvo galimybė ištirti griovio užpildą, susiformavusį tolygiai ir pernelyg nepakeistą vėlesnės žmogaus veiklos. Jame aptikta degusių lazdyno riešutų kevalų fragmentų, žuvų žvynų ir kitų postdepoziciniams procesams jautresnių ekofaktų. Po armens sluoksniu nejudintas kultūrinis sluoksnis buvo iki 1,1 m storio. Prie griovio buvo suformuotas 60 cm aukščio pylimas. Po griovio iškasimo susidaręs natūralus nedidelis pylimas paaukštintas supilant iki 28 cm storio pilko smėlio, permaišyto su geltonai rudu, sluoksnį. Pylimo Š pusėje taip pat aptiktas supiltas iki 21 cm storio geltono smėlio sluoksnis ir po juo tamsiai pilko smėlio (senojo kultūrinio horizonto) sluoksnis, atspindintis ankstyvesnį griovio formavimo etapą. Ant pylimo viršaus buvo aptikta 20 netvarkingai susmaigstytų kuolaviečių, virš kurių atidengtos keliais sluoksniais netvarkingai išsidėsčiusių akmenų koncentracijos.

Griovio dugne aptikta mažiausiai fragmentuotų radinių, šukių lizdas, sumestų akmenų. Tirta ploto ties giliausia griovio vieta stratigrafiją sudarė 5 horizontai kartu su jau aptartu pylimu, kurie susiklostė vietoje dėl žmonių veiklos (2 pav.). Po maždaug 20 cm storio humusingo smėlio (velėnos sluoksnio) griovį dengė armuo, tamsiai pilko smėlio sluoksnis. Žemiau

3 pav. Datuotų lazdyno riešuto (*Corylus avellana*) ir adiklio, pagaminto iš avies (*Ovis aries*) pėdos kaulo, mėginių nuotraukos.

V. PODĖNO NUOTR.

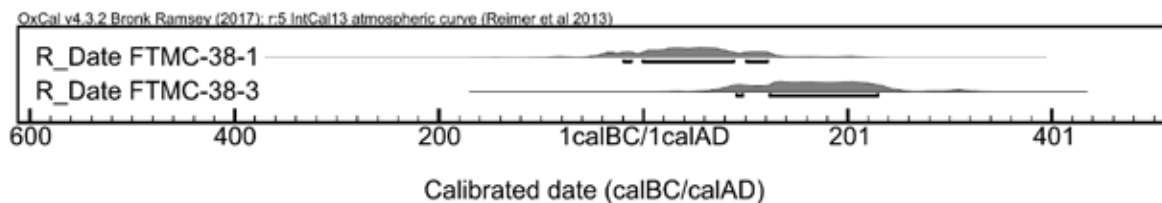
Fig. 3. Dated samples of hazelnut (*Corylus avellana*) and a darning-needle made from a sheep's (*Ovis aries*) foot bone. PHOTO BY V. PODĖNAS



layer of yellow sand, up to 21 cm thick, was found and a layer of dark grey sand (old cultural horizon) below it, reflecting an earlier stage of the ditch formation. At the top of the rampart, 20 disorderly located stake holes were discovered, over which concentrations of stones spread in several layers were exposed.

At the bottom of the ditch, the least fragmented finds were found, a sherd deposit and thrown stones. The stratigraphy of the investigated trench at the deepest point of the ditch consisted of 5 horizons, along with the already discussed rampart, which was formed locally due to human activity (Fig. 2). Underneath the hummus sand (turf layer) of about 20 cm thick, the ditch was covered by topsoil, a layer of dark grey sand. Below, the ditch fill consisted of a black sand cultural horizon up to 1.1 m thick. On the north side of the ditch was an intact 9 cm thick fragment of the former cultural horizon. It is likely that the latter also formed during the first centuries AD. At the very bottom of the ditch, the thrown stones were pressed into the sterile soil up to 18-19 cm.

A total of 112 objects were found in the trench 3 and small 3-16 cm diameter stake holes prevailed. The fill of objects was mostly composed of dark grey sand, sometimes mixed with yellow sand and pebbles. The depth of the objects varied from 4 to 36 cm. Most objects had had a rounded shape at the bottom, only in some cases were pointed bottoms sharpened. Some of the stakes were inserted diagonally into the sterile soil. Above the detected objects on both sides of the ditch, several layers of stone pavement were found to belong to the defensive system.



4 pav. Antilgės įtvirtintos gyvenvietės kalibruotų AMS  $^{14}\text{C}$  datų diagrama. PARENGĖ V. PODĖNAS

Fig. 4. Chart of AMS  $^{14}\text{C}$  dates from the Antilgė fortified settlement. PREPARED BY V. PODĖNAS

buvusį griovio užpildą sudarė iki 1,1 m storio kultūrinis horizontas. Griovio š pusėje buvo išlikusio 9 cm storio ankstesniojo kultūrinio horizonto dalis. Tikėtina, kad pastarasis taip pat susiformavo pirmaisiais amžiais po Kr. Pačiame griovio dugne suversti akmenys buvo įspausti į žemį iki 18–19 cm.

Iš viso 3 perkasoje aptikta 112 objektų: vyravo nedidelio, 3–16 cm, skersmens kuolavietės. Objektų užpildas daugiausia sudarytas iš tamsiai pilko smėlio, kai kada jis buvo permaišytas su geltonu smėliu ir akmenimis. Objektų gylis įvairavo nuo 4 iki 36 cm. Dauguma objektų ties dugnu apvalėjančios formos, tik kai kuriais atvejais fiksuoti smailūs dugnai. Dalis kuolų buvo įsmeigti į nejudintą gruntą įstrižai. Virš aptiktų objektų abiejose griovio pusėse fiksuoti keli akmenų grindinių sluoksniai, kurie priklausė gynybinei sistemai.

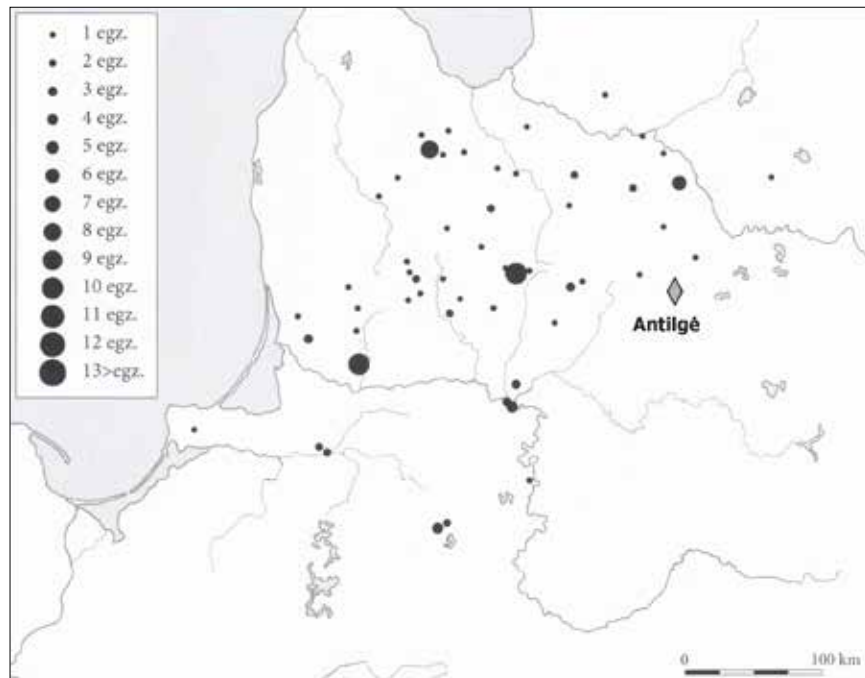
Bendrai 2017 m. aptikta 217 ypačiųjų radinių, 54 vienetai medžio anglies ir degusių riešutų (47,6 g) ir 8103 (29,843 kg) keramikos fragmentai. Išsiaiškinta, kad gyvenvietę juosianti terasa yra dalis įtvirtinimų, kuriuos sudarė griovys, pylimas ir kuolų užtvoros.

Gyvenvietės chronologija nustatyta 3-imis AMS  $^{14}\text{C}$  datomis. Viena iš jų yra skelbta atskirame straipsnyje, skirtame įtvirtintų gyvenviečių kalvose pasirodymui pietryčių Baltijos regione, bei tikslina vėlyvojo bronzos amžiaus horizontą iki VIII–V a. pr. Kr. (Podėnas, *spaudojeb*). Datavimas atliktas Masių spektrometrijos laboratorijoje, Fizinių ir technologijos mokslų centre, Vilniuje. Radioaktyvios anglies amžius kalibruotas OxCal 4.3 programa naudojant IntCal13 atmosferos kalibracinę kreivę (Bronk Ramsey, 2009; Reimer ir kt., 2013). Griovio užpildo, tamsiai pilko–juodo degėsingo smėlio, sluoksnis patikslintas datavus degusių lazdyno riešuto (*Corylus avellana*) kevalą ir adiklį, pagamintą iš avies (*Ovis aries*) pėdos kaulo (3 pav.). Gautos lazdyno riešuto kevalo – FTMC-38-1:  $1952 \pm 50$ , arba 20 cal BC – 123 cal AD ( $1\sigma$ ), ir kaulinio adiklio – FTMC-38-3:  $1849 \pm 45$ , arba 92–230 cal AD ( $1\sigma$ ), datos (4 pav.). Jos iš esmės patvirtina anksčiau skelbtą informaciją apie gyvenvietės chronologiją, nustatytą remiantis radinių tipologija (Poškienė ir kt., 2018).

Molinės liejimo formos, tigliai, žaizdro fragmentai ir keli metalo lašai griovyje atsidūrė kartu su kitomis šiukšlėmis gyventojams valant aikštelę. Tokios gyvenviečių kalvose radinių pasiskirstymo tendencijos yra įprastos (Podėnas ir kt., 2016b). Akcentuotina, kad romėniškojo laikotarpio liejimo formos buvo skirtos lieti tik vieno tipo gaminį – ritinius smeigtukus. Tai gali rodyti, kad metalo liejikams atlikus darbą šiukšlės galėjo būti pašalinamos ir į šią griovio vietą techninė keramika pateko po trumpalaikės metalurgų veiklos. Jei gyvenvietėje būtų egzistavusi ilgalaikė dirbtuvė, valant jos aplinką į kultūrinį sluoksnį būtų patekusi įvairesnė liejimo formų kolekcija, atspindinti įvairesnių dirbinių gamybą. Antilgėje iširtas

5 pav. Ritinių smeigtukų radimviečių žemėlapis su pažymėta liejimo formų Antilgės įtvirtintoje gyvenvietėje vieta. PAGAL JUGA-SZYMAŃSKA, 2014: 168, RYC. 113 SU V. PODĒNO PAPILDYMU

Fig. 5. Map of find places of spool-headed pins with marked location of casting moulds found in Antilgė fortified settlement. ACCORDING TO JUGA-SZYMAŃSKA, 2014: 168, RYC. 113 WITH ADDITION BY V. PODĒNAS



Overall in 2017, 217 individual finds, 54 pieces of charcoal and burnt nuts (47.6 g) and 8,103 (29,843 kg) pottery fragments were collected. It was found out that the terrace surrounding the settlement was a part of the enclosure, which consisted of a ditch, rampart and barriers of poles.

The chronology of the settlement was determined with 3 AMS <sup>14</sup>C dates. One of them is published in a separate paper on the appearance of hilltop settlements in the south-eastern Baltic region, it refines the Late Bronze Age horizon to the 8th-5th centuries BC (Podėnas, *in press*). Dating was performed in Vilnius, at the Mass Spectrometry Laboratory, Centre for Physical and Technological Sciences. The age of radioactive carbon was calibrated with OxCal 4.3 using an IntCal13 atmospheric calibration curve (Bronk Ramsey, 2009; Reimer et al., 2013). The layer of ditch fill, dark grey to black burnt sand, was refined by dating a burnt hazelnut (*Corylus avellana*) shell and a bone scraper made of a sheep's (*Ovis aries*) bone (Fig. 3). The resulting dates are: the hazelnut shell - FTMC-38-1: 1952 ± 50, or 20 cal BC - 123 cal AD (1σ), and the bone scraper - FTMC-38-3: 1849 ± 45, or 92-230 cal AD (1σ) (Fig. 4). They confirmed previously published information on settlement chronology, which was based on the typology of finds (Poškienė et al., 2018).

Clay casting moulds, crucibles, hearth fragments and a few drops of metal were thrown into the ditch along with other debris as residents cleaned up their household areas. Such distribution patterns of finds in the hilltop settlements are common (Podėnas et al., 2016b). It is noteworthy, that the casting moulds from the Roman period were designed to cast predominantly one type of product, the spool-headed pins. This may indicate that, as a result of the work performed by the metal casters, debris may have been removed and technical ceramics entered this ditch site after a

archeologinis kontekstas atspindi kitokį procesą – greičiausiai keliaujančių meistrų trumpalaikę veiklą gyvenvietėje. Pastaroji hipotezė ne kartą yra kelta ankstesniuose geležies amžiaus tyrėjų darbuose (Michelbertas, 1986; Simniškytė, 2002), o pastarųjų metų tyrimai Antilgėje suteikia daugiau ją patvirtinančių argumentų.

## LIEJIMO FORMOS RITINIAMS SMEIGTUKAMS

Iki šiol liejimo formos ritiniams smeigtukams rastos tik Antilgėje (5 pav.). Iš viso įtvirtintoje gyvenvietėje aptikti 33 molinių liejimo formų fragmentai, kurių nedidelė dalis galėjo priklausyti vėlyvuojai bronzos amžiumi gamintiems žiedo formos dirbiniams ir kirviams. 9 liejimo formų fragmentai neabejotinai atspindi ritinių smeigtukų gamybą pagal galvutės modelio įspaudus moliniame negatyve (6 pav.). Kitos liejimo formų dalys taip pat galėjo priklausyti tiems patiems dirbiniams, bet rasti smeigtukų vidurinių dalių įspaudai be ornamento vienareikšmiškai to patvirtinti neleidžia. Viena liejimo forma išsiskyrė lenktos vielos užsibaigiančiu burbulu negatyvu. Panašu, be jos, Antilgės romėniškojo laikotarpio rinkinyje rasta tik vieno tipo dirbinio gamybos liekanų. Griovyje aptikti metalo lašai patikrinti LNM mikrochemine analize<sup>1</sup> ir nustatyta, kad vienas iš jų – vario, kitas – vario ir cinko lydinio (žalvario).

Surastos liejimo formos, kuriose buvo atsispaudusios modelio galvutės, rodo, kad jos priklausė mažiausiai 3–4 smeigtukams. Jie visi skirtingų dydžių galvutėmis, puošti pintų virvelių įspaudais ir grioveliais. Galvutės dydžiai neišsiskyrė masyvumu: 16, 22, 24, 30 mm skersmens viršutinėje ritėje. Viename negatyve galima pamatuoti, kaip nuo 9 iki 18 mm skersmens plėtėjo galvutės dalis tarp ričių (6:1 pav.). Smeigtuko dalis žemiau ričių paprastai puošta grioveliais (6:3 pav.). Šiems smeigtukams būdingos ašelės, bet jų techninėje keramikoje aptikti galima tikėtis nebent esant brokui. Sėkmingo išliejimo metu liejimo forma yra sudaužoma, o išimant smeigtuką formos dalį aplink ašelę buvo būtina pilnai išlaužyti.

Archeologiniuose rinkiniuose iš kitų vietovių Lietuvoje akivaizdu, kad standartizacijos kanonai šioms dirbinėms nebuvo taikomi. Vienetiniai vaškiniai smeigtuko modeliai buvo kuriami išlaikant bendrą stilistiką, bet įvairuojant dydžiams ir ritės puošybos elementams (Šnore, 1930: 44–47, lent. III). Kai kurios smeigtukų galvutės masyvios, pavyzdžiui, Paragaužio pilkapyje aptikta sveriančių 23,3 g, pilkapyje Nr. 15, kape Nr. 1 (Michelbertas, 1997: 95, pav. 35<sup>2</sup>), ir 36,3 g – pilkapyje Nr. 33, tarp atsitiktinių radinių (ibid: 121, pav. 78<sup>3</sup>). Tačiau žinoma ir kur kas mažiau sveriančių pilnų bronzinių ar žalvarinių smeigtukų, pavyzdžiui, Pajuostyje, pilkapyje Nr. 7, kape Nr. 1 (Michelbertas, 2004: 32, pav. 30), dirbinys svėrė vos 10,8 g<sup>4</sup>. Gali būti, kad ne veltui masyvesnės galvutės buvo liejamos atskirai, o į jas įstatomos geležinės adatos buvo tvirtesnės.

1 Tyrimus atliko Vykinta Černeckytė.

2 Saugoma LNM, AR 721:154.

3 Saugoma LNM, AR 721:156.

4 Saugoma LNM, AR 554:24.



short period of metallurgical activity. If a long-term workshop had existed in the settlement, cleaning up its vicinities would have resulted in a more diverse collection of casting moulds, reflecting the production of more diverse artefacts. The archaeological context investigated in Antilgė reflects a different process, probably the short-lived activity in the settlement of a travelling craftsman. The latter hypothesis has been repeatedly raised in earlier works of Iron Age researchers (Michelbertas, 1986; Simniškytė, 2002), and recent studies in Antilgė provide even more supportive arguments.

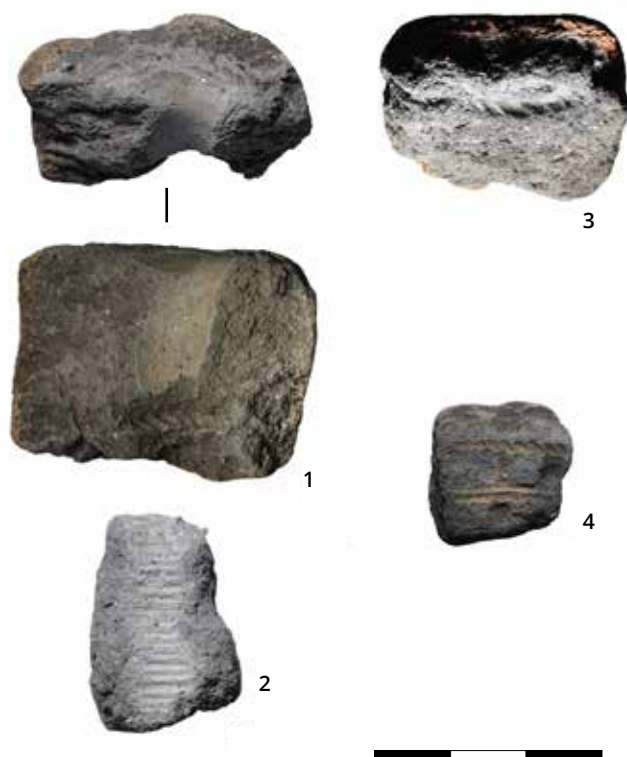
#### CASTING MOULDS FOR SPOOL-HEADED PINS

To this date, casting moulds for spool-headed pins have been found only in the Antilgė (Fig. 5). A total of 33 fragments of clay casting moulds were found in the fortified settlement, a small part of which may have belonged to the ring-shaped artefacts and axes produced in the Late Bronze Age. 9 fragments of casting moulds undoubtedly reflect the production of spool-headed pins based on the head pattern imprinted in the clay negative (Fig. 6). Other parts of the casting moulds may also have belonged to the same category, but the non-decorated imprints of the middle parts of the pins do not explicitly confirm this. One casting mould stood out because of a curved wire negative which ended with a bubble. Apart from it, the remains of the production of only one type of artefact were found in the Roman period collection of Antilgė. The metal drops found in the ditch were verified by microchemical analysis in LNM as one of them was found to be copper, the other, copper-zinc alloy (brass).<sup>1</sup>

The casting moulds with the imprints of pin head in the negative of a mould indicate that they belonged to at least 3-4 pins. They all came in different size heads, decorated with twisted cord imprints and grooves. The head sizes were not exclusively massive: 16, 22, 24, 30 mm diameter in the top spool. In one negative, it was possible to measure the change of the width of the head between the spools from 9 to 18 mm in diameter (Fig. 6:1). The part of the pin below the spools was usually decorated with grooves (Fig. 6:3). The handles are rather characteristic for these pins but are expected to be detected only in defective cases in technical ceramics. During successful casting, the casting mould was broken, and it was necessary to completely break the casting mould around the handle when removing the pin.

It is evident from archaeological collections of other sites in Lithuania that the canons of standardisation were not applied to these artefacts. Unitary wax models of pins were designed to maintain a common style, but varied in size and spool decoration (Schnore, 1930: 44-47, tab. III). Some of the pins are massive, for example, the one found in the Paragaudis barrow ground weighed 23.3 g, in barrow 15, grave 1 (Michelbertas, 1997: 95, fig.

<sup>1</sup> The analyses were conducted by Vykinta Černeckytė.



6 pav. Reikalingiausios liejimo formų, rastų Antilgės įtvirtintos gyvenvietės tyrimų metu, nuotraukos. RADINIŲ LAUKO NR.: 1-71; 2-123; 3-55; 4-180 (ŽR. POŠKIENĖ 2018). V. PODĖNO NUOTR.

Fig. 6. The most representative casting moulds found during the investigations in the fortified settlement of Antilgė. FIELD NO.: 1-71; 2-123; 3-55; 4-180 (SEE POŠKIENĖ 2018). PHOTO BY V. PODĖNAS

Antilgėje rastoms liejimo formoms ritiniams smeigtukams analogijos pagal galvutės formą, briaunų raštą ir ąselę žinomos iš Jagminiškių<sup>5</sup> (Juga-Szymańska, 2014: 341, S.47, 499, Tabl. XLIX) ir Pakalniškių<sup>6</sup> (Отчеть..., 1902: 111–112, рис. 213; Juga-Szymańska, 2014: 347, S.71). Tolimesni variantai aptikti Pajuostyje, pilkapyje Nr. 13, kape Nr. 3<sup>7</sup> (Michelbertas, 2004: 30, pav. 28) ir Juostininkuose<sup>8</sup> (Juga-Szymańska, 2014: 342, S.52). Pintos virvelės įspaudai aptikti kur kas rečiau, bet žinoma labai artima Antilgėje lietiems smeigtukams analogija iš Kuršių pilkapyno (Michelbertas, 2009: 21, pav. 6). Šiuo ornamentu puoštų briaunų žinoma iš tolimesnių ritinių smeigtukų analogijų, pavyzdžiui, surastieji tame pačiame Kuršių pilkapyje, pilkapyje Nr. 3, kape Nr. 1 (ibid: 55, pav. 49) ir Pažarsčio pilkapyje Nr. 32, kape Nr. 1<sup>9</sup> (Michelbertas, 1978). Minėtas sudėtingiau išgaunamas ornamentas byloja, kad Antilgėje gaminti ritiniai smeigtukai buvo puošiami labiau pažengusių specialistų ir kruopščiau nei daugelis šio tipo smeigtukų Lietuvoje. Didesnė dalis liejimo formų, surastų Antilgėje, atspindi masyvesnių galvučių gamybą, būdingą 1 grupės ritiniams smeigtukams, datuojamais B1a–B2 periodais (Michelbetas, 1986: 125–127).

5 Saugoma LNM, AR 16:22.

6 Saugoma LNM, AR 39:105.

7 Saugoma LNM, AR 554:133.

8 Aptiktas atsitiktinai. Saugoma LNM, AR 545:6.

9 Saugoma LNM, AR 650:23.

35<sup>2</sup>), and there was one of 36.3 g in barrow 33, among stray finds (ibid: 121, fig. 78<sup>3</sup>). However, much lighter weight full bronze or brass pins are also known, for example, in Pajuostis, barrow 7, grave 1 (Michelbertas, 2004: 32, fig. 30), the artefact weighed just 10.8 g<sup>4</sup>. It may be why the larger heads were cast individually, and the iron needles inserted were stronger.

For spool-headed pins found in the Antilgė analogies in terms of the shape of the head, the edge pattern and the handle are known from Jagminiškės<sup>5</sup> (Juga-Szymańska, 2014: 341, S.47, 499, Tabl. XLIX) and Pakalniškiai<sup>6</sup> (Ottichet ..., 1902: 111-112, рис. 213; Juga-Szymańska, 2014: 347, S.71). Further variants are found in Pajuostis, barrow 13, grave 3<sup>7</sup> (Michelbertas, 2004: 30, fig. 28) and Juostininkai<sup>8</sup> (Juga-Szymańska, 2014: 342, S.52). The imprints of twisted cord are much less frequent, but a very close analogy to the pins made in the Antilgė were found in the Kuršiai barrows (Michelbertas, 2009: 21, fig. 6). The edges decorated with this ornament are known from further analogies of spool-headed pins, such as those found in the same Kuršiai barrows, i.e. barrow 3, grave 1 (ibid: 55, fig. 49) and Pažarstis barrow 32, grave 1<sup>9</sup> (Michelbertas, 1978). The more elaborate ornament mentioned above shows that the spool-headed pins made in Antilgė were decorated by advanced professionals and more carefully compared to many pins of this type in Lithuania. Most of the casting moulds found in Antilgė reflect the production of the larger heads typical of spool-headed pins from Group 1, dating from the B1a-B2 periods (Michelbertas, 1986: 125-127).

#### METHODOLOGY OF EXPERIMENTAL RESEARCH

In preparation for the experiments we used the experience gained so far in archaeometallurgical research, archaeological finds, i.e. the products, spool-headed pins, casting waste, and *in situ* found objects related to metallurgy. Spool-headed pins have been discussed in generalising and specialised papers (Moora, 1929, taf. XII; Šnore, 1930; Michelbertas, 1986; Juga-Szymańska, 2014). Hitherto known remains of non-ferrous metallurgy from the Roman period consisted mainly of egg-shaped crucibles, hearth fragments, metal drops and ingots, and clay casting moulds, the internal surfaces of which rarely showed the negatives of specific artefacts. At the hillfort of the Aukuro kalnas (Altar Mountain) in Kernavė, a casting mould of the Nemenčinė type spiral-disk temple ornament (Luchtanas, 1994) and in Narkūnai (Luchtanas, 1981) a casting mould of probably a barrel-shaped pin or a notched bracelet were found. The possibility of relying more on production waste and technical ceramics dated to shorter term occupation

2 Stored in LNM, AR 721:154.

3 Stored in LNM, AR 721:156.

4 Stored in LNM, AR 554:24.

5 Stored in LNM, AR 16:22.

6 Stored in LNM, AR 39:105.

7 Stored in LNM, AR 554:133.

8 A stray find. Stored in LNM, AR 545:6.

9 Stored in LNM, AR 650:23.

## EKSPERIMENTINIO TYRIMO METODIKA

Rengdamiesi eksperimentams naudojomes iki šiol sukaupia metalurginių tyrimų patirtimi, archeologiniais radiniais, t. y. gamybos produktais – ritiniais smeigtukais, liejimo atliekomis ir *in situ* rastas objektais, susijusiais su metalurgija. Ritiniai smeigtukai buvo aptarti apibendrinamuosiuose ir specializuotuose darbuose (Moora, 1929, taf. XII; Šnore, 1930; Michelbertas, 1986; Juga-Szymańska, 2014). Iki šiol žinomas romėniškojo laikotarpio spalvotosios metalurgijos liekanas daugiausiai sudarė kiaušinio formos tigliai, žaizdrų fragmentai, metalo lašai ir liejiniai bei molinės liejimo formos, kurių vidiniuose paviršiuose retai išvelgiami konkrečių liejamų dirbinių negatyvai. Aukuro kalno piliakalnyje Kernavėje aptikta Nemenčinės tipo antsmilkinio (Luchtanas, 1994), o Narkūnuose (Luchtanas, 1981) greičiausiai statinėlio smeigtuko arba rantytos apyrankės liejimo forma. Galimybė išsamiau remtis gamybos atliekomis, technine keramika atsirado visai neseniai, kai buvo atrasta liejimo formų Antilgės įtvirtintoje gyvenvietėje (Poškienė ir kt., 2018). Peržiūrėjus Aukštadvario, Kerelių (Podėnas, *spaudoje*) ir Kernavės archeologinius rinkinius pastebėta, kad tigliuose molio deformacijos vyrauja išorinėje sienelių pusėje, todėl oras buvo paduodamas ne iš viršaus, o greičiausiai iš šono. Orui paduoti skirtą molinį pūstuvą naudojome pasigaminant jau ankstesnių eksperimentų metu (žr. Podėnas, Babenskas, 2017), tik jį statėme tarp žaizdro akmenų kampu. Žaizdrą rekonstravome atkartodami formą ir dydį pagal *in situ* aptiktąjį Narkūnuose (ibid.). Kurui pasirinktos lapuočių anglys. Eksperimentų metu metalui lydyti kaip fliusas naudota boro rūgštis.

Kiekvieno bandymo metu sąlygos kito nedaug: gaminti skirtingų formų ir dydžių ritiniai smeigtukai. Rekonstruojant atvirą metalo lydymo procesą temperatūra nebuvo kontroliuojama, o remtasi intuityvia patirtimi, kaip tai galėjo daryti romėniškuoju laikotarpiu dirbę liejikai. Eksperimento eigoje technologiją aiškinomės pažingsniui, kai kas nepavykdavo, bandydavome taisyti, daryti iš naujo ir tęsti bandymus. Taigi išsamiai tyrimo metodiką aptarsime kartu su eksperimento eigos ir rezultatų aprašymu.

## EKSPERIMENTO EIGA IR REZULTATAI

Eksperimentas buvo atliekamas keturiais etapais: vaškinio smeigtuko modelio formavimas, molinės liejimo formos gamyba, liejimo bandymai ir liejinio apdirbimas.

### Vaškinių modelių formavimo etapas

Aiškinantis vaškinių modelių gamybą buvo atskirai formuojama sudėtingiausia smeigtuko dalis – galvutė, vėliau pritvirtinant prie jos kojelę ir lietį. Galvutė formuojama rankomis. Atkreiptinas dėmesys į ritės ratelių dydžio skirtumus: apatinis – mažesnis, labiau išryškintas, o viršutinis – didesnis, į jį palaipsniui pereinama platinant galvutės viduriniąją dalį nuo apačios į viršų. Vaškinių smeigtukų galvutės buvo puošiamos įvairiais būdais, įrežtais grioveliais, ranteliais ir pripildant atskiras pynimą imituojančias dalis.

compared to above-mentioned sites only recently emerged when casting moulds were discovered in the fortified settlement of Antilgė (Poškienė et al., 2018). A review of the archaeological collections of Aukštadvaris, Kereliai (Podėnas, *in pressa*) and Kernavė found that the clay crucibles were predominantly deformed on the outside of their walls, therefore the air was supplied from the side rather than from the top. We used tuyeres to supply air, which had been already made for previous experiments (see Podėnas, Babenskas, 2017); we just placed it between the rocks of the hearth at an angle, to produce airflow from the side instead of the top. We reconstructed the hearth by replicating the shape and size of the one *in situ* found in Narkūnai (ibid.). Deciduous coal was selected as fuel. Boric acid was used as a flux to melt the metal during the experiments.

The conditions varied little with each test, and the production of spool-headed pins of different shapes and sizes was carried out. During the reconstruction of the open metal smelting process the temperature was not controlled, but it was based on intuitive experience as the Roman period casters would have done it. As the experiment progressed, we took the technology step-by-step, some things failed, we tried to repair it, tried again, and continued the testing. Thus, the research methodology will be discussed in detail, together with a description of the course and results of the experiment.

## PROGRESS AND RESULTS OF THE EXPERIMENT

The experiment was carried out in four steps: shaping of the wax pin model, production of the clay casting mould, casting tests and the processing of the ingot.

### Wax model formation stage

Through learning the process of the production of wax models, the most difficult part of the pin, the head, was shaped separately, and later the foot and the casting jet were attached to it. The head was shaped by hands. Note the differences in the size of the spool wheels: the lower one is smaller, more prominent, and the upper one is larger, gradually moving from the bottom up to the top of the head. The heads of the wax pins were decorated in various ways, with grooves, notches, and by sticking individual parts imitating corded patterns.

3 tests were made to determine the method of forming the corded pattern in the casting mould:

1. Waxed cord was formed with hands. Later, an attempt was made to twist it, but while doing so, the wax collapsed. Test failed.
2. When the wax was heated, a thin thread was soaked in it, and was immediately twisted. Test was successful.
3. Grooves were carved into handmade wax cord that mimicked the ornament. The test was somewhat successful, but required great accuracy and time, which was inefficient. The obtained ornament was not as neat as those seen in the negatives of casting moulds and pins.

3 bandymais siekta nustatyti pynimo rašto liejimo formoje suformavimo būdą:

1. vaškinė virvutė formuota rankomis. Vėliau ją bandyta susukti, tačiau tai darant vaškas subyrėjo. Bandymas nesėkmingas;
2. įkaitinus vašką jame pamirkomas nestoras siūlas, kuris iš karto susukamas. Bandymas sėkmingas;
3. rankomis suformuojama vaškinė virvutė ir joje išraižomi grioveliai, atkartojantys ornamentą. Bandymas sėkmingas, bet jam reikia didelio tikslumo ir laiko, todėl toks būdas neefektyvus. Išgaunamas ornamentas ne toks tvarkingas, kaip matomas liejimo formų negatyvuose ir smeigtukuose.

Vaškinis siūlas statomas į griovelius ant smeigtuko galvutės briaunų. Kai kurie smeigtukai palikti tik su grioveliais atkartojant stilistines ritinių smeigtukų variacijas. Smeigtuko ašelės dalis su griovelių raštu ir smeigtuko kojele formuojama atskirai. Vėliau kaitinant vašką atskiros dalys sujungiamos į vieną vaškinį smeigtuką, prie kurio iš kojelės pusės prilipdomas platėjantis liečio modelis.

### **Molinių liejimo formų ir tiglių gamyba**

Liejimo formų gamybai naudotas vietinis, netoli kairiojo Kopličiankos (Vilniaus r. sav.) upelio kranto, arti žemės paviršiaus glūdėjęs molis. Visų pirma, vaškinis smeigtuko modelis pamirkomas į skystą molį arba aptepamas labai skystu molio be priemaišų sluoksniu, siekiant užpildyti visas modelio ertmes. Šis procesas kartojamas kelis kartus leidžiant anksčiau užteptam skystam moliiui apdžiūti. Formos džiovintos pakabintos šešėlyje, vengiant skersvėjo, kad paviršius tolygiai išdžiūtų. Pirmiems sluoksneliams išdžiuvus, vaškinis smeigtuko modelis aplipdytas antru, storesniu, gausiai liesinto smulkiu smėliu, molio sluoksniu. Iš viso taip buvo parengtos 5 molinės liejimo formos. Nė vienai iš jų neformuoti orui išeiti skirti takai. Liejimo formos džiovintos lauke, pavėsyje, bet dėl vėjo jų paviršius džiuvo nevienodai ir pradėjo skilinėti, todėl papildomai paviršius buvo sutvirtintas užtepant skystu moliiu ir džiovinimas tęstas uždaroje patalpoje. Molinės liejimo formos džiovintos 7 dienas.

Tiglis gamintas kiaušinio formos, su gausia smulkaus smėlio priemaiša pagal analogijas Antilgės įtvirtintoje gyvenvietėje. Ta pati tiglių forma išliko per visą geležies amžių. Pilnai rekonstruojamų tiglių aptikta Aukštadvaryje, Kereliuose, Kernavėje ir Narkūnuose. Siekta suformuoti didesnio tūrio su storesnėmis sienelėmis, vieno sluoksnio.

### **Metalo liejimas**

**Pirmas liejimo bandymų etapas** atliktas 2019 m. balandžio 26 d. vakare. Žaizdras formuotas tik iš akmenų, apie 35 cm ilgio su 15–20 cm pločio vidine erdve, didesnio židinio su akmenų vainiku krašte (7 pav.). Žaizdras neaplipdytas moliiu, todėl šiluma lengviau išėjo kaitinimo metu. Iš jo šono 90 laipsnių kampu pastatytas molinis oro pūstuvus. Oro padavimas vykdytas per odines dumplės, tiesiogiai nesiliečiančiomis su pūstuvu (8 pav.).



7 pav. Žaidras pirmo metalo liejimo bandymo metu. V. MICELICAITĖS NUOTR.

Fig. 7. Hearth during the first metal casting test. PHOTO BY V. MICELICAITĖ



8 pav. Metalo liejimo bandymo metu palaipsniui kaitinamas tiglis. V. MICELICAITĖS NUOTR.

Fig. 8. The crucible is gradually heated during the casting test. PHOTO BY V. MICELICAITĖ

The wax thread was placed into the grooves on the edges of the pin head. Some pins were left with grooves only, reproducing stylistic variations of pool-headed pins. The part of the pin with a handle and the groove pattern and the pin leg were formed separately. Later, when the wax is heated, the individual parts were joined into a single wax pin, to which the expanding model of casting jet was attached from the side of the leg.

#### Production of clay casting moulds and crucibles

For the production of casting moulds, a local clay was used, found near the left bank of the Kopličianka rivulet (Vilnius dist.), close to the ground surface. First of all, the wax pin model was soaked in liquid clay or coated with a very liquid layer of clay without inclusions to fill all the cavities in the model. This process was repeated several times allowing the previously applied liquid clay to dry. The moulds were hung in the shade, avoiding draughts to allow the surface to dry evenly. After the first layers had dried, the wax pin model was covered with a second, thicker layer of clay richly tempered with fine sand. In total, 5 casting moulds were prepared in this way. None of them had airway paths. The casting moulds were dried outdoors, in the shade, but due to the wind, their surfaces dried unevenly and began to crack, so the surface was additionally reinforced with liquid clay and the drying continued indoors. Clay casting moulds dried for 7 days.



Eksperto metu naudotas metalo lydinys L63: Cu 62–65 proc.; Zn 34,5–38 proc.; Fe iki 0,2 proc.; P iki 0,001 proc.; Pb iki 0,07 proc.; Sb iki 0,005 proc.; Bi iki 0,002 proc.; visos priemaišos be vario ir cinko iki 0,5 proc. Pirmo liejimo bandymo metu kartu su šio lydinio dirbiniais tiglyje buvo įdėta vario lazdelė siekiant metalo lydinio, artimesnio geležies amžiaus metalų sudėčiai, t. y. žemesne cinko dalimi lydinyje (žr. Merkevičius, 1973a; 1973b; 1984; Simniškytė, 2002).

Pirmam bandymų etapui parinktos dvi liejimo formos iš 5 paruoštų. Išdegant išdžiuvusias formas, vaškas buvo surinkinėjamas moliniuose samteliuose. Šioje bandymo dalyje suskilo viena iš liejimo formų dėl netolygiai padengto molio sluoksnio, kuris vietomis buvo per plonas. Vaškas iš dirbinio ištekėjo ne tik per suformuotą lietį, bet ir persisunkdamas per mikroįtrūkimų vietas (9 pav.), bet tai formos nesugadino. Išdegant liejimo formas palaipsniui kelta tiglio temperatūra, taip jį išdegant.

Tiglis įstatytas į įkaitusias anglis. Į jį įdėta metalo, įvairių smulkių aplaužytų dirbinių ir vario lazdelių pavidalu (10 pav.). Tiglis apstatytas stambesnėmis lapuočių anglimis. Pradėjus kaitinti metalą galutinai išdegtas tiglis. Netrukus pasirodė žalia liepsna vykstant fosforo šalinimui iš įdėto metalo laužo. Vėliau tęstas oro padavimas į žaizdrą, kuris reguliariai pildytas anglimis. Metalui visiškai išlydyti pririekė 22 min. Likus apie minutei iki metalo liejimo, į lydinį medine lazdele įdėta boro rūgštis, taip sutraukiant dalį susiślakavusių dalių. Metalo laužas buvo visiškai užpildęs tiglio aukštį, o išsilydęs sutekėjo į tiglio apatinę dalį ir užėmė apie trečdalį jo tūrio. Tiglį

9 pav. Liejimo formos išdegimas ir vaško surinkimas. V. MICELICAITĖS NUOTR.

Fig. 9. Burning-out of the casting mould and collection of wax. PHOTO BY V. MICELICAITĖ

10 pav. Tiglis įdėjus metalo laužo. V. MICELICAITĖS NUOTR.

Fig. 10. Crucible after adding scrap metal. PHOTO BY V. MICELICAITĖ



The crucible was made in the shape of an egg with a large amount of a fine sand admixture according to analogous finds from Antilgė fortified settlement. The same shape of the crucibles remained throughout the Iron Age. Fully reconstructed crucibles were found in Aukštadvaris, Kereliai, Kernavė and Narkūnai. The aim was to form a crucible of a single layer with a larger volume and thicker walls.

### Casting of metal

The first stage of the casting test was completed on April 26<sup>th</sup>, 2019, in the evening. The hearth was formed only of stones, about 35 cm long with a 15-20 cm wide interior space, at the edge of a larger fireplace with a stone crown (Fig. 7). The hearth was not covered with clay, so it was easier for heat to escape during the heating. Tuyeres were positioned at 90 degrees from its side. The air was supplied through leather bellows, which did not come in direct contact with the tuyeres (Fig. 8).

The metal alloy L63 was used in the experiment: Cu 62-65%; Zn 34.5-38%; Fe up to 0.2%; P up to 0.001%; Pb up to 0.07%; Sb to 0.005%; Bi up to 0.002%; all admixtures, excluding copper and zinc, up to 0.5%. During the first casting test, a copper rod was inserted into the crucible together with the artefacts of this alloy to bring the metal alloy closer to the composition of the Iron Age metals, i.e. with lower zinc content in the alloy (see Merkevičius, 1973a; 1973b; 1984; Simniškytė, 2002).

For the first stage of the test, two casting moulds out of 5 were selected. During the burning of the dried forms, the wax was collected in clay scoops. In this part of the test, one of the casting moulds cracked due to an unevenly laid clay layer which was sometimes too thin. Not only did the wax flow out of the artefact through the formed casting jet, but also through the micro-cracks (Fig. 9), but it did not damage the mould. As the casting moulds were burned, the temperature of the crucible was gradually raised, thereby burning it out.

The crucible was placed into the hot coals. Metal was put inside the crucible, along with various small broken artefacts and copper sticks (Fig. 10). Large deciduous coals were placed around the crucible. When the metal was heated, the crucible was finally burnt out. Soon a green flame appeared due to the phosphorus evaporation from the scrap metal. Subsequently, air was continuously fed to the hearth, which was regularly filled with coal. It took 22 minutes to completely melt the metal. About a minute before casting, boric acid was added to the alloy with a wooden stick, thereby shrinking some of slaggy parts. The scrap metal filled the height of the crucible completely, and when melted, it flowed into the lower part of the crucible and occupied about one-third of its volume. After lifting the crucible with tongs from the hearth, the fluidity of the metal was checked by churning and then the casting was performed. Two people worked on the bellows throughout the test, and one of them later performed the casting. The crucible was raised with metal tongs. One side of the crucible had begun to melt, so it was not used for the second time. The main clay deformations were concentrated only on the outside of the crucible, where the air supply was directed. Thus, during the test, the crucible was damaged due to lack



11 pav. Metalo pylimas į liejimo formą.

V. MICELICAITĖS NUOTR.

Fig.11. Pouring metal into a casting mould. PHOTO BY V. MICELICAITĖ

pakėlus žnyplėmis nuo žaizdro, patikrintas metalo skystumas jį pateliuskavus ir atliktas liejimas. Prie dumplių viso bandymo metu dirbo du žmonės, vienas iš jų vėliau atliko liejimą. Tiglis keltas metalinėmis žnyplėmis. Jo viena pusė buvo pradėjusi lydėtis, todėl antrą kartą tiglis nebenaudotas. Pagrindinės molio deformacijos koncentravosi tik tiglio išorėje, oro padavimo pusėje. Taigi bandymo metu dėl patirties stokos sugadintas tiglis, bet pavyko sėkmingai išlieti metalą (11 pav.).

Sudaužius liejimo formą paaiškėjo, kad bandymas atliktas sėkmingai. Skystas metalas užpildė visas formos vidines ertmes, įskaitant mikroįtrūkimus (12 pav.). Jų vietoje susiformavę nedideli prielipai vėliau lengvai pašalinti šlifuojant dirbinį. Sudaužytos liejimo formos dalys buvo panašios į aptiktąsias archeologinių tyrimų metu savo spalva ir molio vientisumu bei aprūksiu negatyvo paviršiumi su ryškiai matomu ornamentu (13 pav.). Atskiri sluoksniai neišryškėjo liejimo formos molio masėje, todėl jie ir archeologiniuose radiniuose nebūtinai visada gali būti atpažįstami.

**Antrasis liejimo bandymų etapas** suplanuotas atlikti Lenkijoje, Jotvingių archeologinio festivalio šalia Šveicarijos kapinyno, Suvalkų apylinkėse, metu. Jau išdegant liejimo formas, jos dėl permainingų oro sąlygų bei per plonų sienelių sulūžo pusiau.

Atliktas eksperimentas parodė, kad gaminant molines liejimo formas reikšmės turėjo smėlio kiekis molio masėje. Taip pat svarbu išlaikyti tolygų liejimo formų sienelių storį, siekiant jų patvarumo. Liejimo forma, kurios

---

of experience by the researchers, but it was still possible to perform the casting for that time (Fig. 11).

When the casting mould was broken, it was found that the pin was cast successfully. Liquid metal filled all of the internal cavities of mould, including the micro-cracks (Fig. 12). The small adhered entities that formed in those places were easily removed later by grinding the artefact. The broken parts of the casting mould were similar to those found during archaeological investigations in terms of colour and clay integrity. They also had a sooty negative surface with a prominent ornament (Fig. 13). The individual layers did not appear in the clay mass of the casting mould, so different clay layers of the casting moulds may not always be recognisable in archaeological finds as well.

**The second stage of the casting test** was scheduled to take place in Poland during the Jotvingian Archaeological Festival near the Szweicarija burial ground in the Suwalki region. Although when the casting moulds were burned, they broke in half due to changing humidity and temperature, and probably because of the walls of the casting mould not being thick enough.

The experiment showed that the amount of sand in the clay mass was an important factor in the production of clay casting moulds. It was also important to maintain a consistent wall thickness in the casting moulds for their durability. The casting mould with the richly sand-tempered clay mass, especially on the outer part, was the only one with sufficient durability to withstand the casting stage of the experiment.

### **Post-processing of metal artefacts after the casting**

In the final production stage, the cast pin was given an aesthetic-functional shape. The casting jet were removed by cutting, and any adhered entities were also cut or smoothed with a file. The pin leg was straightened by forging, and the tip was tapered to give the pin the characteristic shape of a needle. The entire surface of the artefact was ground with rocks and sand of different coarseness and polished until gloss. If necessary, the ornament was deepened and the top of the head was additionally engraved with the marks typical of this type of pin.

## **DISCUSSION**

During the experiment, waste from the production process and fragments of the broken casting moulds corresponded to those found in the Antilgė fortified settlement, with the exception of the crucible that we deformed drastically. The crucible used in the tests was overheated, but archaeological finds indicated the work of more experienced craftsmen as the archaeological crucibles retained the shape of the wall. This was a recurring observation of experimental studies (Podėnas, Babenskās, 2017: 110, fig. 7) showing that the necessary skills for casting were not quickly developed. Non-ferrous metal raw materials were rare in the Southeast Baltic region and had



12 pav. Išlietas smeigtukas ir sudaužytos liejimo formos fragmentai. V. MICELICAITĖS NUOTR.

Fig. 12. Cast pin and fragments of a broken casting mould. PHOTO BY V. MICELICAITĖ

molio masė liesinta smėliu gausiausiai, ypač išorinėje dalyje, vienintelė buvo pakankamo patvarumo, kad atlaikytų eksperimentinio liejimo bandymų etapą.

#### **Metalinio dirbinio apdorojimas po liejimo**

Galutiniame gamybos etape išlietam smeigtukui suteikiama esteti-nė-funkcinė forma. Atkertant pašalinamas lietus, atkertami arba nudildinami prielipai. Smeigtuko kojėlė kalimo būdu ištiesiama, o jos galas n-smailinamas suteikiant smeigtukų adatoms būdingą formą. Visas dirbinio paviršius šlifuojamas skirtingo rūpumo akmenimis ir smėliu bei poliruojamas odele iki blizgesio. Prireikus pagilinamas ornamentas, o galvutės viršus papildomai graviruojamas šio tipo smeigtukų puošybai būdingais ženklais.

#### **DISKUSIJA**

Eksperimento metu gamybos proceso atliekos, sudaužytų liejimo formų fragmentai atitiko Antilgės įtvirtintos gyvenvietės radinius, išskyrus tiglius, kurie rasti išlaikę sienelės formą bei išorinės pusės stikliškumą. Atliktų bandymų metu naudotas tiglis buvo perkaitintas, bet archeologiniai radiniai byloja apie kur kas labiau patyrusių meistrų veiklą. Tai pasikartojantis eksperimentinių tyrimų pastebėjimas (Podėnas, Babenskas, 2017: 110, pav. 7), rodantis, kad reikiami liejiko įgūdžiai nėra greitai išugdomi. Spalvotojo metalo žaliava pietryčių Baltijos regione yra reta ir turėjo būti importuojama bei vertinama. Nors nesėkmingo liejimo metu metalą galima perlydyti, bet tokiu būdu prarandama naudotos žaliavos dalis ir dėl pagrindinio legiruojančio metalo mažėjimo lydinyje prastėja jo savybės. Todėl spalvotojo metalo liejimo žinios greičiausiai buvo perduodamos atsakingai, saugant turimą metalo laužą ir archeologiniame kontekste atsispindi kur kas labiau patyrusių specialistų veikla nei šio straipsnio autorių. Antilgės

to be imported and valued. Although molten metal could be re-melted in the case of a failed casting attempt, this would result in the loss of a portion of the raw material used and the diminution of the main alloying metal in the alloy degrades its properties. Therefore, the knowledge of non-ferrous metal casting was probably passed on responsibly, scrap metal kept, and the archaeological context reflects the performance of more experienced professionals than the authors of this article. The experience of the Antilgė casters is also evident from the precision of the wax models of the artefacts, which were imprinted in the clay casting moulds. However, at that time, the variety of cast jewellery could have been much wider, apart from pins, bracelets, neck-rings, temple ornaments, pendants were also made. The question therefore arises as to why casting moulds found in Antilgė belonged to only one particular type of pin. It is related to the needs of the clientele and the jewellery tradition created by the casters.

Who were they? Were they members of the same community skilled in non-ferrous metallurgy, members of a separate family specialising in jewellery, or not necessarily permanent residents of Antilgė? For almost a century, the hypothesis of travelling metallurgists (Childe, 1930; Michelbertas, 1986; Simniškytė, 2002; Čivilytė, 2014) has been raised in archaeological literature when discussing of the possibility of local workshops (Graudonis, 1989; Bliujienė, 2006; Vasks, 2010; Sperling, 2014). Even in a large part of the non-ferrous metallurgy production of headbands, exquisitely decorated rings, and brooches in the medieval town of Kernavė, the distinctive features of techniques used by foreign jewellers of the 13th century Kievan Rus' are visible. It cannot be ruled out that the jewellers who worked in the town of Kernavė were refugees from the Mongol Tatars, or were displaced from Novgorod (cf. Гурэвіч, 2003: 130, мал. 45, 46: 5) and gradually integrated into the local community. In addition to the techniques that were unusual in traditional Baltic jewellery, they also produced hybrid jewellery that combined local fashion with the achievements of foreign jewellery such as filigree, blackening, and amalgam gilding. Casting non-ferrous metals in the Antilgė did not require a long-term workshop, and setting up a hearth, casting moulds and crucibles did not take long. The experiment showed that it could take up to a couple of weeks to produce enough artefacts to fill the local community market. Later, after exchanging the manufactured artefacts, the travelling craftsmen could move to another settlement or community. The context of the casting moulds of Antilgė may reflect the existence of workshops of a temporal type, that were the legacy of travelling casters. Still, the styles and traditions of the local artefacts that developed during the Roman period suggest that travelling metallurgists were probably members of the Baltic community. Until the second half of the 20th century travelling tailors and small craftsmen in other fields, who had no permanent place of residence, were known in the Lithuanian ethnographic context.

During the first centuries AD the rapid development of metallurgy became evident in the Eastern Baltic region. Traces of ferrous metallurgy have been found in most of the settlements of this period, which indicates that the locals were practising it at that time and ironworks were



liejimų patirtis matoma ir iš preciziškai atliktų dirbinių vaškinių modelių, atsispaudusių molinėse liejimo formose. Tačiau tuo metu lietų papuošalų be smeigtukų, įskaitant apyrankes, antkakles, antsmilkinius, kabučius, įvairovė galėjo būti kur kas platesnė. Todėl kyla klausimas, kodėl Antilgėje aptikta tik vieno konkretaus smeigtuko tipo liejimo formų. Tai susiję su užsakovo poreikiais ir liejimų kuriama juvelyrikos tradicija.

Kas jie buvo? Tos pačios bendruomenės atstovai, įgudę spalvotosios metalurgijos srityje, atskiros šeimos nariai, besispecializuojantys juvelyrikos srityje, ar vis tik nebūtinai nuolatiniai Antilgės gyventojai? Jau beveik šimtmetį archeologinėje literatūroje keliami keliaujančių metalurgų hipotezė (Childe, 1930; Michelbertas, 1986; Simniškytė, 2002; Čivilytė, 2014) diskutuojant dėl vietinių dirbtuvių egzistavimo galimybės (Graudonis, 1989; Bliujienė, 2006; Vasks, 2010; Sperling, 2014). Net viduramžių Kernavės miesto nemažoje dalyje spalvotosios metalurgijos produkcijos, apgalvių, išskirtinio puošnumo žiedų, segių ryški svetimšalių juvelyrų naudotos technikos bruožų, būdingų XIII a. Kijevo Rusiai. Neatmestina galimybė, kad Kernavės mieste dirbę juvelyrų buvo pabėgėliai nuo mongolų-totorių arba perkelti iš Naugarduko (plg. Гурэвіч, 2003: 130, мал. 45, 46:5), palaipsniui integravęsi į vietinę bendruomenę. Šalia visai nebūdingų tradicinei baltų juvelyrikai technikų jie gamindavo ir hibridinius papuošalus, kuriuose vietos madą atitinkanti forma derinta su svetimų kraštų juvelyrikos laimėjimais, kaip filigranu, juodinimu, amalgaminu auksavimu. Antilgėje vykdytam spalvotųjų metalų liejimui nebuvo reikalinga ilgalaikė dirbtuvė, o žaizdro įrengimas, liejimo formų ir tigių suformavimas ilgai neužtrukdavo. Eksperimentas parodė, kad dirbinių, užpildančių vietinės bendruomenės rinką, gamyba galėjo užtrukti ne daugiau kaip porą savaitių. Vėliau iškeitę pagamintus dirbinius, keliaujantys meistras galėjo persikelti į kitos

13 pav. Reikalingiausi eksperimento metu sudaužytos liejimo formos fragmentai. V. PODĖNO NUOTR.

Fig. 13. The most representative fragments of the casting mould broken during the experiment. PHOTO BY V. PODĖNAS

essentially displacing the bone-antler. Meanwhile, non-ferrous metallurgy had not gained such scale, its traces have been found in only a small number of settlements and there is no possibility of talking about widely developed local non-ferrous metallurgy. Although scarce, bronze artefacts not only mimicked foreign types of wares, but throughout the region a distinctive style of jewellery was formed, with types of artefacts specific to the entire Eastern Baltic region or only to emerging areas of the specific tribes. These are, in particular, flat temple ornaments with a keyhole cut-out, some types of pins and bracelets. Unlike the granulation, filigree and gilding, techniques common in the Classical antiquity world, all imitation jewellery in the Baltic region was made by casting (Bliujiene, 2006). This technique was widely used and became popular in later periods of the Iron Age. Jewellery innovations appeared in the Eastern Baltic region during the Migration period in the middle of the 1st millennium AD (Vidgiriai, Taurapilis, Plinkaigalis), but the new traditions from the Central European regions did not have continuity and a strong transferability to local jewellers. Another wave of new jewellery technology reached our lands only in the 13<sup>th</sup>-14<sup>th</sup> centuries, and reflected strong contacts with the jewellery of Rus’.

The development of local jewellery in the first centuries AD was directly related to the well-established trade routes, with much greater quantities of non-ferrous metals, in particular bronze and brass, entering the Eastern Baltic region in the form of raw materials and Roman coins. Individual, and even treasure troves of Roman coins have been found not only on the amber-rich coasts of the Baltic Sea, but also throughout the area between the Nemunas and Daugava, including sites of brushed pottery culture. The integration of the eastern Baltic region into Pan-European trade network greatly accelerated the economic development of this region. It is likely, that wax became one of the export commodities, which was in high demand both in the local and in distant markets. Along with technical ceramics, clay scoops have been found, which appeared in these lands during the Roman period, and are mostly found in the cultural horizons of that period. Researchers have discussed their function so far, but undoubted interpretation was not reached (Luchtanas, 1981: 6; Čivilytė, 2014: 107). The experiment showed that those scoops were convenient for collecting melted wax from a heated casting mould, and this avoided the loss of expensive wax. However, chemical and spectroscopic studies, which could be used reliably to trace wax or metal, are needed to confirm the function of the scoops. Multi-functionality of these artefacts cannot be ruled out.

The highest concentrations of bronze/brass jewellery were found in the regions where the burial sites are found, but so far traces of the specific activity of jewellers have been found only in the investigated settlements of Eastern Lithuania, and their number is rather small, just small amounts of crucibles, casting moulds and waste, clay scoops and fragments of hearths. The same situation is demonstrated by the spool-headed pins discussed in the article. To date, traces of their production have been found only in the Antilgė, whereas single pins or their imitations in bone have been found in

bendruomenės gyvenvietę. Antilgės liejimo formų kontekstas gali atspindėti ne nuolat egzistavusią vietinę dirbtuvę, bet yra keliaujančių liejimų palikimas. Visgi romėniškuoju laikotarpiu besiformavusi vietinių dirbinių stilistika ir tradicijos rodo, kad keliaujantys metalurgai greičiausiai buvo baltų bendruomenės nariai. Iki pat XX a. antrosios pusės Lietuvos etnografiniame kontekste žinoti keliaujantys siuvėjai ir kitų sričių smulkūs amatininkai, neturintys nuolatinės gyvenamosios vietos.

Pirmaisiais amžiais po Kr. Rytų Baltijos regione išryškėjo greita metalurgijos plėtra. Daugumoje gyvenviečių randama to laikotarpio juodosios metalurgijos pėdsakų, kas rodo, kad tuo metu vietiniai gyventojai jau užsiėmė ir geležiniai dirbiniai iš esmės išstūmė kaulo-rago industriją. Tuo tarpu spalvotoji metalurgija tokio masto neįgavo, jos pėdsakų aptinkama tik nedidelėje dalyje gyvenviečių ir nėra galimybės kalbėti apie plačiai išsivysčiusią vietinę spalvotąją metalurgiją. Visgi nors ir negausūs, bronziniais dirbiniais ne tik pamėgdžioti kitų kraštų dirbinių tipai, bet visame regione formavosi ir savita juvelyrinių dirbinių stilistika, radosi dirbinių tipų, būdingų tik visam rytų baltų regionui arba tik konkrečioms besiformuojančių genčių sritims. Tai, visų pirma, plokštiniai antsmilkiniai su rakto skylutės formos išpjova, kai kurie smeigtukų ir apyrankių tipai. Skirtingai nuo Antikos pasaulio juvelyrikai būdingo granuliavimo, filigrano, auksavimo, baltų kraštuose visi imitaciniai juvelyriniai dirbiniai pagaminti liejimo būdu (Bliujienė, 2006). Ši technika plačiai taikyta ir populiari vėlesniais geležies amžiaus periodais. Juvelyrikos inovacijos pasirodo Rytų Baltijos kraštuose tautų kraustymosi epochoje I tūkstantmečio viduryje (Vidgiriai, Taurapolis, Plinkaigalis), tačiau iš Vidurio Europos sričių atkeliavusios naujos tradicijos neturi tęstinumo ir ryškaus vietinių juvelyrų perimamumo. Dar viena naujų juvelyrinių technologijų banga mūsų kraštus pasiekė tik XIII–XIV a. ir atspindėjo ryškius kontaktus su Rusijos juvelyrika.

Vietinės juvelyrikos plėtra pirmaisiais amžiais po Kr. yra tiesiogiai susijusi su nusistovėjusiu prekybiniu kelių susiformavimu su žymiai didesniu kiekiu spalvotojo metalo, visų pirma, bronzos ir žalvario, patekimu į Rytų Baltijos regioną žaliavos ir romėniškų monetų pavidalu. Pavieniai Romos monetų radiniai ir net lobiai aptinkami ne tik gintaringose Baltijos pakrantėse, bet ir visoje teritorijoje tarp Nemuno ir Dauguvos, įskaitant brūkšniuotosios keramikos kultūros vietovėse. Dėl šių Rytų Baltijos regiono įsijungimo į bendraeuropinius prekybinius kelius ryškiai suintensyvėjo krašto ekonominė raida. Tikėtina, kad tuo metu viena iš eksportuojamų prekių tapo vaškas, kurio poreikis buvo didelis tiek vietinėje, tiek tolimesnių kraštų rinkose. Kartu su technine keramika aptinkami moliniai samteliai, šiuose kraštuose pasirodę romėniškuoju laikotarpiu ir daugiausiai aptinkami šio laikotarpio kultūrinuose horizontuose. Tyrėjai dėl jų funkcijos iki šiol nesutaria (Luchtanas, 1981: 6; Čivilytė, 2014: 107). Atliktas eksperimentas parodė, kad minėti samteliai yra patogūs surenkant tirpstantį vašką iš įkaitinamos liejimo formos. Tokiu būdu išvengiama brangaus vaško praradimo. Tačiau samtelių funkcijai patvirtinti reikalingi cheminiai ir spektrografiniai tyrimai, kuriuose būtų galima patikimai ieškoti vaško ar metalo pėdsakų. Neatmestinas šių dirbinių daugiafunkciškumas.



the cultural layers of fortified settlements. However, the closest analogues to the pins manufactured in Antilgė are known from burials in the western areas instead of the immediate neighbouring settlements. To compare, ferrous metallurgy, based on the local raw material base, was quickly absorbed and taken over by basically all communities of Balts. Non-ferrous metallurgy, which was based on material being brought, necessitated a much broader relationship with neighbouring and distant regions; it could have been developed by mobile, travelling groups of jewellers to meet the increased demand for non-ferrous metal products by the locals. The fact that traces of non-ferrous metallurgy have so far only been found in settlements in the eastern part of Lithuania can be explained by the uneven exploration of the settlements in different areas of the Eastern Baltic region, and by the imperfections of the previous archaeological research methodology. It is only in the last decade that during the investigation of settlements the widespread use of sieving of cultural layers and the use of metal detectors has begun, which immediately increased the number of metallurgical finds. It is also worth noting the distribution of waste related to jewellers in the cultural layer. In the case of the fortified settlement of Antilgė, almost all broken casting moulds were found in the ditch on the slope of the hillfort. During the investigations of the settlement in Kernavė, in the Pajauta Valley, a number of traces of jewellers' activity from the second half of the Roman period were found: hearth fragments, crucibles, cast metal drops cut off from the manufactured artefacts, fragments of casting jets, but not even one casting mould of this period. This indicates that in the settlements where the activity of non-ferrous metallurgy had taken place, separate areas were formed where the metal was smelted, poured into moulds, and where finished products were processed, but the moulds themselves were dumped somewhere else, which has so far not been found. Here, an area of 2122.04 m<sup>2</sup> was investigated in 2003 (Luchtanas, 2004).

In addition to the aforementioned, the need for spectroscopic and chemical analyses on archaeological artefacts remains. It is important to further develop archaeometallurgical discussion that allow for a comprehensive analysis of the economic and social development of the Eastern Baltic region. Iron Age metal products have been studied mainly by spectrographic methods, but from the perspective of existing metal routes, the potential source base has not yet been investigated by lead isotope analysis to identify the possible sources of the metals forming worked alloys. They make it possible to analyse in more detail the trade network that existed in Europe, in addition to the amber route most widely analysed in historiography, to find out which other routes were used for the exchange of metal. The volatile development of the Iron Age in Europe would allow for a broader examination of how Roman influence shifted before and after the Marcomannic wars, and how the system of trade routes changed. At the same time, the further development of non-ferrous metallurgy in the Eastern Baltic region can be further elaborated through experimental archaeometallurgical research.

Didžiausia bronzinių / žalvarinių juvelyrinių dirbinių koncentracija aptikta tuose regionuose, kur išlikę laidojimo paminklų, tačiau konkrečios juvelyrų veiklos pėdsakų iki šiol aptikta tik tyrinėtose Rytų Lietuvos gyvenvietėse, tačiau jų skaičius ganėtinai menkas. Tiglių, liejimo formų ir atliekų, molinių samtelių ir žaizdrų fragmentų kiekis nedidelis. Tą pačią situaciją rodo ir straipsnyje nagrinėjami ritiniai smeigtukai. Kol kas jų gamybos pėdsakai rasti tik Antilgėje, pavieniai smeigtukai arba jų kauliniai pamėgdžiojimai randami įtvirtintų gyvenviečių kultūrinuose sluoksniuose. Tačiau masiški ir artimiausi analogai žinomi iš kapų vakaruose esančiose srityse. Taigi geležies metalurgija, paremta vietine žaliavos baze, buvo greitai įsisavinta ir perimta iš esmės visų baltų bendruomenių. Spalvotoji metalurgija, kurios pagrindas atvežtinė žaliava, todėl reikėjo žymiai platesnių ryšių su kaimyniniais ir tolimesniais regionais, galėjo būti plėtojama mobilių, keliaujančių juvelyrų grupių, tenkinusių padidėjusį vietinių gyventojų spalvotųjų metalų dirbinių poreikį. Tai, kad spalvotosios metalurgijos pėdsakai kol kas aptikti tik rytinės Lietuvos dalies gyvenvietėse, gali būti paaiškinta gyvenviečių ištirtumo netolygumu skirtingose Rytų Baltijos regiono srityse bei ankstesnės archeologinių tyrimų metodikos netobulumu. Tiriant gyvenvietes tik pastaruoju dešimtmečiu pradėtas plačiai taikyti kultūrinių sluoksnių sijojimas, metalų detektorių panaudojimai, ir tai iš karto ženkliai padidino su metalurgija susijusių radinių kiekį. Taip pat atkreiptinas dėmesys į su juvelyrų veikla susijusių atliekų pasiskirstymu kultūriniame sluoksnyje. Antilgės įtvirtintos gyvenvietės atžvilgiu beveik visos sudaužytos liejimo formos rastos griovyje, piliakalnio šlaite. Tyrinėjant gyvenvietę Kernavėje, Pajautos slėnyje, taip pat surasta nemažai romėniškojo laikotarpio antrosios pusės juvelyrų veiklos pėdsakų: žaizdro fragmentų, tiglių, lieto metalo lašų, atkirstų nuo pagaminto dirbinio liečių fragmentų, tačiau nerasta nė vienos šio laikotarpio liejimo formos. Tai rodo, kad vykdant spalvotosios metalurgijos veiklą gyvenvietės teritorijoje susiformavo atskiros zonos, kur metalas buvo lydomas, pilstomas į formas, kur buvo apdorojami gatavi dirbiniai, bet pačios liejimo formos išmestos kažkur kitur, iki šiol nesurastos, nors šioje teritorijoje vien 2003 m. ištirtas 2122,04 m<sup>2</sup> plotas (Luchtanas, 2004).

Be jau minėto poreikio tirti archeologinius dirbinius spektrografiniais ir cheminiais metodais, svarbu toliau vystyti archeometalurgijos klausimus, leidžiančius išsamiai nagrinėti Rytų Baltijos regiono ekonominę ir socialinę raidą. Geležies amžiaus metaliniai dirbiniai daugiausiai nagrinėti spektrografiniais metodais, tačiau egzistavusių metalo kelių perspektyvoje potenciali šaltinių bazė nėra iki šiol nagrinėta švino izotopų tyrimais, leidžiančiais nustatyti galimus metalo žaliavų šaltinius. Remiantis jais įmanoma išsamiau analizuoti Europoje egzistavusius prekybinius kelius, šalia plačiausiai istoriografijoje analizuojamo gintaro kelio, patikrinti, kokiais dar keliais buvo mainomas metalas. Permaininga Europos geležies amžiaus raida leistų plačiau nagrinėti, kaip pasikeitė Romos įtaka iki Markomanų karų ir po jų, kaip kito prekybinių kelių sistema. Kartu tęsiant eksperimentinius archeometalurginius tyrimus galima detalizuoti ir spalvotosios metalurgijos tolesnę raidą Rytų Baltijos regione.

---

## CONCLUSIONS

Research into archaeometallurgy and the application of an archaeological experiment offer better opportunities for exploring both archaeological context and prehistoric communities. The collection of technical ceramics found in the horizon of the Roman period at the fortified settlement of Antilgė, made it possible to study and reconstruct the production of one of the most expressive types of Balts artefacts, the spool-headed pin. The experiment highlighted the importance of specialisation in this field, which clearly showed that people working in the metallurgical field would have been self-sustaining enough to provide themselves the needed raw materials, maintain contacts with remote regions, shape local markets, and understood the styles of Baltic jewellery. In their operations, using local technical capabilities, non-ferrous metal casting was carried out in imitation of the far more sophisticated jewellery technology of the Classical Antiquity civilisations.

There are no traces of permanent jewellers' activity in Lithuanian settlements. A group of travelling metallurgists were able to meet the small needs of communities, in some cases producing only one type of artefact. Metal pins were an important part of clothing during this period, and the jewellery was not characterised by the abundance or variety of different artefacts. The experiment revealed that several experienced jewellers could accomplish an order from the local community within weeks or month and then move on to another settlement. Some of the materials needed for the casting process, charcoal, clay, or even bellows, were available locally, so that only basic tools and metal materials needed to be carried while travelling. Also, part of the raw materials could be scrap metal provided by clients or used artefacts that were no longer fashionable.

The area served by travelling jewellers is reflected in the wide range of uniform styles and types of products that crossed different cultural zones from the West to the East. The individual sites where artefacts were found outside of their main concentration range show the routes of inter-cultural communication. During the first centuries AD contacts between individual communities intensified, and the disappearance of sharp inter-cultural boundaries made travel safer. These contacts resulted in the rapid development of the region and the spread of cultural innovations.

## IŠVADOS

Archeometalurgijos tyrimai ir archeologinio eksperimento taikymas atveria geresnes galimybes tiek archeologiniam kontekstui, tiek priešistorinėms bendruomenėms pažinti. Antilgės įtvirtintoje gyvenvietėje romėniškojo laikotarpio horizonte aptikta techninės keramikos kolekcija sudarė galimybes tyrinėti ir rekonstruoti vieno išraiškingiausių baltų dirbinių tipo – ritinio smeigtuko – gamybą. Eksperimento metu išryškėjo šios veiklos specializacijos svarba, aiškiai rodanti, kad metalurgijos srityje turėjo dirbuotis pakankamai profesionalūs žmonės, sugebantys apsirūpinti reikiama žaliava, palaikantys kontaktus su tolimesniais regionais ir formuojantys vietines rinkas, baltišką juvelyrikos stilišką. Jų veikloje naudojant vietines technines galimybes, spalvotojo metalo liejyba vykdyta imituojant tolimos Antikos civilizacijos žymiai sudėtingesnes juvelyrines technologijas.

Lietuvos gyvenvietėse nėra pastovios juvelyrų veiklos pėdsakų. Keliaujančių metalurgų grupė galėjo patenkinti nedidelius bendruomenių poreikius, kai kuriais atvejais gamindama vos vieno tipo dirbinius. Šiuo laikotarpiu svarbi aprangos detalė buvo metaliniai smeigtukai, o papuošalų komplektas nepasižymėjo skirtingų dirbinių gausa ar įvairove. Eksperimento metu išryškėjo, kad keli patyrę juvelyrai vietinės bendruomenės užsakymą galėjo atlikti per kelias savaites ar mėnesį ir persikelti į kitą gyvenvietę. Dalis liejimo procesui būtinų medžiagų, medžio anglis, molis, gal net dupleš, buvo pasiekiamos vietoje, todėl keliaujant galėjo būti nešiojami tik pagrindiniai įrankiai ir metalo žaliava. Taip pat dalimi žaliavos galėjo būti užsakovų pateiktas metalo laužas ar nenaudojami, nebemadingi dirbiniai.

Keliaujančių juvelyrų aptarnaujamą zoną atspindi vienodos stiliškos ir tipų dirbinių arealas, kuris yra platus, kertantis skirtingas kultūrinės zonas nuo Vakarų iki Rytų baltų. Dirbinių atskiros radimvietės, esančios už pagrindinio jų koncentracijos arealo, rodo tarpkultūrinių ryšių kelius. Pirmaisiais amžiais po Kr. suintensyvėjo kontaktai tarp atskirų bendruomenių, o išnykus ryškioms tarpentinėms kultūrinėms riboms keliavimas tapo saugesnis. Šie kontaktai sąlygojo greitą krašto raidą, kultūrinių inovacijų plitimą.

## ŠALTINIAI / SOURCES

- Balčiūnas, J., 1980 m. žvalgomosios archeologinės ekspedicijos Utenos rajone ataskaita. Lietuvos istorijos instituto rankraštynas, f. 1, b. 2242.
- Daugudis, V., 1970.V.29–VI.27 archeologinių paminklų, esančių Anykščių, Molėtų, Rokiškio ir Utenos rajonuose žvalgymo duomenys. Lietuvos istorijos instituto rankraštynas, f. 1, b. 138.
- Poškienė, J., 2018. Antilgės piliakalnio (u.k. 3572), Utenos r. sav., Daugailių sen., Antilgės k., 2017 m. detaliųjų archeologinių tyrimų ataskaita. Lietuvos istorijos instituto rankraštynas, f. 1.
- Tautavičius, A., 1970 m. žvalgomosios archeologinės ekspedicijos ataskaita (Anykščių, Rokiškio, Molėtų, Širvintų, Ukmergės ir Utenos raj. bei papildomi duomenys apie kai kuriuos paminklus). Lietuvos istorijos instituto rankraštynas, f. 1, b. 302.
- Zabiela, G. 1985 metų MMT žvalgomosios archeologinės ekspedicijos Utenos rajone ataskaita. Lietuvos istorijos instituto rankraštynas, f. 1, b. 1376.

## LITERATŪRA / REFERENCES

- Bliujienė, A., 2006. Iš baltų amatininkystės istorijos: baltiški *Berlock* kabučiai. In: *Archaeologia Lituana*, t. 6. Vilnius, p. 112–130.
- Bliujienė, A., 2013. Romėniškasis ir tautų kraustymosi laikotarpiai. Klaipėda: Klaipėdos universiteto Baltijos regiono istorijos ir archeologijos institutas.
- Bronk Ramsey, C., 2009. Bayesian analysis of radiocarbon dates. In: *Radiocarbon*, t. 51(1). Cambridge, p. 337–360.
- Childe, E.G., 1930. *The Bronze Age*. Cambridge.
- Čivilytė, A., 2014. Žmogus ir metalas priešistorėje: žvilgančios bronzos trauka. Vilnius.
- Čivilytė, A., Podėnas, V., Vengalis, R., 2017. Antilgės piliakalnis. In: *Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 2016 metais*. Vilnius, p. 65–69.
- Graudonis, J., 1989. Nocietinātās apmetnes Daugavas lejtecē. Rīga.
- Juga-Szymańska, A., 2014. Kontakty Pojezierza Mazurskiego ze wschodnią strefą Bałtyku w okresie wpływów rzymskich na przykładzie szpil. Warszawa.
- Kernavė... 2002. *Sud*. Bitner-Wróblewska. *Kernavė – litewska Troja*. Warszawa: Państwowe Muzeum Archeologiczne.
- Luchtanas, A., 1981. Žalvario apdirbimas ankstyvuosiuose Rytų Lietuvos piliakalniuose. In: *Lietuvos archeologija*, t. 2. Vilnius, p. 5–17.
- Luchtanas, A., 1994. „Aukuro kalno“ piliakalnio Kernavėje tyrinėjimai. In: *Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 1992–1993 metais*. Vilnius, p. 50–53.
- Luchtanas, A., 2004. Gyvenviečių tyrinėjimai Kernavėje, Pajautos slėnyje. In: *Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 2003 metais*. Vilnius, p. 43–45.
- Merkevičius, A., 1973a. Jurgaičių kapinyno II–IX amžių žalvario dirbinių metalo sudėtis. In: *Lietuvos TSR Mokslų akademijos darbai, A serija*, t. 1 (42). Vilnius, p. 67–77.
- Merkevičius, A., 1973b. Seniausiųjų Lietuvos metalo dirbinių cheminė sudėtis. In: *Lietuvos TSR Mokslų akademijos darbai, A serija*, t. 2 (43). Vilnius, p. 87–102.
- Merkevičius, A., 1984. Maudžiorių ir Požerės plokštinių kapinynų žalvaris. In: *Lietuvos archeologija*, t. 3. Vilnius, p. 125–135.
- Michelbertas, M., 1978. Pažarsčio (Prienuj raj.) pilkapių tyrinėjimai 1976 metais. In: *Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 1976–1977 metais*. Vilnius, p. 123–126.
- Michelbertas, M., 1986. Senasis geležies amžius Lietuvoje. Vilnius.
- Michelbertas, M., 1997. Paragaudžio pilkapynas. Vilnius.
- Michelbertas, M., 2004. Pajuosčio pilkapynas. Vilnius.
- Michelbertas, M., 2009. Kuršių pilkapynas. Vilnius.

- Moor, H., 1929. Die Eisenzeit in Lettland bis Etwa 500 n. Chr. Tartu.
- Podėnas, V., 2019. Skapiškio valsčiaus archeologinis paveldas. Kerelių piliakalnis. In: *Skapiškis (Lietuvos valsčiai)*. Vilnius.
- Podėnas, V., *in press*. Emergence of Hilltop Settlements in the Southeastern Baltic: New AMS <sup>14</sup>C Dates from Lithuania and Revised Chronology. Accepted *Radiocarbon*. Cambridge.
- Podėnas, V., Babenskas, E., 2017. Eksperimentiniai Narkūnų vėlyvojo bronzos amžiaus techninės keramikos tyrimai. In: *Eksperimentinė archeologija: Lietuvos materialaus paveldo rekonstrukcija, II tomas*. Vilnius, p. 95–110.
- Podėnas, V., Čivilytė, A., Bagdzevičienė, J., Luchtanas, A., 2016a. Technologiniai ir diagnostiniai Narkūnų techninės keramikos tyrimai. In: *Lietuvos Archeologija*, t. 42. Vilnius, p. 151–189.
- Podėnas, V., Luchtanas, A., Čivilytė, A., 2016b. Narkūnų piliakalnių ir papėdės gyvenvietės keramika: elgsenos atspindžiai. In: *Lietuvos Archeologija*, t. 42. Vilnius, p. 191–241.
- Poškienė, J., Podėnas, V., Luchtanas, A., 2018. Antilgės piliakalnis. In: *Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 2017 metais*. Vilnius, p. 91–95.
- Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Haflidason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Staff, R.A., Turney, C.S.M., van der Plicht, J., 2013. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. In: *Radiocarbon*, t. 55(4). Cambridge, p. 1869–1887.
- Simniškytė, A., 2002. Roman Period Metal Half-moon Shaped Pendants with Knobs in Eastern Baltic Region. In: *Archaeologia Baltica*, t. 5. Vilnius, p. 95–122.
- Sperling, U., 2014. Aspekte des wandels in der bronzezeit im ostbaltikum. Die siedlungen der Asva-gruppe in Estland. In: *Estonian Journal of Archaeology*, t. 18/2S. Tallinn.
- Šnore, R., 1930. Dzelzs laikmeta latviešu rotas adatas. In: F. Balodis un K. Straubergs (red.) *Latviešu aizvēstures materiāli, I*. Rīgā, p. 39–108.
- Vasks, A., 2010. Latvia as part of a sphere of contacts in the Bronze Age. In: *Archaeologia Baltica*, t. 13. Klaipėda, p. 153–161.
- Гурэвіч, Ф.Д., 2003. Летapisны Новгородок (Старажытнарускі Наваградак). Санкт-Петербург – Наваградак.
- Егорейченко, А.А., 2006. Культуры штрнхованной керамики. Минск.
- Отчеть..., 1902. Отчеть Императорской Археологической комиссии за 1899 годъ. Санкт-Петербургъ.
- Шукин, М.Б., 1994. На рубеже эр: опыт историко-археологической реконструкции политических событий III в. до н.э. – I в. н.э. в Восточной и Центральной Европе. Санкт-Петербург.