1. Bevezető

A címadásnál a szerző általában nagyvonalú és igyekszik széles ívet adni egy-egy témáról, kutatási területről és csak az egyes részletek kibontása után érzi felelősnek magát abban, hogy a vállalás valódi értékét maga a cím nem is fejezi ki igazán. Holott aligha lehet izgalmasabb téma a tüzérségnél, a középkori hadtörténet és az ipartörténet olyan jelentős állomásánál, mint egy ágyú megszületése. Az igazság azonban, mint oly sokszor a nagyvonalúság mögötti rengeteg adatban a leletek és oklevelek latin vagy tört magyar mondatai között van elrejtve, és ahol valódi ágyúk, kemencék, mesterek születnek, az nem más, mint a budai vár, az egykori királyi palota előtti polgári, majd előkelő negyed.

A budai vár 1944/45-ös pusztulása utáni rehabilitáció megkésett, de annál jelentősebb eleme volt a Szent György tér helyreállítása. A királyi palota előterében az egykori reprezentatív városnegyed területének rendezése kapcsán 1994 és 2005 között kisebb megszakításokkal jelentős megelőző régészeti feltárások folytak a Fehérvári kapu és a palota közötti hatalmas felületen.[1] Az egyes feltárási évadokban sokszor több ezer m^2 egyidejű feltárása zajlott. Ez a korábbi kutatások hagyományos városi léptékét messze meghaladó, hatalmas szakmai feladatnak bizonyult. Az egyetlen, Zolnay László által vezetett, kicsiny méretű 1981-es kutatás kivételével ez a terület régészeti szempontból gyakorlatilag ismeretlen volt számunkra, ugyanakkor ennek a munkának köszönhetően vált ismertté az I. Árpád-kori városfalhoz csatlakozó, patkó alakú torony maradványa. Az ez után közel 15 évvel elkezdődő szisztematikus feltárás nem csupán a föld alatt rejlő épített környezet, falak, pincék, és az ez alapján rekonstruálható városi telkek történetével, de számos felbecsülhetetlen értékű lelettel és különleges régészeti jelenséggel ajándékozta meg a feltárásban résztvevő kutatókat és a nagyközönséget egyaránt.

Számomra Végh András vezetésével a Szent György utca, azaz a középkori Szent Zsigmond utca nyugati házsorának feltárásában való közreműködésre jutott lehetőség. Ezzel egy időben ettől a területtől délre D. Nyékhely Dóra, a Szent György utca 2; Bánffy köz; Szent György tér 3. azaz a korábbi Teleki-palota, Magyar Károly az ettől délre fekvő Lovarda köz és a Királyi istállók területének szisztematikus feltárását vezette. Az utca szemközti oldalán, a volt Honvéd Főparancsnokság területének kutatása pedig Bencze Zoltán és Mester Edit

[1] A terület teljes és részletes kutatástörténeti bemutatását adja, minden korszakra kiterjedő bibliográfiával: Végh 2003.a.167–190.

vezetésével zajlott a dokumentációs rendszerek, a későbbi feldolgozás módszereinek összehangolása mellett (1. kép). A feltárások feszes ütemezése miatt a kutatás addig nem látott méretűvé duzzadt. A szakmai csoportokat[2] nagyszámú kézi segédmunkás és szervezett gépi földmunka egészítette ki. A leletanyag mennyisége, különösen, a középkori telkeken belül feltárt kutakból származó szerves anyagból készült tárgyak, használati eszközök sok esetben azok azonnali konzerválását követelték meg. Mindezek mellett pedig hangsúlyosan jelent meg a nagy mennyiségű egyéb szerves maradvány, különösen a növényi maradványok, magvak gyűjtése és későbbi feldolgozása.

A Szent György utca nyugati házsorának Végh András által vezette régészeti kutatása során a Szent György utca 6, és 8. telkén a telkek nyugati határát kijelölő I., II. és III. városfalak közelében középkori öntőműhely került felszínre. Itt két téglakemence töredékeit és 4 öntőgödröt tártunk fel. Ennek során nagy mennyiségben került elő az egykori öntések később szemétre került hulladéka: az öntvényekről letördelt agyagköpeny töredékek, kifolyt lecsepegett bronz, a nagy hőtől megolvadt téglák. Az azonosított olvasztó kemencék mérete és a mellettük ásott aknák formája, nagyméretű súlyos bronztárgyak öntésére utaltak. Ezeket a maradványokat a késő középkori Buda jelentős ipartörténeti emlékei között tarthatjuk számon, amelyek valószínűleg azonosak az írásos forrásokból már ismert 15–16. század fordulóján működő *Jacobus Maryanwerder de Pruscia* által alapított királyi ágyúöntő műhellyel.[3]

1.1. A dolgozat célja és felépítése

Kissé felületesen talán azt is mondhatnánk, hogy a fenti rövid összefoglaló mindent tartalmaz, amit a műhelyről tudni érdemes, de a számszerűen kevésnek tűnő jelenség és a töredékes leletanyag azonosításának folyamata ennél sokkal részletesebb leírást kíván. A dolgozat célja tehát a 15–16. század fordulóján, Budán működő ágyúöntő műhely bemutatása és részleteinek rekonstrukciója, az írásos történeti- és technikatörténeti források, a feltárt és a műhelyhez kapcsolódó régészeti leletanyag, illetve a régészeti kutatás során előkerült jelenségek segítségével.

[2] Bár egy ilyen dolgozatban nem lehet minden itt valóban haszonnal dolgozó munkás, régész, vagy régész technikus nevét megörökíteni, a Szent György téri feltátásokon egyetemi hallgatók egész generációja „nőtt fel” és számos szakdolgozat, szakcikk, előadás született meg.

[3] Balogh 1985.I. 588–591.; Végh 2003.a. 32–33

Kezdő lépésként azonban azonnal egy merész tettre kell elszánnunk magunkat, meg kell fordítanunk a lelet és a következetés közötti sorrendet. Prekoncepcióként kell ugyanis kiindulnunk abból, hogy az adott jelenségcsoport egy 15. század végi öntőműhely hagyatéka. Ez az előfeltételezés ugyanis az ágyúöntésre és a Szent György utca történetére vonatkozó írásos forrásanyag ismeretében egyáltalán nem tűnik merésznek, ugyanakkor hasznosabb a jelenségeket egy olyan ismert, jól kutatott technológiai környezetbe illeszteni, ahol minden részlet és minden következtetés életszerűen bemutatható. Azaz próbáljuk meg az ágyúöntés 15. század végi technológiai rekonstrukcióján keresztül megérteni a budai műhely hagyatékát ipartörténeti és hadtörténeti jelentőségét. Talán furcsa a fordított, alapvetően prekoncepcióból kiinduló szemlélet, de ez gyakorlatilag az ásatás hozadéka. A műhely azonosítására a feltárással párhuzamosan került sor és a több ezer objektum dokumentálása során, gyakorlatilag két időbeli horizont alakult ki. A műhely felismerése előtti és a műhely felismerése utáni ásatás. Azaz az azonosítás tényként fogadtuk el, de a műhelyhez tartozó összes elem felsorolásával már problémáink adódtak. Ezért magából a tényből kiindulva ennek a prekoncepciónak a részletes bemutatásával tudjuk megérteni és azonosítani az öntőházhoz kapcsolódó leletanyagot, illetve jelenségeket.

1.2. A feldolgozás menete

A dolgozat első felében a budai műhelyre vonatkozó írásos helyrajzi, had- és gazdaságtörténeti forrásanyag feldolgozására vállalkozom. Az átfogó és a műhely topográfiai sajátosságait is magában foglaló elemzést a 15–16. század fordulójának öntészettörténeti forrásainak taglalása követi, amelynek segítségével bemutatom a lövegkészítés folyamatát, majd a források segítségével felépített ágyúöntő műhely elméleti modelljébe próbálom beilleszteni a régészeti feltárások során előkerült jelenségeket egyúttal rekonstruálva a valószínűsíthető szerkezeti elemeket. Ezzel párhuzamosan, a műhelyhez köthető leletanyag természettudományos vizsgálatával kiegészítve, kísérletet teszek az eredeti öntvények rekonstrukciójára is, a régészeti összefüggések alapján pedig igyekszem feltárni a műhelykörzetek belső viszonyait, periódusait.

2. A budai műhelyre vonatkozó írásos források

A műhely, illetve az ágyúöntők forrásadatoltsága a zömében 15. századi anyagot tekintve kivételesen gazdag. Ez a rohonci uradalomra vonatozó, Batthyányi levéltárban fellelhető okleveleknek, részben a budai polgári város területén belül a Szent György utca (a korábbi Szent Zsigmond utca) háztulajdonaival kapcsolatos forrásoknak és feldolgozottságuknak, részben pedig a fennmaradt 1494/95-ös királyi könyvek adatainak köszönhető. Szerencsés módon, ez utóbbi fennmaradt forráscsoport keletkezésének idejére esik II. Ulászló Újlaki Lőrinc ellen vezetett hadjárata, amelyben jelentős szerep jutott a budai ágyúöntő műhelynek, illetve az azt irányító mesternek. Kivételes helyzetben van ilyen kor a kutató, ha ezeket az adatokat régészeti jelenségekkel tudja összevetni, mindemellett ezért elkerülhetetlen, hogy ezeken a forrásokon keresztül megismerjük a műhelyt, az azt vezető ágyúöntőket, a mesterek tevékenységét, ami feltétlenül hozzájárul majd a feltárás során előkerül leletanyag értelmezéséhez.

Az adatok gyakorlatilag fent ismertetett három fő csoportból tevődnek össze. Az első csoportba azok az adatok tartoznak, amelyek Jakab ágyúöntő mester rohonci birtoklásával, az adománybirtok megszerzésével, illetve későbbi eladásával kapcsolatosak. A második, a műhely szempontjából jelentősebb írásos forráscsoport, a budai műhellyel, illetve ingatlannal összefüggésben keletkezett okleveleket tartalmazza, annak feltehetően 1518 előtt történt eladásáig. A harmadik anyag pedig az 1494/95-ös királyi számadáskönyvek Újlaki Lőrinc elleni hadjárattal kapcsolatos adatainak gyűjteménye, amely a hadi vállalkozás kapcsán a budai ágyúöntő műhely és az ágyúsmester királyi tüzérségen belüli szerepéről, illetve jelentőségéről tudósítanak.

A budai ágyúöntő műhely szempontjából nagyon fontosak továbbá a történeti- és ipartörténeti forrásanyagot kiegészítő, egyes öntőházakra vonatkozó alap publikációk. A sárospataki, gyulafehérvári, eperjesi, besztercebányai, műhelyek okleveles forrásainak jellemzően korai feldolgozásai[4] mellet ma már rendelkezésre áll a sok ágyúöntési adalékot tartalmazó magyarországi harangok, Benkő Eleknek köszönhetően erdélyi késő középkori bronzöntő műhelyek (pl. Nagyszeben, Brassó, Beszterce), Domokos György jóvoltából pedig a kassai ágyúöntő műhely és a 16–17. századi várleltárak monografikus közlése is.[5]Ezek a nagy

[4]Szendrei 1891.; Kemény 1908.; Iványi 1913.; Détshy 1971; Domokos 1997;uö 2002. Kovács 2007; Ringer 2011.; Belényesy 2008.

[5] Benkő 2002.; Középkori magyar harangöntéssel kapcsolatban: Patay 1989.

mennyiségű forrásközlést tartalmazó munkák nagyban segítenek megérteni a műhelyek had- és gazdaságtörténeti jelentőségét, sok remek adalékot szolgáltatva műhelyek gyakorlati működéséhez.[6]

2.1. Két, porosz származású ágyúsmester Budán

Jacobus Marijwerder (*Maryanwerder, Morganwerder = Marienberger*) de Pruscia a feltehetően a Malborktól délre fekvő, Poroszországi Marienbergből származó ágyúöntő mester, valószínűleg I. Mátyás ausztriai hadjárata során állt az uralkodó szolgálatába. *Érdemeiért és a különféle hadi vállalkozásokban hullott véréért és szolgálataiért* 1478-ban Rohonc várának és városának továbbá *Hodász, Csajta, Perenye, Czag, Velem, Gwor* falvak birtokosa lett. Mátyás 1478-ban a vasvári káptalannak hagyja meg, hogy Jakabot iktassa be fenti tulajdonba, majd ugyanezt az adományt az uralkodó 1479-ben megerősítette és az ezt vitató Paumkirchner András fiainak, Vilmosnak és Györgynek *silentiumot* parancsolt. 1480-ban miután a vasvári káptalan beiktatta Jakabot, Mátyás Budán adománylevelet ad ki Rohonc városáról, amelyben Jakabnak „*Magistri siue fusoris bombardarum*"adományozza a várost 5000 forint ellenében. Bár erre vonatkozó konkrét forrással nem rendelkezünk, a királyi ágyúöntő mester feltehetően hamarosan Budára, a királyi palota közelébe költözött. „*Jacobi Bombardiste familiarum regie maiestatis*" házát először 1489-ben említetik Raguzai István királyi borbély házának szomszédságában, *a Szent Zsigmond utcában a vár felé*. 1490 májusa és 1491 januárja között „*Jacobus de Rohoncz pixidarius Regius*" több részletben eladja a nemrég elnyert Rohonci uradalmat, a korábban a tulajdonlását vitató Paumkirchner fiaknak. 1505 körül jogutóda és örököse (fia?) *Martinus de Pruscia „Bombardius regie maiestatis*". Feltehetően Márton öntőmester neve tűnik fel II. Ulászló székesfehérvári síremlékének bronz feliratos tábláján, amelyen a források alapján azonosítható az egykori öntő neve: *Martinus de Prussia fudit*.[7]

1515-ben Márton királyi ágyúsmestert még egy budai telek szomszédjaként említették, majd egy 1518-ban kelt városi oklevél szerint *házukat néhány éve 1200 forintért eladták Perényi*

[6]A külföldi felsolgozások közül a teljesség igénye nélkül: Innsbrucki műhely történetéről összefoglalóan: Egg–Hunter 1961., a Giordani család 16. századi tevékenységének feldolgozása: Ridella 2005., az ausztriai öntőműhelyekről: Wacha 1997., a nürnbergi, ágyúöntő műhelyről és a Pegnitzer családról: Neuhaus 1933.; a középkortól a 19. századig terjedő időszak ágyúöntőire vonatkozó adatok feldolgozása: Kennard 1986., a woolwichi III. György korabeli királyi öntőházról: Jackson–de Beer 1973.; de Beer 1991.

[7] Balogh 1985. I. 591.

Imre nádornak és fiainak, akik korábban az ingatlan déli szomszédjai voltak.[8] Az ágyúöntő műhely és Márton feladatainak megszűnésére utal Johannes Manthier (Maunthier) Regie Maiestetis Bombardarius nemrégiben, a Vatikánban előkerült, 1520-as években keletkezett levele, amelyben ő mint az ágyúsmesteri hivatal (!) ellátója „*Ut officio Magisri Bombardarum seu Ingeniorum fungi debeam.*" nevezi meg magát.[9]

2.2. 1494/1495. évi királyi számadáskönyvek

Az 1494/95-ös királyi számadáskönyvek[10] elemzésbe bevonásának oka látszólag egyszerű. A Jagelló-kori államháztartási és kereskedelmi adatok fontos és sok szempontból elemzett forráscsoportjával állunk szemben, amelyben a hadi kiadások kapcsán megjelennek az ebben az időben zajló Újlaki Lőrinc[11] ellen vezetett hadjáratra vonatkozó feljegyzések is, amelyek alapján, mint ahogy erről korábban szó volt, jól körülírható a királyi tüzérség és Jakab királyi ágyúsmester ebben játszott szerepe, tevékenysége. Mindezek ismeretében ma már sok helyütt idézett adat, mi szerint a hadjárathoz szükséges lövegegeket maga Jakab öntötte volna.[12] Ezeket azonban megfelelő kritikával kell kezelnünk. A királyi hadjáratra vonatkozó

[8]Balogh I. 1985. 588–591.; Végh 2003a. 32–33.; az 1494/1495 évi királyi számadáskönyvek eredeti forrásközlése: Engel 1797. S. 42. 95., 108.

[9] Ezt a forrást Antonin Kalaus mutatta be nekem, akinek segítségét ez úton is köszönöm.

[10] Eredeti közlése: Engel 1797. a dolgozatban, Balogh Jolán átiratát használtam Balogh I. 1985 589–591.; a számadáskönyv további adati a Jagelló-kori gazdaságtörténet remek forrásai, amelyek mindmáig legteljesebb feldolgozását Kubinyi András adta. Kubinyi 1994.

A hadjárat és Újlak ostromának adataival több cikkében foglalkozik, az Újlaki család monográfusa Fedeles Tamás, aki az eddig méltánytalanul elhanyagolt téma remek feldolgozásaival és tanácsaival nagyban segítette ennek a fejezetnek és a hadjáratra vonatkozó adatoknak a helyes értelmezését. Ebben a részben Balogh Jolán számadáskönyvvel kapcsolatos hiányosságainak kiegészítésére az ő forrás feldolgozásait és személyes közléseit is használom: Fedeles 2010., a hadjáratról különösen: Fedeles 2012.a. és Fedeles 2012.b.

Fedeles Tamás mellett Spekner Enikőnek is köszönöm, hogy tanácsaival segítette a számadáskönyvekkel kapcsolatos fejezet megszületését.

[11] Újlaki Miklós macsói, szlavón bán és bosnyák király fia, macsói bán később országbíró. A Mátyás halála utáni trónutódlás idején a Corvin pártot támogatta, melynek bukása után árulással vádolták meg. 1494–ben az uralkodó hadjáratot indított ellene. Ez után 1495–ben behódolt és kegyelemben részesült. Újlaki Lőrinc helyzetéről és a trónutódlás kapcsán rekonstruálható tevékenységéről, szövetségeiről és II. Ulászhoz fűződő viszonyáról részletesen ír: Fedeles 2010.

[12] Kubinyi 1998. 291.; Kubinyi 2007.c. 56.

forráscsoportban ugyanis csupán két „*bombarda*” öntése azonosítható (!),[13] míg a számadás nagyobb része az ágyúk hadba vonultatásáról, lőporgyártásról és a hadianyag szállításáról szól. Mindez ugyan kevés, valódi adatot tartalmaz magáról az öntési tevékenységről, ugyanakkor segít helyes képet alkotni a 15. század végi hadjárat tüzérségi előkészületeiről, a több kézműves együttes munkájával megvalósuló ipari vállalkozásról, magának a királyi ágyúsmesternek és a tüzérségnek a hadjáratban betöltött szerepéről. A fejezet ugyanakkor nem pusztán arra szolgál, hogy rámutasson arra, mi az oka annak, hogy egy ilyen fontos hadi vállalkozás kapcsán miért nem értesülünk a lövegek gyártásáról. Sokkal fontosabb vállalkozás ezzel párhuzamosan, a hadjárat adataiból és költségeiből következtetni a 15. század végi királyi tüzérség szerkezetére és egy ismert hadjárattal kapcsolatos költségeire.

2.2.1. Tűzfegyverek elterjedése és jelentősége a 15. század végén

A tűzfegyverek használatának középkori kezdetei a 14. század elejére nyúlnak vissza. A nélkül, hogy túlságosan belemélyednénk a korai tűzéségre vonatkozó források illetve összefoglaló tanulmányok bemutatásába a számadáskönyvek hadtörténeti és különösképp tüzérségi vonatkozási miatt érdemes röviden megismerni a kezdetek és a 15–16. század fordulóján lezajló ún. tüzérségi és hadügyi forradalom között a tűzfegyverek alkalmazásában végbement változásokat.[14]

Ezek a folyamtok tulajdonképpen a lövegek hadrafoghatóságával voltak szoros összefüggésben. Az általában ostrom során használt, lőporral működő kőhajítóként funkcionáló ágyúcsövek fejlődésében a lőpor, a cső és a lövedék kölcsönhatása játszotta a fő szerepet. A kilőtt lövedékek hatása jelentős mértékben függött annak méretétől és sebességétől, ami a megfelelő mennyiségű lőporral együtt olyan típusú lövegcsövek kialakítását követelte meg, ami a keletkező igénybevételnek, gáznyomásnak és robbanásnak ellen tudott állni.

---

[13] *1495. május 4. (S 111) „Eodem die Familiari Magistri Jacobi pixidarii,* ***qui fuderunt*** *Bombardas duas cum prefato Magistro Jacobo Domino eorum, ad mandatum domini Regis pro Victima dati sunt…..Fl. 3.”* Balogh 1985. I. 590.

[14] A tüzérség történetéről és annak magyar hadtörténeti vonatkozásairól: Rázsó 1985.; Iványi 1928.; ezek részbeni kritikájával Veszprémy 2008. (Zsigmond korra vonatkozó adatok) általánosan: Domokos 2009. Fegyvernemtörténeti összefüggésekkel: id. Belényesy, 1986.

Ezek a nagyméretű ágyúcsövek a tüzérség korai szakaszában tulajdonképpen kovácsolási technikával, vasból készültek. Hosszanti vasrudakra húzott gyűrűk segítségével alakították ki a viszonylag nagy űrméretű csövet és a csőfar felől a sokszor külön csatlakoztatható kisméretű lőporkamrát (2. kép).[15] Az elsősorban ostromok esetén alkalmazott lövegek erejét a kőből készült lövedékek méretével igyekezetek megnövelni. Az alacsony hatásfokú lőpor és az egyre nagyobb kőgolyók szülték meg a korszak vasból kovácsolt óriáságyúit. A bécsi Pumhart von Steyr,[16]a genti Dulle Griet, a skóciai Mons Meg, vagy a Mont St. Michel lövegei[17] ennek az időszaknak a „torz"szülöttei (3. kép). De *Orbán* magyar öntőmester sokszor idézett Konstantinápoly ostromához 1453-ban öntött különlegesen nagyméretű ágyúja, a Basilica is – bár ez már bronzból készült – szinte kötelező illusztrációja ennek a korszaknak.[18]

Ugyanakkor a tüzérség alapvetően nehézkes és bonyolult hadi alkalmazása, a súlyos lövegtestek szállításának, hadrafoghatóságának nehézségei, a lőpor, a löveg, a muníció előállítás költségei megnehezítették annak széles körű elterjedését. Ennek ellenére lövegek és tüzérség Magyarországi megjelenése tulajdonképpen az általános Európai képpel rokonítható. Az ágyúk 15. század elterjedésének fontos bizonyítékai a Zsigmond kori oklevelekben 1410 után megszaporodó adatok, amelyek nem csak a tűzfegyverekről, de a tűzmesterek, ágyúsmesterek tevékenységéről is árulkodnak.[19] Veszprémy Lászlót idézve: „*Zsigmond uralkodásának végére a tüzérség minden jel szerint az európai fejlődéssel lépést tartva, a magyarországi haderő szerves részévé vált.*"[20]A fejlődés a század második felében sem állt meg, és Mátyás tüzérsége már több mint száz különböző űrméretű löveget számlált.[21] A budai műhely szempontjából jelentős, hogy a királyi ágyúsmesterei címet 1478-tól biztosan Marienwerdeni Jakab töltötte be.[22]

[15] Domokos 2009. 7–10.

[16] Domokos 2009. 9.

[17] Smith–Brown 1989. A korai lövegek és ágyúöntésre, ágyúsmesterekre vonatkozó főként németországi adatok összefoglalása: Beck 1891.; Piper 1912.; Müller 1968. 25–47.

[18] Iványi 1928. 395–396..; Hegedűs 1980, Tylecote, 1987, 233., Zsák 1963, 35.

[19] Veszprémy 2008.

[20] Veszprémy 2008. 121.

[21] Rázsó 1985. 114.

[22] A 15. századi hadtörténeti értekezések, és a modern haditechnikai írásbeliség jelenléte nyomon követhető a Zsigmond, majd Mátyás idején is. A technikai újításokra fogékony uralkodók személyes tapasztalataik mellett, feltehetően meglehetősen tájékozottak lehettek a tüzérségi traktátusok terén is. Veszprémy 2008.

Közben feltehetően a 15. század derekától kezdődően jelentős változások következtek be a lövegcsövek gyártásában. A kőnél nagyobb tömegű vasgolyók alkalmazásával jelentősen csökkenhettek az űrméretek. És megjelentek a rideg vasnál sokkal rugalmasabb – tulajdonképpen harangok mintájára öntött – bronz lövegcsövek (4. kép).[23] Ezzel párhuzamosan a lőporral kapcsolatos ismeretek folytán nagyobb hatásfokú, differenciált puskaportípusok jelentek meg. Ez a folyamat csökkentette a lövegek méretét, egyúttal szállíthatóvá, mozgékonnyá tette ezeket a korábban nehézkes fegyvereket. A statikus ágyútalpakat, szekereket lassan felváltották az irányzásnál mozgatható ún. kerekes lafetták (5. kép). Az igazi korszakváltás és a tüzérség önálló, hatékony fegyvernemmé válása 15–16. század fordulóján következett be feltehetően a francia-burgund tüzérségben végbement változásoknak köszönhetően. Az új technológiák sikerét jelzik a francia tüzérség 1440–50-es években elért eredményei a még az angolok kezén lévő Normandiai várak visszafoglalásában, de a burgund tüzérség valódi hatékonysága a VIII. Károly király által 1494-ben folytatott Itáliai hadjáratában csúcsosodik ki igazán.[24]

Jól érzékelhető tehát, hogy Jakab budai műhely működése egy igazi korszakváltás és modernizálódás időszakára tehető. Ráadásul korántsem elszigetelt, hiszen a lövegek modernizálódása hatással van ez egész európai tüzérség fejlődésére. A technikai fejlesztések hatására mozgékonnyá vált tüzérségen belül szélesedik az alkalmazás lehetősége. A csapatokkal együtt mozgó ágyúk, az ostromok mellett már a nyílt ütközetekben is részt vesznek.[25] Ennek hatására megkezdődik e lövegek differenciálódása, amely ha lassan is az egyes funkciók szerinti típusok, altípusok kialakulásához, a lövedékek átmérője és súlya alapján (kaliber) létrehozott, egységes méretezési rendszerhez vezet. Nem csak új fegyvernem születik, hiszen ezzel párhuzamosan 15–16. század fordulóján a hadikiadások ugrásszerűen növekednek, olyannyira, hogy a haditechnikára, taktikára, társadalomra és a gazdaságra gyakorolt hatása miatt ezt a jelenséget ma már egységesen hadügyi forradalomként szokás idézni.[26]

---

[23] A korai tüzérségről és a löveggyártás kapcsán újabb bronzkorként aposztrofált korszakról, gazdag irodalmi hivatkozásokkal: Tittmann 1997.

Az angliai és skandináv lövegöntés ettől eltérő utat jár be, a nyersanyag problémák itt már ebben az időszakban megjelennnek a vasból öntött ágyúcsövek. Shubert 1957246–267..; Aitchinson 1960. 305–360.

[24] Domokos 2009.10–15.; a száz éves háborúban alkalmazott ostromtüzérségről: DeVries 1997.

[25] Goliński 1996.

[26]A hadügyi forradalom jelenségeiről: Kelenik 1997; Domokos én. 23.; Domokos 2000. 11–29.; a Mátyás és Jagelló–kori hadviselésről, nagyon sok adattal és gazdaságtörténeti vonatkozással: Kubinyi 2007.a.

Ezzel egy időben általánossá vált az ágyúk, helyesebben a lövegek típusainak besorolására, a tüzérség hármas felosztása, így az ostromágyúk, a tábori ágyúk és az ún. vetágyúk elkülönítése. A formai és a funkcióban való eltérés alapján besorolt lövegtípusok felosztásának eredete, ahogy erről a bevezetőben a 15. századi hadügyi forradalom kapcsán már szó volt, feltehetően a 15. század közepére nyúlik vissza és szintén a francia-burgund tüzérség technikai fejlődéséhez köthető.[27] Ugyanakkor a magyarországi hadszertárakra, a lövegek besorolására és tüzérség fejlődésére vélhetően I. Miksa által létrehozott hadszertárak (pl. Innsbruck) és az ott alkalmazott, a méretek és funkciók alapján létrejött, korábban ismertetett hármas lövegfelosztás gyakorolt nagy hatást. [28]Ennek általános alkalmazását a 16–17. századi várinventáriumokban szereplő lövegtípusok is jelezik (6. kép). A tüzérségben végbemenő változások, újítások és a lövegek technológiai fejlődésével párhuzamosan a lassan állandósuló formák Habsburg közvetítéssel a magyar végvárakban is megjelennek.[29]

2.2.2. A hadjárat

A II. Ulászló által Újlaki Lőrinc ellen *„a királyi felség sértettsége jegyében, az esküszegés miatt, az állam érdekében*” indított hadjárat nyitánya így Újlak 1994. november közepén kezdődő ostroma. Ennek gyors sikere után sorra elesnek Újlaki szerémségi erősségei (Kishorváti, Szávaszentdemeter, Futak). Ulászló *„Két hónap alatt eképpen mindent megszerzett, ami Alsó Magyarországon Lőrincé volt*”.[30]Ez után a Dráva vonalát követve a hadjárat súlypontja a 1495. év elejére már áthelyeződik a család dunántúli birtokaira. Kaposújvár hosszan elhúzódó ostroma még márciusban is tart. Miközben az uralkodó Pécsre vonul, a királyi hadak ezzel egy időben, tartva attól, hogy Újlaki Ausztriából kap majd támogatást, már Németújvárat is ostromolni kezdik. A várban történt károk és a helyzet kilátástalansága folytán Újlaki Lőrinc behódol és Bonfini szavaival élve*:„…maga gyászruhát*

[27] Domokos én. 27. ; Domokos 2009. 14.

[28] Az I. Miksa féle inventarizációról és a 15. század végi Habsburg hadszertárakról: Chodyński 1996.

[29] Domokos én. 3.;23–24. A 16–17. századi várleltárak hiánypótló feldolgozásáról Domokos én.. A tűzfegyverekre vonatkozó lengyelországi inventáriumi adatok, a tűzfegyverek elterjedésének és használatának elemzéseivel: az 1994–es Malbork–i hadtörténeti konferencia tanulmánykötete, Fasciculi Archeologiae Historicae IX. 1996., a 14–16. századi haditechnikai és taktikai változásokról: Kongress für Internaztional Kommission für Militargeschichte 1996–os XXII. ülésének tanulmánykötete: ACTA 22. 1997.

[30] Bonfini 1995. 996.5.4.170.

öltve, haját lebocsátva, szomorú ábrázattal, alázatos tekintettel néhány kísérővel…”[31] jelenik meg a király előtt a 1495. áprilisában tartott budai országgyűlésen. [32]

Az 1494–1495-ös év adatai végigvezetnek minket a királyi ágyúsmester által koordinált hadműveleten. Jakab feladata a hadjárattal, illetve Újlak ostromával kapcsolatban egyértelmű, a király ágyúit a vár alá kell szállítani és a hadjárat során biztosítani kell a lőporral, illetve munícióval való ellátásukat. A királyi számadáskönyv bejegyzései alapján időrendben haladva:

A hadjáratra való konkrét előkészületek feltehetően 1494 augusztusa előtt megkezdődnek. Jakab az 1494. augusztus 8-i bejegyzés szerint Budán lévő királytól 700 forintot kap.[33] Sajnos nem tudjuk, konkrétan milyen feladat áll a kifizetés hátterében, de ismerve a további eseménytörténetet, a nagy összeg mögött talán már a tüzérségi eszközök előkészítése állhat. Hiszen ugyanekkor már az bombardák kerekeinek vasalataihoz szükséges vas beszerzéséről is értesülünk.[34] Október 5-én az elkészült „*a vár előtt tárolt*” lőporról illetve két kőfaragó, két ács és lét kovács munkájáról, illetve újabb 12 a szekerekhez és a hajókhoz (feltehetően a szállításnál történő rögzítéshez szükséges) vaslánc vásárlásáról készült feljegyzés.[35] 1494. november 15. körül 5 forintot fizettek ki lőpor gyártásához szükséges szénért, illetve 2 forintot a mozsarakért, amelyben az elkészült lőport tárolják.[36] Ugyanekkor az adatok szerint már készülnek a hadjárathoz szükséges lövegek felszerelései.[37] November 16-án a budai kerékgyártók által „*bombardákhoz*” készített kerekek és ezek megvasaltatása, illetve egyéb

[31] Bonfini 1995. 1002.5.5.60.

[32] A hadjáratról részletesen Bonfini, a királyi számadáskönyvek, a királyi itinerániumok, illetve egyéb források felhasználásával részletesen ír Fedeles Tamás: Fedeles 2012.b.

[33] „*Eodem die Magistro Jacobo Pixidario Domini Regis Bude residentis dati sunt….fl. 700*”; Balogh, 1985. I. 589.

[34] „*…Massas ferri XII. pro faciendis & ferrandis rotis Bombardarum…*”; Balogh, 1985. I. 589.

[35] „*…Eodem die…missi sunt Magstro Jacobo Pixidario Domini Regis laboratori pulverum ante castra existendi…., Eodem die duobus lapicidis, duobus Carpentariis & duobus fabris cum eodem Magistro euntibus…, Eodem die empte sunt ad comissionem Magistri Jacobi Cathene ferree XII. ad Negocia Regie Maiestatis ipsi Magistro Jacobo necessarie ad navem vel currum bombardarum* ”; Balogh, 1985. I. 589.

[36] „*…pro emendis Carbonibus, pro faciendis pulveribus Bombardarum ex eis, dati sunt fl. 5. Eidem pro emendis Mordariis, in quibus tenentur pulveres vel carbones…*”; Balogh, 1985. I. 589.

[37] „*...pro lecto bombardarum necessariorum, dati sunt…fl. 4*”; Balogh, 1985. I. 589.

tartozékok elkészítése jelzik a hadjárat közeledtét.[38] A szövegben szereplő (*Targh*)[39] feltehetően a lövegek fa mellvédje lehetett. Szamota Istvánnál : „*Tárgy: pluteus ; sturmdach 1531: Fabris lignariis qui in castro munimenta wlgo Targh preparaverant*", Pápai Páriz Ferenc szótárában: „*Pluteus;i:… Deszkázott vagy sövényezett hadi-szerszám, ki mellől, a várat ostromolják, Item minden deszkázott szerszám, Óltalom deszka,…*"[40]. Nassaiu János (1561–1623) a 16. század végi németalföldi városostromok kapcsán a következőképpen ír erről: „*Az ágyúkat vastag deszkából védőfallal borítják, amely véd a muskétagolyó ellen. Ezen a védfalon négyszögletes nyílást találunk szárnyakkal, amelyek kapu módjára összecsukhatók. Amikor a lövést leadták vagy az ágyú várakozásra van beállítva, az ágyúsmester becsukja ezt a nyílást, így az ellenség muskétásaitól vagy lövészeitől nincs félnivalója.*"[41]A szövegben, a szóösszetételben a *Targh* mellett szereplő *trusgo* szó feloldására azonban egyelőre nem találtam megfelelő magyarázatot, bár elképzelhető, hogy a *trudo, si, sum* – taszít ige rontott alakja, ami egy mozgatható szerkezetre, esetleg magára kinyitható ideiglenes védelmi berendezésre utal (7. kép)

Fedeles Tamás hívta fel a figyelmemet arra, hogy a számadáskönyvet eredetileg közlő Engel a jegyzetben a következőket fűzte hozzá *targh* szóhoz: *Forte Puska Portár, cistas pulveri asservando*, ezért az azonosításnak ez a lehetősége sem zárható ki (8. kép).[42]

Visszatérve a hadjárattal kapcsolatos készülődésre, az 1494. november 15. és 16-i bejegyzés szerint Jakab feltehetően az Újlakhoz közeli Péterváradra ment. Ekkor maga az uralkodó is ott tartózkodott.[43] Jakab útjának okát ugyan nem ismerjük, de elképzelhető, hogy az utazás a hadjárat előkészítésével függhet össze. A Jakab részére kifizetett 100 forint komoly munka ellentételezésre utal. Mivel a hadjárat kiindulópontja Újlak körülzárása volt, nem kizárt, hogy

[38] „*…Magistro Andree Carpentario Magistri Jacobi, qui disposuit cum alias Carpentariis trusgo Targh & alias attinentias bombardarum,…Eodem die excisoribus lapidum bombardarum scilicet lapicidis, dati sunt ...fl. 13.*";„*…Curriparis Budensibus in sortem laborum suorum, quo sin faciendis Rotis Bombardarum majoribus & minoribus habuerunt, cum quibus Magister habuit Conventionem,…Fabris Budensibuspro eorum laboribus, quo sin ferratone rotarum prefatum habuerunt…*"; Balogh, 1985. I. 589.

[39] Szamota 1902, 962.

[40] Pápai, 1995, 432.

[41] Hadművészet klasszikusai 1974, 172–173.

[42] Engel 1797. 100.

[43] Fedeles 2012.b.519.

az ágyúsmester a közelgő ostrom miatt felmérte a helyi lövegek számát és hadrafoghatóságukat is.[44]

Mindenesetre 1494. november végén Jakabot már ismét Budán találjuk. Ekkor még folyamatos az ágyúk és a tüzérségi eszközökhöz szükséges egyéb felszerelések, mint például a lőporos hordók,[45]rögzítésre szolgáló kötelek,[46] szíjazatok[47] beszerzése, de megkezdődik a maradék hadfelszerelés, így például az ágyúgolyók[48] hajóra pakolása is.

Az itt szereplő *„prefata Ingenia*" kifejezés magyarázata Fedeles szerint egy ostromtorony lehetet, amelynek jó párhuzamait mutatja be Újlak ostroma kapcsán. Ennek ellenére az *Ingenia* szó itt véleményem szerint a november 19. említett, bizonyos *Targh*-ra vonatkozik, amelyet kifejezetten az ágyúhoz tartozó *„Targh & alias attinentias bombardarum"* felszereléskén írnak le.[49]

Miután az uralkodó a november 20 körül elkezdődő ostrom után, november 25-én már sürgeti a felvonulást[50] december elsején a felszerelésekkel és Jakabbal együtt két hajó érkezik meg Újlak alá a királyhoz.[51]A hadfelszerelések között megjelennek a sáncásásához szükséges eszközök, lapátok, kapák[52] és a december 14-i adatok szerint a várral szemben felállítják a korábban említett ágyú mellvédeket.[53] Ezekkel kapcsolatban érdemes ismét Nassaui Jánost idézni:*„Az ágyúállás akkor jó, ha hátul magasabb, mint elől. Vastag deszkával kell kipallózni,*

---

[44] uo. 507.

[45] „*…qui fecerunt parva Vascula pulveribus Bombardarum, Doletaribus Budensibus…*"; Balogh, 1985. I. 589.

[46] „*Ultimo die Novembris quatuor Magne & valde grosse Corde due continentes centum brachia, due vero continentes XXXVIII. brachia ad grossitudinem unius Strangh& ad ligandum currus bombardarum empte sunt Corde Brachia 350. In modum vero Gywplw empta sunt Brachia 550. Insuper Hathalkothew empte sunt 20,…"*; Balogh, 1985. I. 589.

[47] *„ Item vigesimo die Novembris,…Corrigatoribus Budensibus pro 96 redis ad Strubnicza & magnas bombardas*"

[48] „*…Item parvis labortoribus, qui prefata Ingenia nec non globulos Bombardarum locaverunt in Navim…*"; Balogh, 1985. I. 589.

[49] Fedeles 2012b. 511.

[50] Fedeles 2012a. 100.

[51] „*Prima die Decembris decem & sextem Nauitis, qui duxerunt Ingenia Regie Maiestatis una cum Magistro Jacobo Pixidario Domino regis ad Wylak…*"; Balogh, 1985. I. 590.

[52] „…ligones LX Capisteria L…"; Balogh, 1985. I. 590.

[53] „*Duodecimo die Decembris…Duodecim Carpentariis de Pesth, qui fecerunt Targh cum Carpentariis Magistri Jacobi ante castrum,…*"; uo.

Hadművészet klasszikusai, 1974.173. Így érthető, hogy miért dolgoznak ácsok az állás kiépítésénél.

nehogy az ágyúlövés után túlságosan visszaszaladjon, és így könnyebben lehet azt a helyére tolni.”[54]

Bár több, Jakabhoz feltehetően személyükben is kötődő mester is jelen van a helyszínen,[55] a hadfelszereléssel együtt folyamatosan érkezik Jakab segédszemélyzete is, december 7-én például György mester a nagy ágyúkhoz, illetve újabb lőpor a vár alá.[56]

Januárban és február a készletek feltöltése és javítása folyt,[57] Jakab rézből még két (lőportörő) mozsarat öntetett és azokhoz vas törőt is rendelt.[58]

Ezek az előkészületek, a felvonulás körülményei mind-mind gondos előkészítésről árulkodnak, amelyek Jakab öntőmesterségbeli tudásán túl logisztikai precizitására, de mindenekelőtt az ostromlásban való jártasságára utal. Elég, ha itt csak arra utalunk vissza, hogy Mátyástól a többek között különféle hadi vállalkozásokban mutatott jártasságáért kapta a rohonci uradalmat.

Visszatérve az eseményekre, jól látható, hogy a lőpor, a golyók és az ágyúszerelvények folyamatos utánpótlást és javítást igényeltek. 1495 februárjában feltehetően újabb szállítmány ágyúgolyó és lőpor érkezik a hadszíntérre, amely már a hadjárat dél-dunántúli állomásaihoz köthető (9. kép).[59]

Mivel ezek Mohácsra való behajózásnak költségei, mellet az uralkodóhoz köthető szállítmány is szerepel a forrásban, feltételezhető, hogy az uralkodó ekkor már Pécsen tartózkodik.[60]Ezek után, március derekán ismét a karbantartásra és utánpótlásra vonatkozó egész sor adattal

---

[54] Hadművészet klasszikusai, 1974.173.

[55] *„Eodem die missi sunt cum prefato Jacobo Pixidario Magistro, Johannes lapicida, Cristofferus Faber, Andreas Carpentarius, quibus soluti sunt hic…fl. 9 d.42*”; Balogh 1985. I. 590.

[56] *„…Georgio Magistro, qui ad magnas Bombardas ad Magistrum Jacobum Pixidarium iuit…”„XIIII. decembris…Eodem die Wasas Famulo Domini & Jankoni, qui post sese venerant, pro pulveribus bombardarum„…*”; Balogh 1985. I. 590.

[57] 1495. január 4. *„Eodem die, excisoribus lapidum Bombardarum, dati sunt…fl. 2.Sexto die Januarii misse sunt Magistro Jacobo Pixidario Regie Maiestatis pro succissione lignorum Curribus et rotis Bombardarum de nouvo faciendis…”;* Balogh, 1985. I. 590.

[58] *„XX. Januarii Magistro Valentino Budensi, qui ad vocem Magistri Jacobi fudit duo mordaria de cupro ad tenendum pulveres bombardarum…Eodem die Magistro Petro Fabro, qui fecit eisdem Mordariis de ferro duo Istrumenta ferrea vulgo Therew„…”;* Balogh, 1985. I. 590.

[59] Fedeles 2012b. 518–519.

[60] *„Decimo nono die Februarii. Quatour Nautis, qui duxerunt …cum pulueribus & globulis Bombardarum,*”; Balogh 1985. I. 590. Bár ez nem szorosan az ostromhoz, illetve a tüzérség hadba viteléhez tartozik, de ugyanezzel a hajóval érkeznek meg a király lándzsavívásnál használt tornafegyverei. *„…nec non quibusdam armis Regie Maiestatis ad hastiludendum necessariis. usque ad Mohacz , dati sunt……..fl. ;* uo

találkozunk. A lőpor és a lövedékek pótlása az ostromtüzérség folyamatos bevetésének, így az elhúzódó hadjárat, illetve feltehetően Kaposújvár elhúzódó ostromának jele lehet.[61] Ezzel együtt a folyamatos lőpor és ágyúgolyó utánpótlás mellett rendre megjelennek a lövegekhez szükséges kerekek (szekerek, ágyútalpak, lafetták?) vasalására, illetve a fa szerkezetek pótlására vonatkozó adatok (10. kép), ami a folyamatos mozgatásra, illetve ostrom alatti elhasználódásukra utal.[62] A karbantartási munkák kapcsán a szövegben többször felbukkan egy csűr (*Chwr*) is, mint ahol a munkát a kovácsok végzik, ami esetleg egy a tüzérséget is kiszolgáló tábori létesítmény, egy ideiglenes kovácsműhely lehetett.[63]

1495 májusában, furcsa módon két bombarda öntésével kapcsolatos bejegyzéssel találkozunk, ahol Jakab öntési segédeinek, viszonylag alacsony, járandóságáról esik szó.[64] Ez az adat feltehetően nem az öntés konkrét időpontját jelöli, de az valószínűleg ettől nem sokkal korábban 1495 tavaszán történhetett, jóval a hadjárat lezárulta után. Nem tudjuk bizonyosan a résztvevő segédek számát, de az alacsony összegű kifizetés nem magas képzettségű kézművesekre utal. Mivel az április 5-től az uralkodó is Budán tartózkodott, az öntésre a palota közelében lévő műhelyben kerülhetett sor. De az ok egyelőre ismeretlen. Az Újlaki Lőrinc elleni hadjárat egyben véglegesen megszilárdította II. Ulászló hatalmát, újabb háborús eseményekre nem került sor, ezért előfordulhat, hogy ebben az esetben a hadi események során megsérül lövegek pótlásáról lehetett szó. Májusban a két fenti bombardához szükséges újabb ágyútalpakról van adatunk, majd Jakab augusztusban, jóval a hadi cselekmények lezárulása után Jan Slesak prágai prépposttal, már a felújításra szoruló nándorfehérvári és szabácsi várat szemlézi.[65]

---

[61] „*Item eodem die empta sunt X vascula pulueribus Bombardarum….fl. I …XVIII. Martii lapicidis, qui modo quo supra faciunt globulos Bombardarum 4 dati sunt….fl. 2 ½*"; Balogh 1985. I. 590.; Fedeles 2012b. 518.

[62] Balogh 1985. I. 590.

[63] „*XXII. Februarii.Tribus fabris, qui in Chwr fecerunt currum pro Offnycha…"; „ XXVII. Martii. Fabris Magistri Jacobi ad Chwr ad ferandum rotas Offnycharum…*"; Balogh 1985. I. 590.

[64] 1495. május 4. „*Eodem die Familiari Magistri Jacobi Pixidarii, qui fuderunt Bombardas duas cum prefato Magistro Jacobo Domino eorum, ad mandatum domini Regis pro victima dati sunt…ft. 3*"; Balogh 1985. I. 590.

[65] 1495. május 6. „ *Eodem die…pro emendo ferro,…ad lectum bombardrum…*"

1495.augusztus 1. „*Eodem diemissi sunt per regiam Maiestatatem Jwan Slesak aulicus & Prepositur Pragensis, nec non Magister Jacobus Bombardarius Regie Maiestatis in tribus curribus Kochy in Nandor Albam & Sabach, eo quod ibi conspiciant&intelligant, quomodo & quo ordine reformari posset c deberent eadem Castra…*"

2.2.3. A hadjárathoz készített lövegek

A fent idézett, két bombardara vonatkozó 1495-ös adat a hadi eseményekkel nem hozhatóak összefüggésbe, így sem ebből, sem a szöveg egyéb bejegyzéseiből, nem tudunk messzemenő következtetést levonni a felvonultatott királyi tüzérség számáról, illetve arról a hadjárathoz szükséges lövegek öntése valóban Jakab személyéhez köthető-e?

Sajnos a nyersanyagokra, és a különböző kézműves tevékenységekre vonatkozó adatok sem magával azt öntési eljárással, sem a formakészítés folyamatával nem hozhatóak összefüggésbe, ilyen költségeket gyakorlatilag nem tartalmaznak.

A hiányzó tételek kapcsán a forráshiány helyett, érdemesebb elgondolkoznunk azon a lehetőségen, hogy az Újlak alá szállított ágyúk többsége már korábban a király rendelkezésre állt, és valószínűleg csak a hiányzók öntése, illetve a meglévők felszerelése és hadrafoghatóságának biztosítása folyt Jakab mester irányítása alatt. Ráadásul joggal feltételezhetjük, hogy az 1478-tól következetesen királyi ágyús mesterként említett[66] Jakab jóvoltából és vezetésével Mátyás jelentős tüzérségi eszközparkot birtokolt, amelynek jelentősége II. Ulászló trónra kerülése utáni belső és külső háborús konfliktusok miatt feltehetően nem csökkent.[67]Mátyás egykori tüzérsége, illetve ágyúi aligha lehetek elhanyagoltak néhány évvel az uralkodó halála után. Ráadásul a két korszakot az ágyúk tekintetében Jakab, mint „*pixidarius regiae maiestatis”* személyében is összeköti.[68]

A királyi számadáskönyv szerint a Budán lévő Jakab mester 1494. augusztus 8-án 700 forintot kapott.[69]Ez az adat, mintegy bevezeti a hadjárat előkészületeit. Az összeg magas, így annak ellenére, hogy a konkrét megállapodást, illetve a költségeket sem ismerjük,[70]azt kell feltételezzük, hogy a hadjárathoz új ágyúkra, illetve a régiek felmérésére és karbantartására volt szükség, amelynek elkészültére utalhat az 1494 augusztusi kifizetés. Logikus, hogy ha bármilyen löveg öntésére szükség lett volna, akkor az ahhoz szükséges nyersanyagok, különösen a nagy mennyiségű réz és az importált ón meg kellene jelenjen az elszámolásokban.[71]

---

[66] „*Nobilis Jacobus Marijwerder de pruscia bombardarius noster …*”,. Balogh, 1985. I. 588

[67] Kubinyi 1998. 327–334.

[68] Kubinyi 2007.c.211

[69] „*Eodem die Magistro Jacobo pixidario Domini Regis Bude residentis dati sun…fl.700*”; Balogh, 1985. I. 589.

[70] 1563–ban Illenfeld Ferencnek mesternek az egri püspök 105 forintot fizetett egy ágyú megöntésért!

[71] Az öntőműhely kapcsán ki kell emelnünk Buda kül–és belkereskedelmi jelentőségét, különös tekintettel az olyan nyersanyagok, közvetítő kereskedelmére, mint a bronz ötvözetek készítéséhez elengedhetetlen hazai réz,

A 16. századi inventáriumi adatok szerint a bronz lövegek súly szerinti értéke (a szerelvényekkel együtt) 12 forint mázsánként.[72] Ezzel a képlettel számolva ez az összeg nagyjából 8 mázsás, azaz több mint 3,2 tonnás löveg becsült értékével lenne egyenlő. Mindezek alapján könnyen lehet, hogy az idézett 1494. augusztus 8-i 700 valójában egy nagyobb öntvény, esetleg egy löveg készítésének költségeit takarja, mindez azonban valószínűleg nem az az Újaki Lőrinc elleni készülődéssel, hanem az augusztusi dátumból kiindulva inkább az oszmánok elleni őszi hadjárattal hozható összefüggésbe.[73]

2.2.4. Lövegtípusok a szövegben

Ahogy erről fentebb szó esett, a hadjárathoz gyártott, illetve az ott felhasznált tűzfegyverek pontos száma ismeretlen. Ez nem jelenti azt, hogy az ott szereplő ágyúk közül korábban nem önthette volna bármelyiket Jakab, de mivel az ágyúöntő személye a forrásokban nincs összekötve egyetlen löveggel sem ez csupán feltételezés. Mindezek ellenére a számadáskönyvben használt ágyútípusok, elnevezések jó általános képet adnak az ostromra készülő sereg tűzkészségéről és a korabeli nevezéktanról.

A számadáskönyv az ágyú általános szinonimájaként a *bombarda* kifejezést használja. Ebben az esetben maga a bombarda szó nem elegendő az azonosításhoz. Az archaikusnak tűnő elnevezés természetesen inkább az ágyúk nagy méretére utal és elsősorban a nagy űrméretű lövegek szinonimája. A bombarda mellett azonban két másik elnevezést is használ a számadáskönyv. A szövegben a magna bombardával egy szövegkörnyezetben jelenik meg a Strubnicza (…*Strubnicza & magnas bombardas…*), illetve többször önállóan az Offnyca kifejezés is, minden esetben, mint lövegtípus elnevezés. Ez arról tanúskodik, hogy az egyébként archaikusnak tűnő és méret szempontjából kevésbé differenciált bombarda elnevezés mellett a budai ágyúk esetén a tüzérségi eszközök cseh eredetű elnevezései biztosan használatban voltak.

Az 1509-es lwówi inventárium, az I. János Albert (az Újlakot ostromló II. Ulászló öccse) által vezetett 1497-es sikertelen moldvai hadjáratból történt visszavonulás után hátrahagyott tűzfegyverek leírását tartalmazza. Kicsit visszautalva az Újlak ostroma során és a hadjárathoz

---

ólom, és az importált ón. Kubinyi 1994. A bronz nyersanyagainak beszerzéséről és költségeiről, illetve Buda nyersréz forgalomban betöltött szerepéről az erdélyi bronzöntő műhelyek kapcsán részletesen ír Benkő 2002.37–40. A nyersanyagok beszerzésének nehézségeiről Détshy 1971. 78–80.

[72] Domokos én. 26.

[73] Fedeles 2012.a.98.

használt ágyúk, illetve tűzfegyverek mennyiségével kapcsolatos fejtegetésre, ebben a konkrét forrásban remek párhuzamot találunk a felhasznált tüzérségi eszközök számával és a cseh eredetű elnevezések feloldásával kapcsolatban.

Ezek: „*1 Bombarda, nehéz ágyúnak mondott, 3 félnehéz ágyú, 15 nagy kaliberű ágyú és 2 fél nagy kaliberű ágyú (śrubnica-nak nevezett), továbbá 14 tarack, 4 terrassbüchse egy könnyű tábori ágyú (charczownica-nak nevezett)…*”.[74]

A II. Ulászló féle budai számadáskönyvben szereplő *Offnyca* megjelölés, amely a fenti szövegkörnyezetben nem szerepel, feltehetően a későbbi tarack elnevezés alapjául a szolgáló a német *Hauptbüchse* szó szláv változatából, a *Haufniche* elnevezésből eredeztethető. Ez később a *Haubitz*, illetve a tarack nevében vált általánossá az ún. vetágyúk körében.[75] Egy 1499-es forrás szerint, a király Pilis megyétől kérte, hogy „*unam vel duas bombardas sive serpentinas vulgo tharazk sive hoffnycza*” küldjenek a szegedi táborba.[76] Az azonosítás problémáit jól illusztrálja, hogy ugyanabban az időben a két típust külön is megnevezték: 1492-ben Báthory István erdélyi vajda Szebenből „*két Hophnizat, egy tharackot, és 16 Zakalost”* kért előbbiekhez kőgolyókat rendelt utóbbiak feltehetően vasgolyókat lőttek ki.[77]

Érdemes felfigyelni a lwówi leírásban szereplő elnevezések és a budai források kimutatható hasonlóságára, illetve az inventáriumban sajátosan keveredő latin, cseh és német kifejezésekre, ami feltehetően a tűzfegyverek skáláját, illetve besorolásuknak 15–16. század fordulójára jellemző rendszerét, jobban mondva rendezetlenségét mutatja be.

A lövegtípusok felosztásának mintája a magyarországi 16–17. századi inventáriumokban nyomon követhető, de az általános lövegbesorolások mellett a helyi sajátosságok is megjelennek, ami az egyes régebbi, vagy az igazából nem kőbe vésett „szabványoktól” eltérő lövegtípusok használatára vezethető vissza.

A tipizált lövegek esetén a rövidebb, nehéz, ugyanakkor viszonylag nagy hordtávolságú ostromágyúk, a hosszabb, de kisebb űrméretű, vélhetően nagyobb tűzgyorsaságú tábori ágyúk között gyakran összemosódik a határ, míg a vetágyúk, az extrém űrméretű, mozsár jellegű, rövid bombázásra használt, sokszor kővető lövegek esetén az egyedi forma egyértelműen segít típus elkülönítésében.

Így az egyedi űrméretek és a be nem sorolható típusok esetén szükségszerűen jelenhetnek meg általános kifejezések, mint a már említett *bombarda* ami a budai esetben is feltehetően a

[74] Szymczak 1996.10. A lwów–i és egyéb remek 15. század végi 16. század eleji inventáriumi adatokkal!

[75] Domokos én. 43–45.

[76] Fedeles 2012b. 506.

[77] Benkő 2002.126. 686.jegyzet

nagy löveg, az öregágyú, vagy ostromágyú szinonimája. Az általánosításnak azonban ellentmond, hogy a szövegben elkülönülten jelennek meg a „*bombarda*" és a „*…bombardarum majoribus & minoribus…*", illetve a „*…magnas bombardas…*" kifejezések, ami nyilván a különböző méretekre, esetleg űrméretekre utalhat. A 1494–95-ös budai számadáskönyvben megjelenő kicsi és nagy bombardák esetén a valószínűleg nem tipizálható lövegek méretbeli különbségeiről lehet szó. A későbbi várleltárak kapcsán német terminológiában a méretre utaló jelzők általában az azonos típuson belüli változatok meghatározására szolgáltak, de a latin vagy magyar kifejezéseknél gyakori a nem tipizálható lövegek fentiekhez hasonló, méretbeli (kicsi, nagy, dupla, fél, stb.) elkülönítése.[78]

Ennek nem mond ellent az ún. *Strubnicza* és a vetágyúként, illetve tarackként azonosítható *Offnycha* megjelenése sem, hiszen ezek pontosabb meghatározásból adódóan feltehetően jól tipizálható lövegek voltak. Pontosabb méretezésükre utal, hogy míg a bombardákhoz nagy, addig az Offnycha-khoz közepes a Strubnicza-hoz kisméretű golyókat készítettek.[79] Ez azonban ellentmondani látszik a lwówi inventárium adatainak, ahol a Strubnicza-t egyértelműen nehéz ágyúként határozzák meg. Ez feltehetően az egyes típusok elnevezésének keveredésére, esetleg az összeíró pontatlanságára utalhatnak. A lwówi invenrárium kapcsán az anyagot elemző Jan Szymczak az elnevezések kapcsán kitér a cseh forrásokkal kapcsolatos ellentmondásra a s*rubnica* és a *charczownica* besorolása kapcsán, de a felsorolás alapján számára is egyértelműnek tűnik, hogy az előbbi a nehézágyú, míg utóbbi egy könnyebb lövegnek tekinthető.[80] Ezzel kapcsolatban érdemes még megjegyezni, hogy ezek a cseh elnevezések korábbi huszita fegyvertípusokra utalnak, amelyeket a német, illetve egyéb források is átvesznek, így a huszita kapcsolatok és háborúk folytán ezek a típuselnevezések, feltehetően már jóval korábban megjelentek a magyarországi tűzfegyvereknél.

A zavart feloldva a budai lövegtípusok meghatározásánál a golyóméreteket kellene irányadónak tekintenünk, így a bombardát nagy, az Offmycha-t közepes, a Strubnicza-t kisebb űrméretű lövegnek elképzelni, ugyanakkor, továbbra is ellentmondásos ezek tipizálása,

[78] Domokos én. 27–29.

[79] „*…undecimo die dec[embris] incipiendo lapicidis diversis, interdum per septimanam XIIII . lapicidis, interdum X., interdum octo, et sic consequenter in certis septimanis post sese, qui globulos magnos bombardarum, mediocresque et minores videlicet offniczarum et ztrubnicharum aptarunt,…*"Fedeles 2012b. 507.21. jegyzet; uo. 506–517.

[80] Szymczak 1996. 10.

hiszen Újlak ostroma kapcsán feltételezhető, hogy a *Strubnicza*-kkal ugyanúgy lövetik a falakat is, mint más lövegekkel.[81]

Az egyes lövegfajták, altípusok megjelenése az 1494–95-ös forrásban ennek ellenére fontos hadtörténeti adatnak számít, hiszen a tüzérségi eszközök, illetve lövegek 15. század végi differenciáltságára utalnak. Ezek szerint ugyanis a magyarországi tüzérség esetén is érezhető, sőt mi több tetten érhető a fegyvernem általános egész Európára kiterjedő technikai fejlődése és az egyes típusok, altípusok megjelenése és szétválasztása az ún. tüzérségi forradalommal, illetve az I. Miksa által már rendszerezett hadszertárak létrehozásával egy időben.

A cseh nevezéktan, ami az egyes lövegtípusoknál a budai és lwówi forrásokban is jelen van, a magyar inventáriumokból a 16–17. századra eltűnik és a latin mellett a német, illetve esetenként a magyar terminológia válik általánossá.

A lövegtípusok elnevezésével kapcsolatos adatokat figyelembe véve az Újlaki Lőrinc elleni hadjárat kapcsán kis- és nagyméretű bombardákról, félnehéz ágyúként, talán ostromlövegként azonosítható *Offnycha*-ról, és kisebb űrméretű *Strubnicza*-ról értesülünk, ami feltehetően az 1494-es, Jakab által vezetett királyi tüzérség gerincét alkotja, amelyet a fenti típusok alapján alapvetően tábori és ostromtüzérségre kell felosztanunk.

Fedeles Tamás Engel közlése alapján említ egy Felvető (Felwethe) nevű eszközt, amelyet ő mozsárként azonosít. Ugyanakkor a „*pixide Felwethe vocata*" elnevezés alapján ez inkább kézi lőfegyvernek tartható. [82]

A lwówi inventáriumban szereplő ágyúk száma és a tüzérség fegyvernemi szervezettsége sokat elárulhat a korabeli magyar királyi tüzérséggel kapcsolatban. Az inventáriumban 40 löveg szerepel. Ez nagyjából tábori és vetágyúkra, illetve ostromtüzérségre tagolódik, bár főként utóbbiak dominálnak. Bár ezek súlyáról, űrméretéről nincs adat a felsorolás valószínűleg méretek szerint készült és így állítja sorba a különböző típusokat. Ebből adódóan a nagyméretű lövegek száma, még ha a feltehetően a tarackok mindegyikét nem is számoljuk ide, akkor is több mint a teljes arzenál fele.

Ha a két forráscsoport összehasonlítása nem is ad választ minden nyitott kérdésre a lövegelnevezések mellett, feltehetően az 1494-ben hadba vonuló magyar királyi tüzérség szervezettségének megítélésre és lövegszámok nagyságrendi becslésére alkalmas lehet. Így az Újlaki Lőrinc elleni hadjárat esetén is feltehetően több tíz löveggel, ezen belül erős

[81] Fedeles 2012 a 100.

[82] Fedeles 2012. b. 507. 25. jegyzet

ostromtüzérséggel, több, egyedi, nagy űrméretű ágyúval is számolhatunk. 1494. December 4-én például 4 Strubnica érkezik Újlak vára alá, amelyek feltehetően az ostromtüzérség felvonulását jelzik (11. kép).[83]

Az öntőműhellyel kapcsolatba hozható lövegek megjelenése ebben a szövegkörnyezetben sajnos továbbra is bizonytalan. Az ágyúk ugyan tipizálhatóak és részben talán a budai műhelyhez köthetőek, ugyanakkor feltehetően csupán bombarda-ként jelennek meg a szövegben *„…Familiari Magistri Jacobi pixidarii, qui fuderunt Bombardas duas…”*[84]. Egyértelmű adat hiányában az ún. *Stubnicza*-val, vagy *Offnycha*-val egyik sem hozható összefüggésbe.

A lövegazonosítás problémái ellenére az teljesen bizonyos, hogy a tüzérség, bár a hadjárat folyamán egyéb, helyben lévő lövegekkel is kiegészülhetett, akárcsak a hadfelszerelés nagy része Budáról érkezik a hadszíntérre.

A királyi tüzérség esetén Buda központi szerepe már a Zsigmond-kori oklevelekből kitűnik. A már Iványi Béla által is közölt, Zsigmond által a Kassai bíróhoz és esküdtekhez írt királyi levélből kiderül, hogy a király saját ágyúkkal rendelkezett, amelyet Budáról Kassára küldetett szekéren. Egy 1412. február 12-én kelt levelében ugyancsak a királyi ágyúkról értesülünk. Sebenico városát kéri a király, hogy tegye alkalmassá az utakra a tüzérségi eszközök szállítására. Hasonlóról előkészületekre kéri a Cividalei tanácsot, október 30-án seregével tervezett Dalmáciába vonulása kapcsán. 1413. május 26. után Stibor vajdának írott levelében pedig azt kéri, hogy Dévény ostromához ne építtessen ostromtornyokat, mivel a király nagy, feltehetően faltörő ágyúja Mihály ágyúsmesterrel együtt Budán van és azt bármikor a vár alá tudja küldeni.[85] Mindezekből feltételezhető, hogy Mihály állandó állomáshelye és a királyi hadszertár is Budán volt. Azaz a király saját ágyúkkal, ágyúsmesterrel, saját tüzérséggel rendelkezett, amelyeket már a 15. század első harmadában innen szállítottak hadba.

A Mátyás kori utánpótlási adatok is egyértelműen Buda központi szerepet erősítik.[86] Az 1472–76-os szabácsi hadjáratban pedig maga a budai *zeughauss*, azaz a hadszertár is szerepel. A számadáskönyv adatainak többsége, az itt készülő lövegtalpak, a munkákban résztvevő

[83] Fedeles 2012 a. 100.

[84] Balogh 1985. I. 590. 1495. május 4.

[85] Veszprémy 2008.120–121.

[86] Kubinyi 2007.a.Kubinyi 2007,b.; Kubinyi 2007.d.

budai kézművesek alapján ez rendszer a Jagelló-korban is jól adatolható Buda központi jelentőségével együtt.[87]

2.2.5. A lőpor

Az adatok többsége az ágyúk fogatolására, szállítására és az ostromhoz szükséges munícióval való ellátására, a hadjárathoz kapcsolódó folyamatos tüzérségi utánpótlás biztosítására vonatkozik, amelynek egyik legfontosabb kelléke a megfelelő mennyiségű lőpor.
A hadjárat előkészítése és az utánpótlás során nem csak magával a lőporral: *„…laboratori puluerum…*"[88] hanem a készítéshez szükséges eszközökkel: *„…Mordariis in quibus tenentur pulueres vel carbones…; duo mordaria de cupro ad tenendum pulueres Bombardarum… ; Petro Fabro, qui fecit eisdem Mordariis de ferro duo Istrumenta ferrea vulgo Therew„…*"[89] és alapanyagokkal:*„…Carbonibus, pro faciendis pulueribus Bombardariis ex eis…"* is találkozunk.[90]
Valószínű, hogy a szükséges lőport maga az ágyúöntő mester, Jakab készítette, a már idézett 1494 októberi adat a már a vár előtt tárolt lőporról *„..puluerum ante castrsa existenti…*"[91] tudósít. A hadjárat folyamán pedig az utánpótlás biztosítása kapcsán jelennek meg a hadszíntérre szállításával kapcsolatos adatok: *„…duobus curribus pulueres Bombardarum 40 Centenarios…; pulueribus & globulos Bombardarum…"*.[92]

Sajnos sem a lőpor, sem az előállításához szükséges nyersanyagok mennyiségével kapcsolatosan, nem rendelkezünk hiteles adatokkal, nem találkozunk a kén és salétrom beszerzéssel és a szöveg nem minden esetben utal a vásárolt *puluerum* mennyiségére sem. A rendelkezésre álló információk alapján összességében 1+40 mázsa (*centenarios*) [93] és 10

[87] Kubinyi 2007.c 56.; Kubinyi 2007.d.211.

[88] Balogh 1985. I. 589. 1494. augusztus 8.

[89] Balogh 1985. I. 589. 1494. október 5. ; Balogh 1985. I. 590. 1495. január 4. és 6.

[90] Balogh 1985. I. 589. 1494. november 15. és 16.

[91] Balogh 1985. I. 589. 1494. október 5.

[92] Balogh 1985. I. 590. 1494. december 12. és 14. ; Balogh 1985. I. 590. 1495. február 15–22.

[93] centenarius=mázsa. Azv 1405–től országos budai mázsa=100 és 120 budai font= 49,11 és 58,93 kg. Bogdán 1990. 456.

kisebb hordónyi (*vascula*) lőpor beszerzését,[94] illetve szállítását tudjuk azonosítani, de a valós mennyiség ennél nyilván sokkal jelentősebb lehetett. A források szerint a hadjárat során a környező nagyobb várak készleteit is igénybe vették. Pozsony városától például 80 mázsa salétromot kért a király, melyet Budára kell szállítaniuk Iwng Péter mesterhez.[95]
A lőporral kapcsolatos költségek összességében így is 36 és fél forintot tesznek ki, ebből a három mozsár 7, a törő ára pedig 1 forint volt.

2.2.6. *Lövedékek*

A forrásban szereplő lövedékek kőből készülnek, vasból készült golyóra nincs adat. A gyártásra vonatkozó költségek viszont több mint 88 és fél aranyat és 83 dénárt tesznek ki. A számadáskönyv 1495. március 18-i bejegyzése szerint: a kőfaragók járandósága a 4 bombardához használt kőgolyóért 2 és fél forint,[96] míg 1495. január 4. és 6. közötti adat alapján a bombardához szükséges kövek kifejtéséért járó összeg: 2 forint,[97] később golyókészítésért még 1 forintot fizettek. 13 forint a hadjáratot és a teljes behajózást megelőző készülődés kapcsán 1495. november 19-én, majd 61 forint és 83 dénár már Újlak ostroma közben szerepel.[98] Ezeket az adatokat, az 1495. márciusi kifizetés kivételével, sem a méret, sem a mennyiség tekintetében nem tekinthetjük általánosnak. Így az idézett 4 golyó esetén a magas költség feltehetően speciális méretű lövedékekre utal.
Mivel a mennyiségekkel kapcsolatban nem rendelkezünk megfelelő információkkal, érdemes megjegyezni, hogy a kőgolyók fajlagos előállítási költsége magas. A számadáskönyv fent idézett adata szerint a bombardákhoz készíttetett, feltehetően egyedi golyók egyenként több mint fél forintba kerültek! Az előállítási költségek és az idő mellett hatékonyságuk, becsapódási erejük is messze elmarad az ebben a korszakban a modern pl. burgundi-francia

[94] A már többször idézett Nassaui János írja ezzel kapcsolatban: „*Ha sokat tüzelnek, akkor rendszerint kis hordókat készítsenek, , felül bőrzsákkal, amelyekben a lőport biztonságosan hordhatják,és veszély nélkül tölthetnek.*" Hadművészet klasszikusai 1974. 173.

[95] Fedeles 2012b.509. Mátyás a hadfelszerelések, különösen a lőpor utánpótlás esetén gyakran vette igénybe városok szolgáltatásait, akik adójukból leírhatták a hadi beszállítások költségeit. Kubinyi 2007.c.55.

[96] *„XVIII. Martii lapicidis, qui modo quo supra faciunt globulos Bombardarum 4 dati sunt….fl. 2 ½"*; Balogh 1985. I. 590.

[97] *„Eodem die excisoribus lapidum Bombardarum dati sunt…fl. 2."*; Balogh 1985. I. 590.

[98] *„…. lapicidis…qui globulos magnos bombardarum, mediocresque et minores videlicet offniczarum et ztrubnicharum aptarunt, soluti sunt eisdem…fl. 61 d. 83."* Az ostrom ekkor még zajlott, az első Újlakon kelt királyi oklevél december 22.–i keltezésű. Fedeles 2012.b. 518.

tüzérségben használt vasgolyóétól.[99]A királyi számadáskönyv adatai arra utalnak, hogy II. Ulászló ostromtüzérségében ezeknek a lövedékeknek a használata még egyáltalán nem volt jelen, így az ebből a szempontból valószínűleg elég archaikusnak számított.[100]

Némiképp cáfolva, illetve inkább kiegészítve a fentieket egy speciáli lövedék előfordulására is fel kell hívni a figyelmet. A 1494. november 25-én, a hadjárat előkészítése és a behajózás idején keletkezett egyik kiadási tételsor, több, nem közvetlenül az ágyúk hadi alkalmazásával illetve szállíthatóságával kapcsolatos beszerzést tartalmaz.[101] Az itt szereplő tételek látszólag eltérnek a korábbi adatoktól. A terpentin kivételével tulajdonképpen vásznak „*tela ignea*", szövetek „*Barhan*" fonál „*fili"* és varróeszközök „*Erinij&Acuum*",[102]kapcsok, vagy szegek „*clauiculis*" beszerzéséről esik szó. Bár gondolhatnánk a valamilyen, a lövegekhez tatozó vászonra, illetve annak varrására, rögzítésére, esetleg sátorra, a szöveghely magyarázata sokkal inkább a *tela ignea*-val függ össze. Ez ugyanis feltehetően azonos a későbbi végvári levéltárakban gyakran feltűnő *tela ignita*-val, azaz az ún. *tüzes lapta*-val,[103] amelyet szurokkal, kénnel, olykor vastüskékkel töltöttek meg, alkalmassá téve a lövedékeket arra, hogy a fa felületeken megakadjanak, robbanás után pedig a szegek kartácsként repültek szét, jelentős károkat okozva az ellenség élőerejében.[104] Mindezek alapján a fenti beszerzések, a vászon a varróeszközök, a terpentin és különösen a lövedékhez tartozó apró szegek "… *ducentis clauiculis ad tela ignea pertinentibus…*" ennek a speciális (gyújtó)lövedék típusnak az alapanyagaival azonosíthatóak, amelynek költségei további 7 forintra és 50 dénárra rúgnak.

2.2.7. Vasalatok, fogatolás

[99] Domokos 2009.14.

[100] Domokos én. 89., Schmidtchen 1977. 103–104.

[101] „*XXV. Novembris. pro emptione unius pecie Barhani soluti sunt fl. 1 ½ pro ducentis clauiculis ad tela ignea pertinentibus soluti sunt fl. 1 ½ . den. 25. Pro emprione fili similiter pro tela ignea fl. 1. & pro emptione Terpentine soluti sunt fl. 3. pro emptione Erinij & Acuum den. 25 …*"; Balogh 1985. I. 590.

[102] Az *Erinij* szó esetén bár ez konkrétan nem azonosítható feltehetően az *erinium,–i.– varróeszköz* kifejezésre kell gondolnunk. MKLSZ III. D–E 1992. 350.

[103] Domokos én. 102, 214.; Fedeles 2012.a.508.

[104] Bár korábban felmerült ezek kézigránátként való alkalmazása, de ezt a típust tüzérségi lövedékként kell számon tartanunk. A hajítófegyverként való használatára vonatkozóan lásd Domokos György cáfolatát; Domokos én. 102.

A hadjárat mellett, a lövegek felszerelésére vonatkozó fontos adalék az ágyútalpakra: *…ad ferrandum lectum bombardarum...*[105], vagy a kerekek vasalataira vonatkozó adatok *„…ferrandis rotis Bombardarum...;…ferrandum rotas Offnycharum…”*[106]. Mindezek alapján egyértelmű, hogy Jakab a királyi tüzérség lövegeit a hadjárathoz fogatolta: *„…Rotis Bombardarum majoribus & minoribus habuerunt…;…currus bombardarum…; Curribus et rotis Bombardarum…”*. Az ágyútalpak és a lövegekhez szükséges kerekek mindemellett önálló lafetták készítésére is utalnak, a számadás adatai között megtaláljuk ezek szerkezeti elemeit, így a fent említett kerekek és az ágyútalp mellett feltehetően a tengelyekre kell gondolnunk a kerekekhez szükséges hosszú rudak esetén *„… magna ligna pro rotis bombardarum necessaria…”*.[107]

A hadjárat során folyamatos igény maradt karbantartásra, illetve a tüzérség menetkészségének biztosítására, ami a behajózás mellett jelentősebb szárazföldi vontatásra, a folyamatos pótlás[108] pedig az igénybevétel miatti elhasználódásra utal. Ennek nagy részét nyilván helyben kell pótolni. A számadáskönyv 1495. január 6-i tétele szerint például fát kellett vágatni kocsi- és a lövegekhez szükséges új kerekek készítése miatt.[109]

A számadáskönyv szerint a tüzérséget Újlakon rakodják ki, de 1495 februárjában az ágyúgolyókat a király tornafegyvereivel együtt már csak Mohácsig szállítják, miközben a királyi tábor Pécsen tartózkodik. A két adat közötti időszak, azaz a hadjárat 1494. november vége és 1495 februárja közötti eseménytörténete, illetve csapatok felvonulási útvonalai a királyi itinériumok és az egyéb forráscsoportok alapján világosan rekonstruálható.[110] E szerint, a sereg feltehetően a Duna, majd a Dráva vonalát követve, haladt északi irányban a lövegekkel együtt. Ennek az útnak a jelentős részét a tüzérség feltehetően fogatolva tette meg. Nem meglepő tehát, hogy a mozgatás és a lövegszekerek elkészítése, pótlása, így összességében jelentős tételnek számít, hiszen a számadáskönyv alapján az ágyúkhoz szükséges vasalatok és kisebb ostromkellékek beszerzésére, elkészíttetésére, összességében 84 forintot és 90 dénárt költöttek (12. kép).

[105] Balogh 1985. I. 591.

[106] Balogh 1985. I. 589. 1494. augusztus 8.; Balogh 1985. I. 590. 1495. március 16–27.

[107] Balogh 1985. I. 589. 1494. november 15–16.; Balogh 1985. I. 589. 1494. november 20–25.; Balogh 1985. I. 590. 1495. január 4. és 6. ; Balogh 1985. I. 590. 1495. március 16–27. A lafettákkal és ágyútalpakkal kapcsolatban lásd még Domokos én. 65.

[108] Az 1495 februári és márciusi tételek között pedig megjelenik az ideiglenes kovácsműhely(*Chwr*) is.

[109] *„Sexto die Januarii misse sunt Jacobo Magistro PixidarioRegie Maiestatis pro succisione lignorum Curribus et rotis bombardarum, de novo faciendis…fl.4.”*; Balogh 1985. I. 590.

[110] Fedeles 2012b. 518–522. és Horváth 2002.

2.2.8. Utánpótlás

Az utánpótlás szállításával és a seregek felvonulásával kapcsolatban értékes adatokkal rendelkezünk az eszközökről és magáról a szállítás módjáról is. Ebből a szempontból nyilván külön kell bontanunk a tüzérség behajózására és a szárazföldi logisztikára vonatkozó bejegyzéseket.

Előbbi esetén szinte teljesen biztosak lehetünk abban, hogy a Budán bepakolt felszerelés két hajóval december legelején Újlak alá érkezik. Ez alatt feltehetően a teljes tüzérséget kell értenünk. Ez a lövegek és az egyéb felszerelések ellenére is utal a hajók nagyságára, hasonlóan a 17 főnyi hajózó legénységhez.[111] A Mohácsig küldött utánpótlást 1495 februárjában 6 hajós és feltehetően egy kisebb hajó szállítja.[112]

A szállítás mellett adatolható a hajókra való bepakolás: „*...prefata Ingenia nec non globulos Bombardarum locaerunt in Nauim,…"*[113], a lövegek és egyéb tüzérségi eszközök szállításánál használt rögzítések elkészítésére „*…Cathene ferree XII…ad navem vel currum bombardarum"*is.[114]A tüzérség Újlakra történő behajózása 22 forintba kerül, míg a későbbi mohácsi út költsége összességében 5 forintot tesz ki.

A vízi útvonal mellett az utánpótlás egy része szekéren érkezik meg. A budai fuvarosok, a számadás december közepi adatai szerint, 10 forintot kapnak 40 mázsa lőpor két szekéren való leszállításáért.[115]

A tüzérséget illetően a felvonulást és a budai hadi szállításokat feltehetően a Dunához kapcsolhatjuk.[116]Szekerezésre azonban nem csak a dunai kirakodástól a táborig tartó úton lehetett szükség,[117]a további ostromok esetében (pl. Kaposújvár, Németújvár) és a dunántúli hadjáratnál döntően szárazföldi transzporttal számolhatunk.

---

[111] „*…decem & sextem Nauitis…in duabus Nauibus…"*; Balogh 1985. I. 590. 1494. december 1.

[112] „*…Quatuor Nautis, qui duxerunt…"*; Balogh 1985. I. 590. 1495. február 19.

[113] Balogh 1985. I. 589. 1494. november 30. és december 1.

[114] Balogh 1985. I. 589. 1494. október 5. ; Balogh 1985. I. 589. 1494. november 20–25.

[115] „*XIIII. decembris…Eodem die Curriferis Budensibus , qui duxerunt in duobus curribus pulueres Bombrdarum 40 Centenarios,…"*;Balogh 1985. I. 590.

[116] Egy adat szerint a lövegeket felfelé vontatva is szállították. Fedeles 1012b. 514. 107.jegyzet

[117] A mohácsi táborral kapcsolatban jelenik meg az a bejegyzés mely szerint 1495. március derekán a királyi kocsisok az ágyúkhoz szükséges keretek készítéséhez 18 nagy farönköt szállítottak a Dunától. „*Decimo sexto die Martii Vectoribus curruum Regie Maiestatis, qui de consensu Magistri Jakobi duxerunt in Curribus 18. magna ligna pro rotis bombardarum necessaria, huc de Danubio…";* Balogh 1985. I. 590.

2.2.9. Kötelek, szíjazatok, láncok

Azt, hogy ezekre a tételekre külön is kitérjünk, két dolog is indokolja, egyrészt a megrendelések nagy száma, másrészt a számadáskönyvnek a rögzítésre, illetve egyéb célokra használt kötelekkel kapcsolatos alapos leírásai.

A szövegben a hadjárat és a szállítás előkészítésével kapcsolatban jelennek meg a rögzítésre szánt, vagy a szállításhoz szükséges eszközök adatai. Így a láncok: „…*Cathene ferree XII. …necessarie ad navem vel currum bombardarum…*”[118], a szíjak:”*…96 redis ad Strubnicza & magnas bombardas necessariis…*”[119], illetve kötelek költségei, amelyek esetében külön ki kell emelnünk az 1494 november 25. és a december 1. közötti adatokat.

Itt négy erős „…*Magne & valde grosse*…” kötél vásárlásáról értesülünk. A számadás azonban ennél sokkal pontosabb, így részletes leírást kapunk ezekről. A négyből kettő 100 rőfnyi „*…due continentes centum brachia*[120]*…”* kettő pedig 38 rőf: „*…due vero XXXVIII. brachia…”* szélességük egy *Strangh.*[121] Ezeken kívül a bombardák kocsijaihoz tartozó fa szerkezetekhez „*…ad ligandum currus bombardarum…”* 350 rőf, „…In modum *Gywplw…”* készült kötélből további 550 rőf, míg ezen felül 20 rőf ún. „… *Hathalkothew…”*.[122] Ezek az adatok ugyanakkor nem csak a részletesség és a magyar elnevezések megjelenése miatt fontosak, de az istrángok, gyeplők is egyértelműen utalnak a fogatolás módjára is. A rögzítések, kötelek, láncok szíjazatok összköltsége: 39 forint és 20 dénár, az utóbbi, november végi bejegyzésben szereplő, mindösszesen 1096 (!) rőfnyi kötelekért 34, majd még „*Adhuc petit*” 4 forintot fizettek.

A kocsi hajtók fizetségül csupán 20 dénárt kaptak *„…pro bibalibus…”*, mely itt feltehetően a szó szoros értelmében borra való pénzként értendő.

[118] Balogh 1985. I. 580. 1494. október 5.

[119] Balogh 1985. I. 590. 1494. november 20. és 25. Ugyanitt: *„…quatuor cathenis ferreis…”*.

[120] brachia= rőf; egy bécsi rőf 77,75 centiméter, egy budai rőf 58,04 centiméter. Bogdán 1990. 190–192.

[121] Azaz olyan széles mint egy Strangh, vagyis egy istráng., tehát a lovak szügyhámját a kocsival összekötő kötél elnevezése itt feltehetően mértékegységként szerepel. Szamota 1902.417.

[122] „…*Ultimo die Novembris quattuor Magne & Valde grosse Corde due continentes centum brachia, due vero continentes XXXVIII. brachia ad grossitudinem unius* ***Strangh*** *& ad ligandum currus Bombardarum empti sunt Corde Brachia 350. In modum vero* ***Gywplw*** *empta sunt Brachia 550. Insuper* ***Hathalkothew*** *empte sunt 20, que computata faciunt*…”; Balogh, 1985. I. 589.

2.2.10. Kézművesek

A forrás áttekintése nem csupán a tevékenység, de a szűkebb munkaszervezet megismerésére is alkalmas. Ennek során az egyes részfeladatokkal kapcsolatos számos kézműves eseti munkájával találkozunk. A szövegben az alábbi név vagy foglalkozás szerint megjelölt mesterek és mesterségek szerepelnek:

- Kőfaragók:
  Lapicidis, Excisoribus lapidum, Johannes Lapicida
- Ácsok:
  Carpentariis, Carpentariis de Pesth, Carpentariis magistri Jacobi, Andreas Carpentarius
- Kovácsok: *Fabris, Fabris Budensibus, Cristofferus Faber, Magister Petrus Faber*
- Kerékgyártók: *Curiparis Budensibus*
- Kádárok: *Doleatoribus Budensibus*
- Szíjgyártók: *Corrigatoribus Budensibus*
- Hajósok: *Nautis*
- Fuvarosok: *Curriferis Budensibus*
- Kocsihajtók: *Vectoribus currum Regie Maiestatis*

A számos tevékenység megjelenése természetesen nem csupán az öntéshez köthető, illetve leginkább nem ahhoz, hiszen maga a forrás is inkább a hadjárattal kapcsolatos adatokat tartalmazza, így itt is a hadi készülődés az utánpótlás és a hadfelszerelés készítésének kiegészítő tevékenységeit láthatjuk, amelyek lehetőséget adnak a *„pixidarius regie maiestatis”* által irányított előkészületek leírására és értelmezésére.
A felsorolásnál természetesen több lehetőséget kínálnak az eseti feljegyzések. Az egyes tárgyak elkészítése és szállítás nyilvánvalóan magas mesterségbeli tudást kívánt mindenkitől. A kifizetések mögött azonban nem csak a tevékenység, hanem a megrendelő és koordináló személy illetve a megrendelésre vonatkozó információ is tetten érhető.

A megrendelő személye ebben az esetben az uralkodón keresztül maga Jakab, a kifizetések egy része neki „*manibus Magistri Jacobi*”, illetve a megbízásából „*ad commisionem magistri Jacobi*”, vagy „*de voluntate Magistri Jacobi*” történtek. Az esetek többségében a megrendelt áru, vagy szolgáltatás csak fel van sorolva, de az 1494. november 16-i bejegyzés szerint a

budai kerékgyártók „*Curriparis Budensibus”* a bombardák számára gyártott kerekek gyártására szerződéssel rendelkeztek: „*…cum quibus Magister* [Jacobus] *habuit conventionem…*”, ami összességében 18 forintba, míg ugyanezek vasaltatása a budai kovácsok által „*Fabris Budensibus*” további 6 forintba került.[123]

A megrendelések két fontos részre különíthetőek el. Részint szolgáltatásokról van szó, másrészt eszköz, vagy nyersanyag vásárlásáról.

A szolgáltatások esetén sincs konkrét adat magára az öntési tevékenységre, így például a Jakabbal feltehetően együtt dolgozó 2-2 ács, kőfaragó és kovács részére egyenként 3-3, összességében 18 forint került kifizetésre[124], de a valódi tevékenységről, munkáról nem tudunk. Ugyanez a helyzet a már többször idézett öntésre vonatkozó bejegyzés esetén, ahol az öntősegédek fizetése kapcsán tudunk magáról a két bombarda elkészültéről.[125] Ennek ellenére ezek mögött az adatok mögött sejthetjük a kialakulóban levő ipari szolgáltatás teljes hátterét, műhelykapcsolatait, azokat a csoportokat, akik magában a munkában a kivitelezésben szorosan együttműködtek. A gondosan adatolt és a vissza-visszatérő tevékenységek ellenére a mesterek listája feltehetően nem teljes. A számadásban nem egy helyen tűnnek fel olyan utalások, amelyek alapján bizonyos személyeket még ezekhez a szakemberekhez kell kapcsolnunk.

Ilyen például az 1494 október 5-i bejegyzésben feltűnő *Magister Johannis Jaz* aki az ágyútalapzatok, ágyak „ *…pro lecto Bombardarum necesariorum…*” készítésében egyúttal a gerendák elvágásában „*…succisione Troncorum…*” jártas és mint ilyen személy nyilván speciális ács, illetve asztalos szaktudással rendelkezik.[126] Sajnos a nevénél többet nem tudunk *Magister Gergius*-ról, akit Jakabhoz, „*…ad magnas Bombardas..iuit…*”, bár ebből adódóan feltehetően egy tüzérről, a nagy lövegek kezelésében gyakorlott emberről lehet szó.[127]

Fenti adatok alapján egyértelműnek tűnik, hogy az ágyúöntésen túl, a lövegek felszerelése és hadrendbe állítása, illetve szállítása körül jelen van egy, az ágyúöntő és tüzér mester által irányított szakmunka, illetve feladat igény alapján változó munkaszervezet. A számadás adatiból láthatóan kialakulnak szorosabb munkakapcsolatok is, pl. „*Magistri Andre*

[123] Balogh 1985. I. 589.

[124] 1494. október 5. „*Eodem die duobus lapicidis, duobus Carpentariis & duobus fabris cum eodem Magistro euntibus, Cuilibet eorum per 3 florenos dati sunt…*”; Balogh 1985. I. 589.

[125] 1495. május 4. Balogh 1985. I. 590.

[126] 1494. október 5. Balogh 1985. I. 589.

[127] 1495. december 7. Balogh 1985. I. 590.

Carpentario Magistri Jacobi, Carpentariis Magistri Jacobi, Familiarii Magistri Jacobi",[128] de a munkaszervezet feltehetően laza, inkább kampányszerű. Visszautalva a korábbiakra a munka mellett az alkalmasság, a szaktudás is fontos lehet, hiszen a leírt tárgyak jó része egyedi, legyen szó a lövegek kő golyóiról, az ágyútalpakról, ostromszerkezetekről, vagy épp arról a „…*vulgo Kwth vocato…*" nevű egyelőre ismeretlen vasszerkezetről „…*Instrumento ferreo…"*, amelyet Jakab fél mázsa vasból „…*de medio Centenario ferri…"* csináltatott 1495 február végén.[129]

A megrendeléseket nézve ugyanakkor egyértelműen a budai kézművesek és szállítók dominálnak. Persze a hadjárat folyamán történő karbantartással, illetve utánpótlással kapcsolatos megrendelések esetén, pl. favágás, kőfaragás, egyszerűbb kovácsmunkák, előfordulhat természetesen helyi szakemberek bevonása is.

A kifizetések döntő többsége szolgáltatásokhoz kapcsolódik, az öntés, vagy a hadba vonulás, illetve az eseti karbantartás, vagy a szállítás ugyanis csupa egyedi tevékenység. Ezzel párhuzamosan viszont viszonylag alacsony a késztermékek vásárlására költött összeg. Ezen persze nem szabad meglepődnünk, hiszen a szolgáltatásokhoz hasonlóan a tárgyak többségének is egyedinek kellett lennie, valószínűleg kész áruként ezeket senki nem tartotta raktáron, hanem le kellett gyártatni őket. A részletes forrás ellenére a számadáskönyvben lévő egyedi termékeknek és szolgáltatásoknak nem mindegyike árazható be, több esetben ugyanis más termékkel összevonva: „…*96 redis…&…quatuor cathenis ferreis*…", vagy épp mennyiség nélkül pl.: *cordarum, rotis bombardarum, globulos bombardarum* szerepelnek az adatok.

Nem minden esetben ismerjük a megrendelés teljesítésében résztvevők számát így például nem tudjuk hányan lehettek „*Familiarii Jacobi" vagy „excisoribus lapidum Bombardarum*". Olykor csak magáról a szolgáltatásról van információnk, vagy csak a kifizetett összegről, mint például a korábban említett 2-2 ács, kovács és kőfaragó esetén.

A bizonytalanságok ellenére azonban mind a szolgáltatások, mind pedig a vásárolt kész termékek, illetve nyersanyagok adatai beszédesek.

[128] 1494. november 19. Balogh 1985. I. 589.; 1494. december 12. Balogh 1985. I. 590. és 1495. május 4. Balogh 1985. I. 590.

[129] 1495. február 15. Balogh 1985. I. 590.

szolgáltatás	díj	dátum	forrás
ágyútalpak készítése fából	4 fl	1494.10.05.	Balogh 1985. I. 589.
ágyúkerekek készítése fából	18 fl	1494.11.16.	Balogh 1985. I. 589.
ugyanezen ágyúkerekek vasalása	6 fl	1494.11.16.	Balogh 1985. I. 589.
kis lőporos edények (hordók) készítése	2 fl	1494.11.20.	Balogh 1985. I. 589.
ágyúk és felszerelés hajókra pakolása	1/2 fl	1494.11.20.	Balogh 1985. I. 589.
ágyúk és felszerelés szállítása hajón Budáról Újlakra (2hajó 17 hajós)	22 fl	1494.12.01.	Balogh 1985. I. 590.
ágyú mellvédek felállítása	8 fl	1494.12.12.	Balogh 1985. I. 590.
40 mázsa lőpor szállítása Újlakra	10 fl	1494.12.14.	Balogh 1985. I. 590.
favágás	4 fl	1495.01.06.	Balogh 1985. I. 590.
2 réz mozsár öntése	5 fl	1495.01.20.	Balogh 1985. I. 590.
vas mozsártörő készítése	1 fl	1495.01.20.	Balogh 1985. I. 590.
Kwth nevű vasszerkezet készítése	1/2 fl 30 d	1495.02.15.	Balogh 1985. I. 590.
felszerelés szállítása hajón Budáról Mohácsra (1hajó 4hajós)	5 fl	1495.02.19.	Balogh 1985. I. 590.
4 kőgolyó faragása	2 és 1/2 fl	1495.03.18.	Balogh 1985. I. 590.
3 kovács vasaláshoz szükséges munkája	1 fl	1495.03.27.	Balogh 1985. I. 590.
öntési segédlet (több fő)	3 fl	1495.05.04.	Balogh 1985. I. 590.

fl – forint

d – dénár

A táblázatok adataiból ugyan nem következethetünk minden részletre, így a pontos mennyiségek hiányában például továbbra is csak nagyságrendi becsléseink lehetnek a lövegek számát tekintve.

késztermék, nyersanyag	mennyiség	díj	dátum	forrás
vas	12 mázsa	13 fl	1494.08.08.	Balogh 1985. I. 589.
vaslánc	12 db	3 fl 32 d	1494.10.05.	Balogh 1985. I. 589.
üst	1 db	2 fl	1494.11.15.	Balogh 1985. I. 589.
barhan	1 vég	1 és 1/2 fl	1494.11.25.	Balogh 1985. I. 589.
kisebb kapocs (szeg?)	200 db	1 fl	1494.11.25.	Balogh 1985. I. 589.
tű és varrószerszám	1-1 (?)	25d	1494.11.25.	Balogh 1985. I. 589.
lőpor	1 mázsa	6,5 fl	1494.12.14.	Balogh 1985. I. 590.
lapát és ásó	összesen 110 db	6 fl	1494.12.12	Balogh 1985. I. 590.
lőpor	10 kisebb hordó	1 fl	1495.03.16.	Balogh 1985. I. 590.

fl – forint

d – dénár

Ugyanakkor a kerekek, vagy a táblázatban nem szereplő, de összességében nagy mennyiségű kötelek, szíjazatok, a nélkül, hogy ezek pontos számáról értesülnénk nagyszámú kocsi és ágyúszekér előkészítésére utalnak.

A válogatás természetesen nem teljes, hiszen, ahogy erről korábban is szó volt, sok olyan adattal rendelkezünk, amely bár konkrét szolgáltatásokról és megrendelésekről tudósít, a mennyiségeket megbecsülni nem lehet, gondolok itt pl. a lövedékek, illetve lőpor előállítási, illetve beszerzési költségekre, amelyek mennyisége az estetek jelentős részében nem konkretizálható. A golyók esetén általában a kőfaragás „*…excisoribus lapidus bombardsarum…*" költségei, míg a lőporgyártásnál adott, de ismeretlen mennyiségű nyersanyag, szén beszerzése „*…Carbonibus, pro faciendis pulueribus Bombardarum…*" jelenik meg.

Utóbbi esetén ráadásul el kell különítenünk a lőpor gyártására vonatkozó adatokat, azoktól a szénbeszerzésektől, amely egyes kovácsmunkákhoz tartozik „*…ad ferrandum rotas Offnycharum empri sunt carbones…*", ezek esetén a költségekből adódóan a mennyiségek is különböznek, hiszen míg a lőporgyártás kapcsán 5 forint kifizetését jegyzik fel, addig ez a kovácsoláshoz szükséges szén esetén 1 forint. Fontos adalék, hogy utóbbi esetén, ez az összeg megegyezik magának a kovácsmunkának a költségével.[130]

Ezeket figyelembe véve érdemesebb tehát, elvonatkoztatva a mesterségektől, egyes munkafolyamatok, illetve tevékenységek alapján csoportosítani és az összes költséghez viszonyítani az egyes kifizetéseket.

2.2.11. Költségek

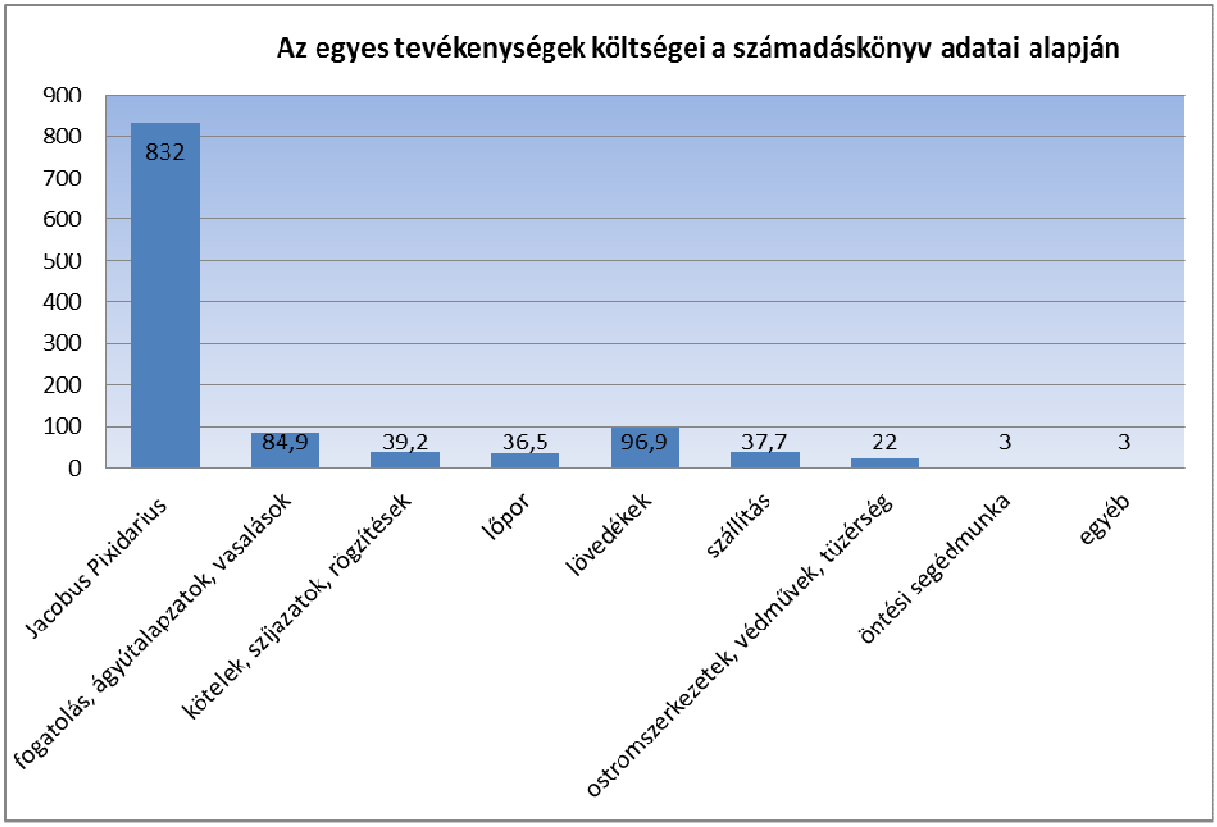
A számadáskönyv adatai alapján az alábbi 9 csoportot határoztam meg:

1. Jacobus Pixidarius
2. fogatolás, ágyútalapzatok, vasalások
3. kötelek, szíjazatok, rögzítések
4. lőpor
5. lövedékek
6. szállítás

[130] Balogh 1985. I. 590. 1495. március 27. Az alacsony összeg alapján, feltehetően kovácsmunkákhoz szükséges szén beszerzéséről lehet szó a 1495 január 20–i feljegyzésben is „*…ad emendos Carbones datus est…fl. 1.*", uo.

7. ostromszerkezetek, védművek, tüzérség
8. öntési segédmunka
9. egyéb

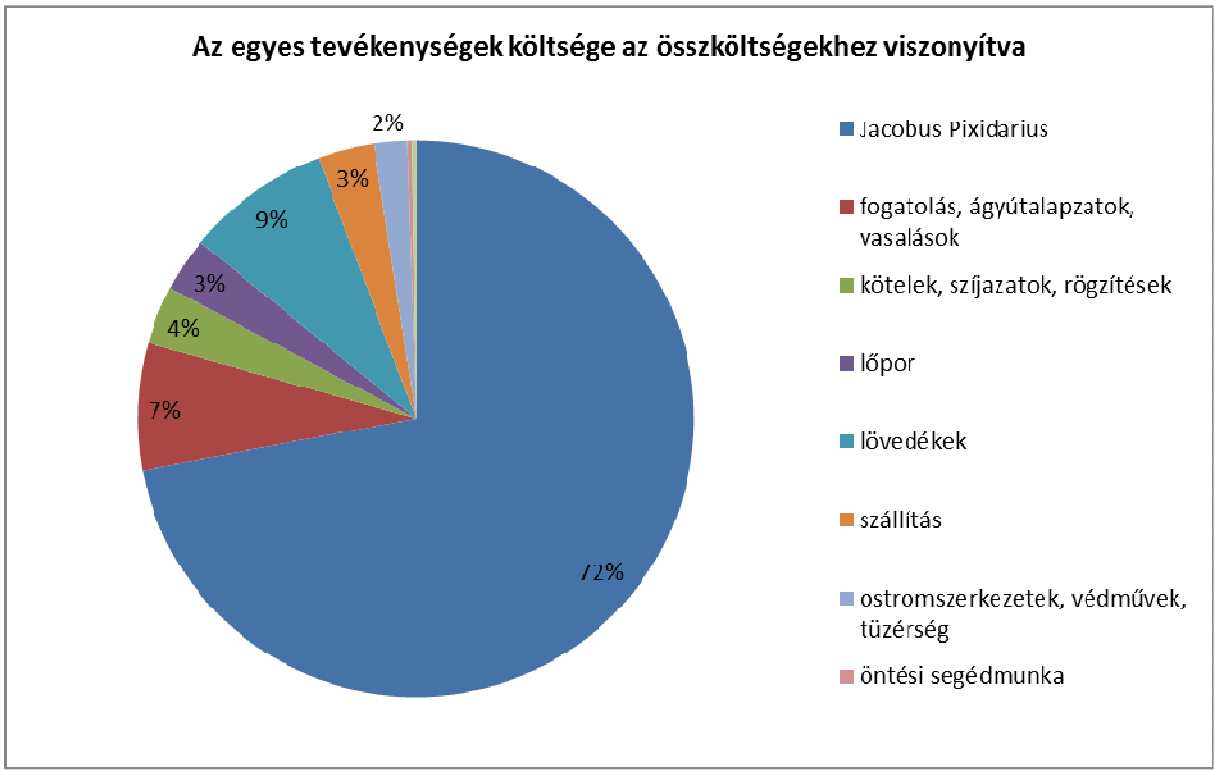
A csoportok esetén elsősorban az összefüggő tevékenységeket vettem egy egységnek, így egy helyre kerültek a lőpor nyersanyagaira, lőportörő mozsarakra vonatkozó adatok, a kötelek szíjazatok, láncok adatai, illetve a fogatolásra vonatkozó tételek: kerekek, ágyszekerek készítése, vasalása, ezekhez szükséges nyersanyagok.



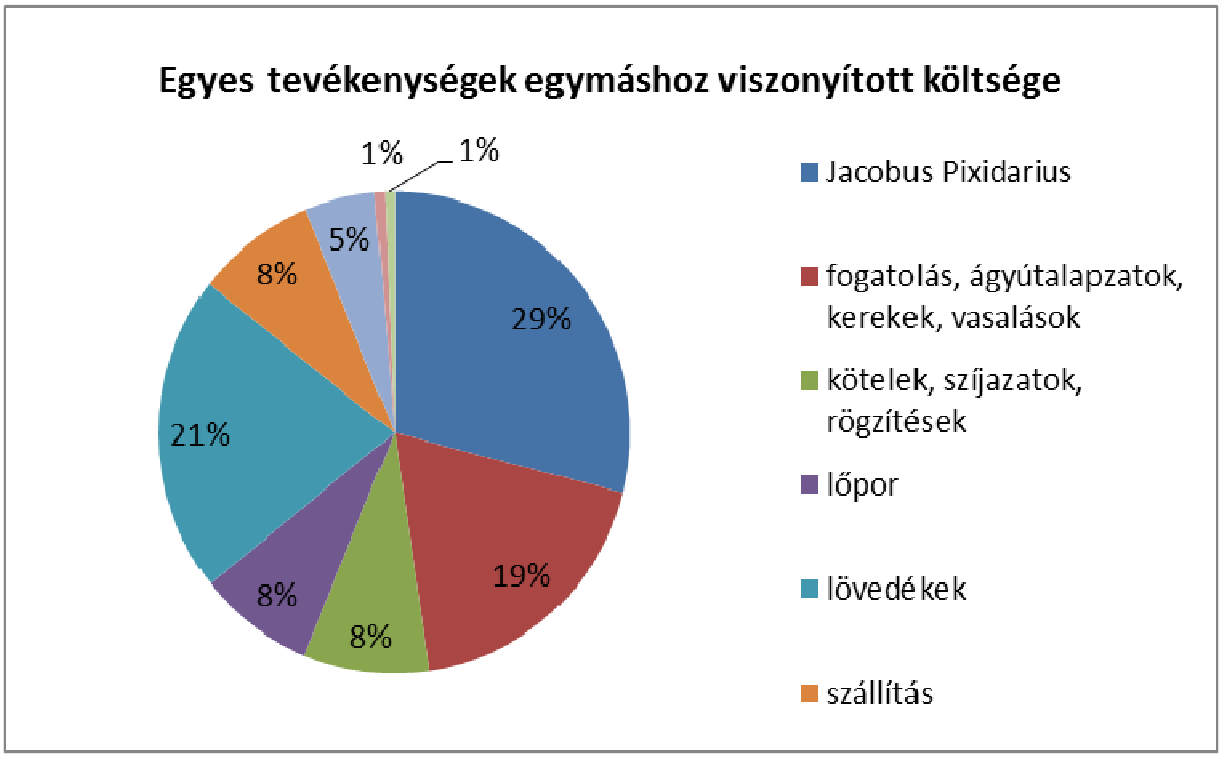
Az ágyúsmester esetén a közvetlenül Jakabnak fizetett tételeket vettem alapul. Ahol a tevékenységek nem voltak egyértelműek, illetve egy kifizetés több csoportot is érintett, ott azt igyekeztem arányosan elosztani az összegeket, így például a 2-2 ács, kovács, kőfaragó már idézett 18 forintos tétele esetén a kőfaragó költségeit a lövedékekhez, a többieket pedig a fogatolás, ágyútalapzatok, vasalások csoportba soroltam. Egyéb költségként egy tétel szerepel, ez egy bizonyos *Nicolaus literatus* költségeit tartalmazza, aki a Mohácsra utánpótlást és a királyi tornafegyvereket szállító hajón érkezett.[131] A számadáskönyv adatai

[131] „*Decimo nono die Februarii. Quatuor Nautis qui duxerunt Nicolaum literatum …ad Mohacz…Prefato Nicolao pro expensis dati sunt…fl. 3*”; Balogh 1985. I. 590.

alapján a hadjárat tüzérségi előkészítéséhez és a tüzérség hadban tartásához kapcsolódó kifizetések összesen 1153 forintot és 227 dénárt tesznek ki.

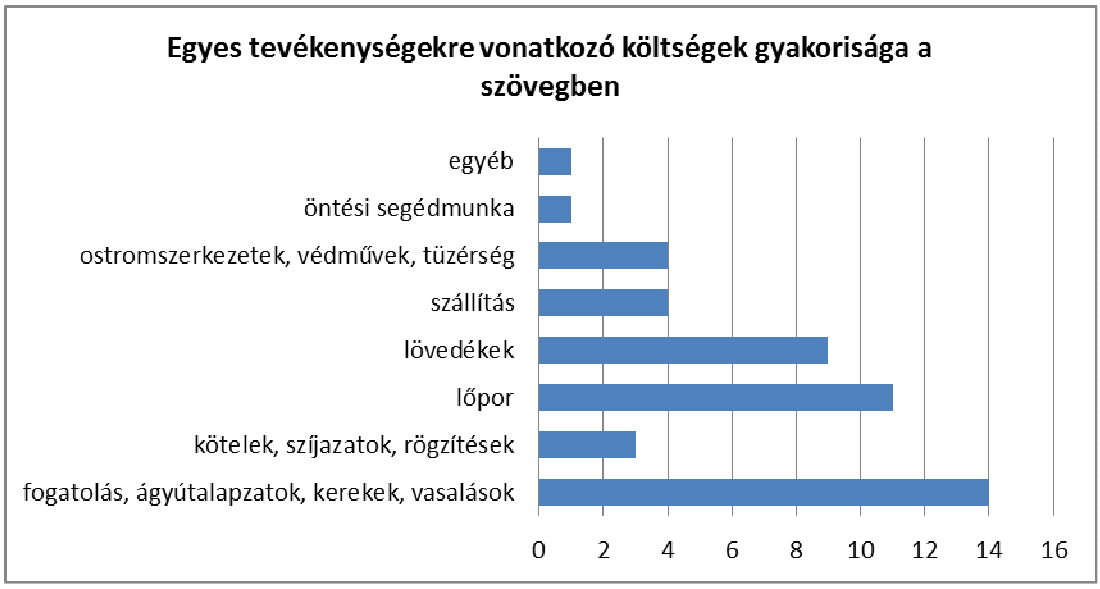


A költségek megoszlása szembetűnően aránytalan, az összes költség közül messze kiugrik a Jakabnak kifizetett, összesen 832 forint tétel, ami a teljes összeg 72%-a. Az aránytalanság a kördiagramon még látványosabb, ugyanakkor az is jól érzékelhető, hogy a Jakabnak kifizetett összegeken felül az egyes tevékenységekhez rendelhető költségek között sokkal finomabb belső arányosságok mutatkoznak. Ezért érdemes ezt a tételt kiemelve elemeznünk, a költségek megoszlását az egyes területek között. Az ágyúsmester nélküli költségek alakulása jól reprezentálja a hadjárattal kapcsolatos teendőket és azokat a tevékenységeket, amelyek fenntartására az utánpótlás és a karbantartás biztosítása miatt folymatosan szükség van. Így világosabb képet kapunk az egyes csoportok jelentőségéről is. A 700 forintos tétel nélkül a teljes hadjárat tüzérségére vonatkozó összeg alig több mint 453,3forint. Ebben az összehasonlításban is meghatározó az ágyúsmesetrnek kifizetett tétel, de e mellett egyértelműen kiugrik a tűzfegyverek hadbantartásához szükséges muníció, illetve a lőpor együttesen 30% körüli részesedése az összköltségből.



Nem véletlen, hogy a tüzérség hadjárat alatti transzportja miatt a fogatolása és az ehhez kapcsolódó készségek biztosítása szinte egyenértékű a muníció tételével, ami egyúttal a kerekek, ágyútalpak harc közbeni folymatos elhasználódására utal. Ehhez kapcsolható közvetlenül a szállítás viszonylag magasabbnak mondható összege is. Mindezekhez képest kissé kiemelkedik a kötelek, szíjazatok, láncok előállítási és vásárlási összege.

A költségek megoszlásának árnyaltabbá tételét segíti az egyes tevékenységek szövegben történt említésének gyakoriságsa, amelyből egyúttal kiderül, hogy a csoportonként nagyon hasonló összegeket tartalmazó kifizetések egymással csak áttételesen hasonlíthatóak össze, így a szíjazatok, kötelek viszonylag magas költsége csak egy rövid időszakban, míg a lőpor, muníció utánpótlás és a fogatolással kapcsolatos feladatok folyamatosan az egész hadjárat folyamán jelentkeznek. A kifizetés összegei mellett, azok gyakorisága sokkal árnyaltabbá teszi a képet és jól érzékelteti a hadjárathoz kapcsolódó egyes feladatcsoportok jelentőségét.



Mint az a fenti adatokból kitűnik, valójában közel 453,3 forintnyi összeg vonatkozik a hadjáratba vonuló tüzérségre

Sajnos ez az összeg csak részben fedi le a teljes hadi vállalkozás költségeit, hiszen, ha csak a tüzérséget nézzük, egyelőre nem tudjuk pontosítani az egyéb hadi beszállítók eseti tételeit (pl.lőpor), illetve az olyan meghatározó kifizetéseket, mint a zsold, az élelmezés vagy a ruházat. Bár ez utóbbival kapcsolatban a Jakabnak történt kifizetések mögött feltehetően az ő és az általa közvetlenül alkalmazott személyek javadalma állhat.[132]

A löveg előállítás eseti költségei bizonyosan nem jelennek meg. Feltételezhetően azért, mert erre nem volt szükség, a királyi arzenál megfelelő mennyiségű ágyúval rendelkezett a hadjárathoz, amelyeket csupán megfelelő fogatolással és munícióval kellett ellátni.

Így ha bizonyos pontatlanságok lehetnek is a számokban, a hadjáratba vonultatott és abban fontos szerepet játszó tüzérség költségeinek nagyságrendjéről fogalmat tudunk alkotni.

Ennek az összegnek a nagysága azonban csak a hadjárat teljes bekerülési költségének fényében válik igazán szemléletessé. Fedeles Tamás az 1494/95. évi királyi számadáskönyvek alapján 13 832,42 forintra becsülte ezt az összeget, amelynek a tüzérség kapcsán kalkulált 453,3 forint alig több mint 3%-a, Ha ebből levesszük a zsold mintegy 10 000 forintra rúgó értékét, akkor ez az arány rögtön 12 %-ra növekszik,[133]ami tulajdonképpen a tüzérség egész hadjáratban való szerepét is megfelelően reprezentálja. Az összeg nagyságrendjével kapcsolatban érdemes megjegyezni, hogy a kincstár 1494-ben és selyem vásárlására, összességében 4203 forint 11 dénárt költött. Kubinyi András az 1494/95-ös számadáskönyv

[132] A 16. századi Brassói ágyúöntők évi járandósága: 25–30–50 forint volt. Benkő 2002.149–150.

[133] Köszönöm Fedeles Tamásnak, hogy rendelkezésemre bocsátotta most megjelenő könyvének költségekre vonatkozó adatait.

kereskedelmi adatai alapján mutatta ki, hogy a két évben összességében 8246 forintnyi, 31 kereskedőt érintő különböző beszerzésekből, az udvarnak legnagyobb értékben szállító firenzei kereskedőknek átlagosan 854 forint 73 dénárt fizettek ki. [134]

Fentiekből kitűnik, továbbá, hogy a szolgáltatásokra, illetve kiadásokra vonatkozó információk összességükben, a teljesség igénye nélkül is, alkalmasak a hadjárattal kapcsolatos következtetések levonására, ami a végösszeg, az egyes tételek és szolgáltatási típusok tekinttében is tanulságos. Talán még ennél is fontosabb azonban, hogy a számadáskönyv adatai bepillantást engednek a királyi ágyúsmester munkájába, és élettel töltik meg egy 15. század végi hadjárat előkészületeinek írásos és régészeti forrásait, már ha a budai ágyúöntő műhely töredékei ennek tekinthetőek.

[134]Kubinyi 1994. 21–22.

3. Az ágyúöntő műhely Buda középkori helyrajzában

A műhely elemeinek azonosítása, illetve leírása nem csupán technológiai szempontokat követ. A speciális ipari környezet azonosításának fontos szerepe van a középkori Szent Zsigmond utca „*platea Sancti Sigismundi*”, a későbbi Szent György utca telkeinek lokalizálásában. Ezen túlmutatóan azonban önmagában is külön elemzés tárgya az itt készült termék miatt valóban egyedi műhely helye, területe és illeszkedése a késő középkori–kora újkori Buda településszerkezetébe, különös tekintettel a királyi udvar környezetére.

A Szent György téren folytatott régészeti kutatás során a Szent György utca 6. és 8. számú telkén előkerült, jelenségeket a királyi ágyúöntő műhellyel azonosítottuk (13. kép).[135]A speciális jelenségekből adódó azonosítási lehetőség egyúttal a környezet helyes meghatározásának is kiindulópontja lett. Ebből a szempontból kétségkívül az öntőházzal északról szomszédos, Raguzai István királyi borbély tulajdonában lévő épületek feltárása hozta az egyik leglátványosabb eredményt. A királyi borbélyként, majd óbudai várnagyként ismert Raguzai Istvánnal összefüggésbe hozható telken egy reneszánsz ízlésű palota alapfalai, igényes faragott kő- és terrakotta-elemeinek töredékei és egy igen reprezentatív, háztartásra utaló leletanyag került elő.[136] A feltárások során előkerült leletanyag és épített környezet ismeretében joggal mondhatjuk, hogy a telekre, illetve a szomszédságában lévő háztulajdonokra vonatkozó és a 15–16. század fordulóján megszaporodó oklevelek által megrajzolható kép csak a régészeti forrásanyag ismeretében értelmezhető megfelelően. Módszertani szempontból pedig az ágyúöntő műhely hagyatékának és a szomszédságában lévő reneszánsz épületegyüttesnek feltárása kétséget kizáróan a korabeli ingatlanok azonosításának kulcsa. Ugyanakkor ezek hagyományos „budai” telekszerkezetbe való beillesztésének néhány jelenség látszólag ellentmond.

3.1. *A műhely a Szent György utca középkori helyrajzában* (14–15. képek)

Az öntőműhely hagyatékának azonosítása a látszat ellenére nem volt magától értetődő. Az öntőaknák előkerüléséig mind a kemencék, mind pedig a II. és III. városfal falszorosában előkerült öntési hulladék tekintetében bizonytalanok voltunk. Ugyan a korábban előkerült

[135] Végh 2003/b. 178–180.

[136] Végh 2003/b. 180–181.

leletanyagot is a többitől elkülönítve kezeltük, ám a műhely tulajdonképpeni felfedezése után szükséges volt a korábbi anyag revíziója. A műhelyhez köthető jelenségek kétség kívül a Szent György utca 8. számú teleknek városfalig kihúzódó hátsó részén sűrűsödtek. Az azonosítás során azonban a figyelem előterébe került az ettől délre lévő, Szent György utca 6. számú telek hátsó, városfal felé eső részén, közvetlenül az I. városfalhoz csatlakozó patkó alakú torony előterében feltárt nagyméretű szabályos akna, amelyet a dokumentáció és a leírt jelenségek alapján egyértelműen egy újabb öntőgödörrel azonosítottunk. Ez a jelenség, formai jellegzetességei, betöltése és helye alapján is összefügg a később feltárt kemencékkel, öntőgödrökkel. Ezzel együtt a Szent György utca 6. telek hátsó szakaszának régészeti dokumentációját áttekintve egyértelművé vált, hogy ezt a területet is a műhelyhez kell sorolnunk. Feltételesen talán ágyúöntő műhelyre utal a toronyban feltárt 16. századi hulladékréteg alatt előkerült nagyméretű kő (ágyú)golyó is.

Az azonosítást sajnos nem segítette, hogy ennek a teleknek a történetéről jóval kevesebb adattal rendelkezünk. Az okleveles források szerint 1515-ben Perényi Imre Nádor és Somi Gáspár kölcsönösen elcserélték budai ingatlanjaikat, később a Perényi család ennek tulajdonosaként vásárolta meg a vele északról szomszédos Márton ágyúöntő tulajdonában lévő házat. Ezért az ágyúöntő műhely korábbi déli szomszédja Somi Gáspár lehetett. Ezen az ingatlanon ugyanakkor nem jelenik meg a tulajdonos személyéhez köthető, Ragusai István palotájához hasonló reprezentációjú, a telek egészére kiterjedő épület maradványa, ami egyáltalán nem zárja ki, hogy a Szent György utca 6. telek, vagy annak hátsó része az ágyúöntők, Jakab, majd Márton tulajdonában lehetett.[137]Ha ez igaz, akkor pedig Somi Gáspár 1515-ben elcserélt házát ettől délre, a Szent György utca 4. alatt kell keresnünk.

A Szent György utca házsorának maradványai hagyományos középkori beépítettségre utalnak. A Szent György utca 10. kivételével a középtengelyes kapualjjal épült lakóépületek lényegében a telek utcafronti, illetve keleti felét foglalták el. A telkeket nyugaton a városfalakig nyúltak. Az I. 13. század közepén épült hosszan megfigyelhető törtkőből rakott, 2 méter vastagságú ú. Árpád-kori városfalhoz a Szent György utca 6. számú telek mögött egy patkó alakú torony is csatlakozott. A városi ingatlanok nyugati irányú terjeszkedésével

[137] A pinceszinteken mindenesetre az eredeti struktúrák erős átformálása, különböző korábbi terek egybenyitása és új, eddig szokatlan formák megjelenése (pince–alagút) látható. A telek esetén ezeknek a változásoknak egy része valószínűleg a korábbi zsidónegyed megszüntetésével függhet össze. 2005–ben a telektől északra lévő területen folyt feltárás során Végh András minden kétséget kizáróan azonosítani tudta a korai zsinagógát. Végh 2003/a. 34.

összefüggésben ezt a városfalat feltehetően az 1380-as évek végén egy újabb, II. ún. anjou kori fal váltja fel. Az Árpád-korinál jóval keskenyebb fal a várhely platójának szélére kerül és két fal köze hamarosan beépül, illetve a lakótelkek szerves részévé válik. Szent György utca 10. számú telken felépülő reneszánsz palota, immár túllógva magán a II. városfalon is feltehetően egységes szerkezetbe foglalja a korábbi épületeket, ezzel együtt nem zárható ki azok teljes vagy részben történt lebontása. Ezzel együtt a városfalak felé eső hátsó (nyugati) front beépítetlennek tűnik.[138]A régészeti leletanyag és a források ismeretében tehát nem állunk messze a valóságtól, azzal a kijelentéssel, hogy a Jakab és Márton királyi ágyúsmesterek öntőháza a Szent György utca 8. és 6. számú telkek várfalak felé eső (nyugati) részén állt. A II. faltól nyugatra, valószínűleg az 1530-as évek első ostromait követően újabb falat építettek és a két fal között falszorost alakítottak ki. Ez a falszakasz, illetve a Fehárvári kapu a 16. századtól 1849-ig számos ostromot megélt város legtöbbet támadott, ágyúzott védművei közé tartoztak. A megdőlt, sok helyen rombolt III. városfalat azonban nem bontották el, ez alkotja a mai is ismeret 19. században kialakított architektúra magját.[139]

Az öntőműhely elhelyezkedésének fenti értelmezése főként a Szent György utca 6. azonosítása tekintetében vet fel kérdéseket. Az előkerült régészeti jelenségek ismeretében adódhat a feltételezés, hogy a Jakab és Márton mester által bírt ház (és műhely) két telket foglal magában. Ez valóban csábító gondolat, hiszen a telek városfalak felé eső része egyértelműen erről tanúskodik. Ugyanakkor figyelembe kell vennünk azt is, hogy a telken egy falazatában egységes és feltehetően az egykori épülethez tartozó mélypince lejáróban azonosított 1763-as felirattal közel egy időben épített kelet–nyugati irányú pince kialakítása[140]miatt az udvari szintek gyakorlatilag megsemmisültek. Így elképzelhető Szent György utca 8. számú telkeken belül az öntések, az ipari tevékenység nyomai az egész udvari részre kiterjedtek.[141]A feltárt harangöntő gödör telek utca felé eső harmadában van az egykori épületek közvetlen közelében. Ugyanez a szituáció a délről szomszédos telken nem ismétlődött meg. A műhely tevékenységéhez köthető öntési nyomokat a telek várfal felé eső harmadán kívül nem találtunk. Valószínűtlen azonban, hogy ha Szent György utca 6. számú teleknek az utcai homlokzathoz közeli udvari, illetve a 15–16. század fordulóján még nem beépített részein egykor intenzív műhelytevékenység folyt volna, akkor ennek egyetlen nyomát sem sikerült volna azonosítanunk. Különös tekintettel ara, hogy ezen a szakaszon a

[138] Végh 2003/b. 175–181.

[139] Végh 2003/b. 182.–185.

[140] Végh 2003/b. 173.

[141] Az elemzett bronzminták és feltárt öntőgödör alapján is több harang öntését kell feltételezzük.

zárt sziklafelszín megszakad és így az öntőműhelyhez kapcsolódókon kívül a bronzkortól az újkorig datálható egyéb jelenségek tömegét tudtuk feltárni mindkét telken.[142]

A rendelkezésre álló okleveles források alapján a műhely pontos helyét, illetve kiterjedését nem tudjuk azonosítani, mégis érdemes elgondolkozni azon, hogy a régészeti leletek alapján, a két telekre kiterjedő öntőműhely gond nélkül beilleszthető-e Buda város középkori helyrajzába?

Ha korábbi feltételezésünk szerint a Somi Gáspár, majd a Perényi család tulajdonában lévő telek nem a Szent György utca 6-os számra, hanem ettől délre lokalizálható és az ágyúöntő műhely valóban két telken feküdt, akkor a Perényi család 1515-öt követően, a Márton ágyúöntő mestertől megvásárolt házzal együtt legkevesebb három telek, illetve ház birtokosa lenne. A feltárás segítségével azonosított műhely kiterjedésének magyarázataként talán kézenfekvőbb, ha a telkek belső szerkezetéből, esetleges megosztottságából és az ehhez kapcsolódó eltérő tulajdonból, tulajdonosokból indulunk ki. Az ebből adódó sajátosságokról a műhely elhelyezkedése kapcsán már volt szó, de érdemes mindezt összevetni az okleveles forrásokkal.

1489-ben a városi tanács Raguzai Istvánt beiktatta egy házrész birtokába, amelyre feltehetően szomszédsága címén nyert elővásárlási joga érvényesítésével tett szert. A korábban tulajdonos Fülöp nyerges és felesége az ingatlant Csiszár Györgynek kívánták eladni, de az adásvételt Raguzai István a teljes vételár megfizetése mellett az eladó tulajdonképpeni kártalanításával megakadályozta, és így a korábban feltehetően csak részben birtokolt ház teljesen a tulajdonába került.[143] A Szent György utca 10. telken álló ház belső megosztottságára utaló adatból kiindulva könnyen elképzelhető, hogy Jakab és Márton ágyúsmesterek külön részként bírták a velük délről szomszédos déli telek hátsó felét, bár erre vonatkozóan nem rendelkezünk konkrét forrásokkal. Ugyanakkor talán épp a kérdéses terület korábbi, belső megosztottságát támogathatja, hogy a Somi Gáspár által a Perényiek Olasz utcai házára elcserélt – Szent György utca 6. számon azonosított – házra vonatkozó leírás külön említi a ház helyiségeit (pincék, alsó és felső szobák, boltok, konyha, udvar), az első részét, illetve a hátsó részt, amely a forrás szerint *egész a városfalig ér*.[144] Az írásos források hiányában, a Szent György utca 6. és 8. telkek városfal felőli szakaszának összetartozását a műhelyhez

[142] Végh 2003/b. 179.

[143] Végh 2003/a. 33.

[144] Végh 2003/a. 35. A telkek belső, tulajdon szerinti megosztottságára több budai adat is utal; ezekkel kapcsolatban lásd még: Végh 2006. 2. 2. 17.; 2.3.4.;4.4.19.

tartozó jelenségek vetik fel. Az ágyúöntő gödrök és a kemencék egyértelműen a 2. Anjou-kori, városfalhoz, illetve az 1. Árpád-kori fal tornyához igazodnak, és mindkét telekre kiterjednek. Ennek ismeretében talán nem alaptalan azt gondolni, hogy a városfalak mentén a két telekrész összetartozott. A két telek ilyenfajta kapcsolata feloldaná például azt a problémát is, hogy a Szent György utca 8 telek hátsó harmadában feltárt öntő gödör részben az újkorban épült telekosztó fal-szakasz alá esik.[145]Ez utóbbi mindenesetre a két terület összekapcsolása ellenére is átgondolásra érdemes és arra utal, hogy az eredeti telekosztásoknak el kell térniük az újkori falak vonalától.

Sajnos a telkek hátsó szakaszának középkori beépítettségéről, annak jellegéről kevés információval rendelkezünk, a kelet–nyugati irányú, a telek szinte egészét elfoglaló újkori pincék az erre vonatkozó információk többségét megsemmisítették. Így régészetileg egy esetleges, vagy a kemencék környezetében létesített ideiglenes építmény, műhelycsarnok sem igazolható, csupán a kemencék és a földbe mélyedő öntőgödrök orientációjából következtethetünk az egykori tevékenység színhelyére.

Bár ezek az adatok a Szent György utca 6. telkének belső megosztottságát sugallják, a régészeti jelenségek által támogatott kép nem oldható fel maradéktalanul. A tulajdonviszonyokra vonatkozó jelenlegi ismereteinkből láthatóan hiányzik néhány fontos részlet és talán néhány oklevél is. A megoldás kulcsa feltehetően az öntőház működési idejének, illetve periódusainak meghatározása lehet. Hiszen ez ugyan feltételezés, de a ház 1515 utáni eladása arra utal, hogy vagy az egészben, vagy a csak részben birtokolt Szent György utca 6. telektől az ágyúöntők, már korábban megválhattak. Ezek szerint az itt feltárt öntőgödrök a műhely korábbi periódusához lennének köthetőek. A műhely működésének rövid(?) időtartama, illetve felhagyásának okai valószínűleg összefüggenek az ingatlan későbbi eladásával, vagy a tulajdonviszonyok változásaival is.[146] Talán nem technológiai eredetű kérdés, hanem épp a telekrész eladása lehet az oka annak is, hogy míg az ágyúöntések nyomai a Szent György utca 6 és 8. számú telkek hátsó, városfal felé eső harmadában

[145]Ez a falszakasz ugyan követi az eredeti telekhatáron álló fal vonalát, de bizonyosan újkori építésű.

[146] 1514–ben például Ulászló elrendelte, hogy Dózsa paraszthadának leverésére Kassa városa küldje Budára: „magister *Matheus bombardarius, quem cum uno altero eius rei perito unacum certis bombardis et machinis bellicis*"– Kemény 1908. 216.

1515–ben ugyanakkor Márton még „*magister Bombardarius regie maiestatis*" –ként szerepel – Balogh 1985. I. 5.

jelentkeznek, addig a 6. számú telek udvari részén azonosított öntőgödör egyértelműen egy haranghoz tartozott. Lehet, hogy ez a másfajta orientáció, a funkciók, vagy a megrendelések csökkenésére esetleg egy korábbi telekrész eladására, a műhely zsugorodására utal? Lehet, hogy a korábbi ágyúöntéseket, a 16. század elején harangok készítése váltotta volna fel?

A városi műhely kapcsán persze nem pusztán az ingatlannak, de az épített környezetben megjelenő tevékenységnek is meghatározó szerepe van. Forrásaink ismeretében tehát nem szabad túlságosan elvonatkoztatunk Jakab és Márton mesterek műhelyétől, hiszen mind a régészeti, mind az írásos források arra utalnak, hogy jelentős ipari tevékenység folyt a területen. Az itt működő öntőházat számos szakemberből: ácsokból, kőfaragókból, kovácsokból, öntősegédekből, kötélgyártókból, sajkásokból, fuvarosokból álló alkalmi manufaktúraként kell elképzelnünk, amelynek feladata az ágyúk öntésének előkészítésétől a hadba szállításig tartott. 1526-ban egy brassói ágyú öntésénél az öntésnél és a formázásnál segédkezők: bádogosok, ácsok, festő (utóbbi az öntőformához tartozó feliratokat rögzítette), esztergályos, napszámosok (gödörásáshoz). A formát 6 napon és éjszakán át szárították, ebben két másik pattantyús is segédkezett… egyéb munkákra további 13 napszámost vettek igénybe.[147]A munkaszervezet élén minden bizonnyal az ágyús- és öntőmester állt. A megbízások alapján valószínűleg ő felügyelte a különböző részfeladatok teljesítését és feltehetően magát az öntést is, sőt mint azt az Újlaki Lőrinc elleni 1494/95-ös hadjárattal kapcsolatban láttuk, gyakran maga vitte hadjáratba az elkészült fegyvereket.[148] Az, hogy ennek a tevékenységnek a jelentős része egy hagyományos lakótelken belül történt arra utal, hogy a hadszertár mellett nem jött létre önálló királyi öntőház, a szükséges ágyúöntés tehát vagy a megbízott személy által létrehozott műhelyben, esetleg egy arra kijelölt területen folyt. 1526-ban Brassóban pl. a *porta Petri* melletti területet (*porchent*) jelölik ki ágyúöntésre.[149]

3.2. Bombardarius Regie Maiestatis

A Buda központi hadi utánpótlási és tüzérségi szerepe kapcsán már idézett források alapján az 1420-as évektől bizonyosan számolhatunk a királyi ágyúsmesterek megjelenésével, akiknek tevékenysége ettől kezdve aligha választható el a fővárostól. Sőt az 1470-es évektől az állandó hadszertár jelenléte is igazolható. Ha a 15. században ismert budai ágyúöntőre

[147] Benkő 2002.148.

[148] Bonfini Újlak ostromáról, Bonfini 1995. 993. (5. 4. 135.)

[149] Benkő 2002. 148.

vonatkozó adatokat szemléljük, mindez azt jelentené, hogy Jakab és Márton mester műhelye feltehetően nem egyedi különlegesség, sőt mint ilyen, sokadik a sorban. Gyakorlatilag a címben megnevezett három tényező határozza meg magának a munkavégzésnek a kereteit.

Ismert királyi ágyúsmesterek a 15. században	**időszak**	**forrás**
Mihály	1413	Veszprémy 2008. 120.
Johannes Gansar de Argentina alias Strasbourg	1421	Veszprémy 2008. 119.
Johannes Pellimanaw	1430	Veszprémy 2008. 119.
Jacobus Maryanwerder de Pruscia	1478–1505 előtt	
Martinus de Pruscia	1505 előtt–1518	

Annak ellenére, hogy a korábbiak régészeti nyomait nem ismerjük épp a Szent György utcában feltárt műhely mutat rá létezésükre, ezért feltehetően hasonló szituációval találkozhatnánk bármely korábbi, vagy esetleg későbbi ágyúsmester telkének azonosításakor.[150]Ők valószínűleg ugyanazt a gyakorlatot követték, mint korábbi társaik. Munkájuk nem előzmények nélküli, ugyanakkor nyílván személyhez és így részben a saját ingatlanhoz kötött. Az igazi bizonyíték persze az volna, ha sikerülne más, ágyúsmester birtokában lévő telket feltárni és az ott előkerült jelenségeket párhuzamba állítani az ismertekkel. Feltehetően sok új adalékkal szolgálhatna az 1473-ban a vízivárosi Flek utcában „*…in suburbio in platea Flek…*" János ágyúsmester szomszédságában „*…in vicinitate domorum Johannis bombardiste et Emerici linficis…*" említett épület, illetve az oklevélben szereplő ágyúsmester telkének azonosítása és régészeti kutatása.[151] Ami persze pusztán elméleti lehetőség szintjén merül fel, hiszen a középkori Víziváros jelenlegi beépítettsége miatt az öntéshez kapcsolódó jelenségek jelentős része mára valószínűleg megsemmisült. Az idézett oklevélben szereplő *bombardista* elnevezés ugyanakkor nem feltétlenül jelenti azt, hogy a vízivárosi János mester ágyúöntő mester lett volna. Lehetséges, hogy tüzérről esetleg Jakab későbbi famulusáról van szó.[152]

[150] Fontos belátni, hogy óriási szerencse és egyben óriási lehetőség, hogy Jakab ágyúsmester telkét és azon belül az öntési tevékenységeket azonosítani tudtuk.

[151] Végh 2006. I. 111.,uö. 2008. II. 100–101.

[152] Lásd Benkő Elek már idézett 1526–os adatát, ahol az öntésnél két pattantyús is segédkezett. Benkő 2002. 148.

Visszakanyarodva az ágyúsmesterekre, az írott források egyértelműen rámutatnak arra, hogy ezek a személyek speciális feladatot látnak el nem csupán rézművesek, vagy öntőmesterek, [153] megnevezésük nem csupán „*fusor*", hanem „*pixidarius*", „*bombardarius"*, akik sokszor „hadi vállalkozásokban", „vérük hullatásával" nyerik el kiváltságaikat. Nem egyszerű mesteremberek, sokkal inkább az ágyúk öntéséhez értő katonák! Jakabnak a királyi számadáskönyvekből megrajzolható tevékenysége is jól láthatóan túlmutat a puszta öntőmesteri feladatokon[154]. A János bombardistára vonatkozó fenti adat ugyanakkor arra figyelmeztet, hogy az elnevezés nem feltétlenül jár együtt az öntésbeli jártassággal.[155]Jakab esetén ugyanakkor ez is, azaz az öntés, a tűzfegyverek és ostromszerkezetek gyártása, karbantartása és használata is egyértelműen a feladatok közé tartozott. Mátyás Rohonc városáról szóló 1480-as adománylevelében „…*fidelis nostri Generosi Jacobi Maryauerder de Pruscia Mafistri siue fusoris Bombardarum nostrarum…*"-ként szerepel,aki jártasága folytán „…*in fundendis preparandisque bombardis atque pixidibus ad expediciones nostras bellicas perquam necessariis etiam non parcendo propriis suis gravioribus sumptibus talem semper adhibuit et exhibit diligentiam, ut cuncta Bombardarum atque ingeniorum genera que nos exoptauimus sibique fabricanda…*".[156] Ez a forrás *Johannes Manthier Regie Maiestetis Bombardarius* az 1520-as években keletkezett levelében említett *officio Magistri Bombardarum et Ingeniorum*, hogy a Bombardarius Regie Maiestatis cím az 1480-as évektől, olyan valódi hivatal, amelynek ellátása alatt a rohonci adományban szemléletesen megfogalmazott tevékenységeket kell értenünk.

Nem szabad elfelejtenünk, hogy a korszak tüzérsége az írásos források alapján éppen átalakulóban van. Az újfajta hadi készség, egy új fegyvernem természetesen megkívánta a speciális gyakorlattal rendelkező, egyszerre katonai, mérnöki, és kézműves feladatokat ellátni képes új mesterségbeli szaktudást képviselő réteg kialakulását, amelynek feladatai – legyen bár királyi, arisztokrata, vagy épp városi szolgálatban – az évszázadok alatt mit sem változtak. A Jakabbal kapcsolatos 1480-as forrás után példa erre, Sopron város 1546. augusztus 1-i

[153] A hagyományos rézöntők és az ágyúöntők javadalmazása közötti jelentős különbség alapján mutat rá a szaktudásban és a feladat nagyságrendjében mutatkozó különbségekre. Benkő 2002.127.

[154] Bár jelen dolgozatnak nem része a tüzérség történeti anyag teljes feldolgozása, mégis illendő felhívni a figyelmet az ebben az időszakban a tüzérségi, magát a tüzér feladatot részletező, illusztrált traktátusok nagy számára. Müller 1968.

[155] Benkő 2002. 148.

[156] Balogh I.1985. 588.

oklevele, amelyben a nürnbergi Wieland Sebaldot a város egy esztendőre felfogadja: „ *Nevezett köteles a kijelölt és neki átadott nagy és kis ágyúkat olya sokszor, amit az szükséges tisztogatni, parancsra történő tüzeléshez mindégig készenlétben tartani, a lőport és egyéb szükségleteket kezelni, gondosan ügyelni a lőszerre és egyéb eszközökre, az észlelt hiányokra és fogyatékokra a város vezetőit figyelmeztetni, békés és háborús időkben, ahányszor szükséges, az adott parancsra tüzelésnél és tűzszer készítésében készségesnek és szófogadónak mutatkozni és hasznosítania magát,a város javát és hasznát előmozdítani, a kártól megóvni és tehetsége szerint mindazt megtenni, ami egy derék, hűséges fegyvermesterhez illik.*”[157]

3.2.1. Megbízás és mobilitás

Az ágyúsmesterekre vonatkozó források általában a megbízások rövid időtartamáról szólnak. *Johannes Gansar de Argentina alias Strasbourg*-ot 1430-ban alig öt évvel említése után követi *Johannes Pellimanaw*. A már idézett 1546-os soproni oklevélben szereplő *Wieland Sebaldot* csupán egy évre bízza meg a város. 1533-ban Kassa városa kétéves szerződést köt György „*pixenmaisterrel*”, aknek zsoldja ekkor heti 1 forint volt. Kassa városából 1471 és 1496 között hat ágyúsmesterről van adatunk: 1471–Balázs, 1472–Miklós, 1476 előtt Péter, 1484 „*magistros bobardarum*” név nélkül, 1481–Miklós, 1496 Jakab. Nevezettek közül Balázs „*puxenmaister von Kapronczа*”, Miklós pedig a források szerint eredetileg nagybányai tanácsos volt. Ezért úgy a városi, mint a királyi ágyúsmesterek címe és kinevezése sokszor annak ellenére sem tekinthetőek állandónak, hogy közülük tevékenységük során többen polgárjogot nyernek egy-egy városban. 1490-ben például Eperjes Kassa ágyúsmesterét kérte a lengyel betörés miatt. 1514-ben Máté, ugyancsak Kassa ágyúsmestere teljesített királyi szolgálatot. 1522-ben pedig Bárthory István fordul a kassai polgárokhoz, hogy küldjék el neki ágyúsmesterüket, „aki jártas az bombardák öntésében”.[158]

Sárospatakon *Johannes Georgius Saltzenburgenis* ágyúöntő mester 1631 júliusától 1634-ben bekövetkezett haláláig dolgozik két legényével. 1632-ben anyaghiány miatt I. Rákóczi György a gyulafehérvári öntőházba rendelte, majd onnan ismét visszatért. Ugyanebben az évben Bécsben keresnek ágyúöntőt a házba, majd 1634-ben az eperjesi *Wierd György*, majd 1641-től *Thomas Holdte* dolgozik a pataki öntőműhelyben. 1643-ban a gyulafehérvári

[157]Veszprémy 2008. 121; Tirnitz József–Szakács Anita: Sopron város tanács bírósági jegyzőkönyveinek regesztái

I. 1533–1554. Sopron, 1996. Nr. 114., 58.

[158] Kemény 1908. 217.

öntőmester *Antonius Uten* érkezik, majd 1645 derekán *Herman Lüders* személyében hosszú időre új ágyúöntő költözik a fejedelmi öntőházba.[159] Ehhez hasonló adatok egész sorozatát hozhatunk a 16. századi erdélyi brassói, nagyszebeni városi öntőházakból is,[160]ami az ágyúk öntésében, karbantartásában és hadi alkalmazásában járatos személy jelentősége mellett rámutat a tevékenységhez kapcsolódó szükségszerűen nagy mobilitásra.[161] Ugyanez például a harangöntő műhelyekre kevésbé jellemző. A 15–16. században a lövegekkel szemben itt viszonylag nagyobb megrendelői körrel lehetett számolni, s bár a harangok általában megrendelésre készültek, nem szabad elvetnünk annak lehetőségét sem, hogy egyes műhelyekben raktáron lévő előre legyártott harangok is voltak.[162]A technológiai képesség mellett nyilván az egyes megrendelések jelentősége is szerepet játszik abban, hogy ágyúöntők számos harangot is készítenek. Ugyanakkor az ágyúöntés bonyolultságára és vélhetően magasabb kockázataira utal, hogy Georgius Wierd aki elsősorban harangöntő volt, nem vállalt ágyúöntést I. Rákóczi György számára[163]

3.2.2. *Ágyúöntő mesterek és műhelyek a korabeli Európában*[164]

A magyarországi adatok mellet azonban fontos egy általános európai kitekintést tennünk, hiszen a budai műhely mellet a korszakban számos európai ágyúöntő tevékenységéről van adatunk. Az adatgyűjtéshez A.N. Kennard munkáját használtam, aki a középkortól az újkorig tartó időszak legnagyobb számú adatot tartalmazó inventáriumát adja. A rengeteg okleveles említés és a sokszor nagyon szeparált adatok miatt ez az anyag feltehetően nem lehet teljes, így például magyar és lengyel vonatkozású adatokat azok feldolgozottsága híján és források elérhetőségének korlátai miatt gyakorlatilag nem tartalmaz. Ugyanakkor átfogó képet ad a nyugat-európai és itáliai műhelyekről, illetve a korszak ágyúöntőiről. Az elemzésbe az 1450 és 1550 között működő személyekre vonatkozó adatokat vontam be (1. függelék).[165]

[159]Détshy 1971.70–74.

[160] Benkő 2002. 127–128; 143–150.

[161] Benkő 2002. 127.

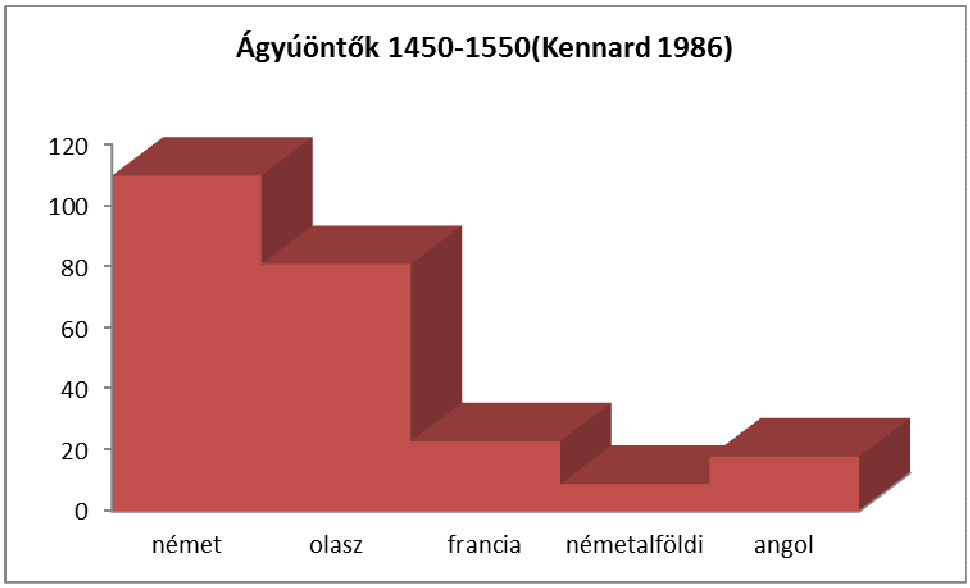
[162] Patay 1989.15.; Benkő 2002.

[163] pl. Détshy 1971.71.; Patay 1989.16.

[164] Kennard 1986. 25–159.

[165] Kennard adatai részben a személy életére, részben a működésre vonatkozó adatok így a válogatás elsődleges szempontja az volt, hogy a személy működése erre az időszakban adatolható legyen. A táblázatban a települések, vagy régiók ma használatos átiratait használtam.

Bár a speciális képzettség igénye miatt azt gondolhatnánk, viszonylag korlátozott lehet az ágyúöntés képességével rendelkező mesterek száma, a rendelkezésre álló adatok azonban mást mutatnak. Ez összesen 254 tételt, illetve személyt tartalmaz a fenti 100 éves időszakból. Ez az adat ugyan nem alkalmas az öntvények (harangok lövegek) számának meghatározására, de a korabeli Európát tekintve ez több ezres nagyságrend lehet. A találgatásokon túl azonban beszédesebbek a területi eloszlásra, illetve a mesterek származására vonatkozó adatok.[166]A magyarországi források alapján többségében német anyanyelvű mesterekhez köthető öntési tevékenység,[167]valójában nem tekinthető tisztán „német tudománynak", illetve gyakorlatnak. A források eloszlása sokkal kiegyensúlyozottabb és egyértelműen utal az észak-itáliai bronzöntés korszakbéli jelentőségére.



A magyarországi adatok kapcsán már említett német mesterek dominanciája mellett meglepőnek tűnnek például 15–16. század fordulóján, Oroszországban sorra feltűnő itáliai ágyúöntőkre vonatkozó adatok.

Alberto Fioraventi	Bologna, Moszkva	1480
Paolo Debosis	Velence, Moszkva	1488-tól Moszkvában dolgozott
Bartolomeo	valószínűleg Moszkva	1504
Paolo Bosio	Genova, Moszkva	III. Iván (1462–1505) szolgálatában

[166]Ebben az esetben az alacsony számú említéseket (1–4 adat: portugál, horvát, skót, orosz, svéd, magyar) elhagytam, mert itt feltehetően az erős forráshiányból adódhatnak jelentős statisztikai eltérések. Ezért a táblázatban csak az e fölötti említéseket szerepeltettem. A fenti táblázatban a legalacsonyabb forrásadattal rendelkező németalföldi és angol mesterek összességében 9, illetve 18 említéssel rendelkeznek.

[167] Détshy 1971.; Veszprémy.2008.; Benkő 2002.

A feldolgozott említésekből, oklevelekből úgy tűnik, hogy a mesterek többsége önálló, a korábban már részletezett mobilitást tükrözve folyamatosan mozgásban van. Ez tulajdonképpen a megrendelések kiegyensúlyozatlanságára és arra vezethető vissza, hogy a nagyszámú adat ellenére ez a mesterségbeli tudás igen kelendővé tette az ágyúöntő mestereket. A sárospataki adatokat szemlélve például folyamatos problémát jelent a megfelelő képzettségű öntőmester biztosítása. A feltehetően jó munkát végző Antonius Uten rendszeresen a gyulafehérvári és a pataki műhely között utazik.[168]Hasonló életpályákról és meglehetős mobilitásról árulkodnak egyes európai adatok is. Az Albergetti család tagjai például rendszeresen feltűnnek Velence, Firenze, Ferrara és Mantua városában. Vannoccio Biringuccio Sienában, Firenzében, Ferrarában és Rómában is dolgozott. Francesco, majd Rafaelo Arcana az oklevelek tanúsága szerint a 16. század elején Cesena után Londonban dolgozik, de hasonló nemzetközi karriert futnak be az Oroszországba telepedett, már említett, itáliai mesterek. Innsbruckban és környékén, illetve részben Prágában és Bécsben dolgoznak a Löffler ágyúöntő család tagjai. Tulajdonképpen a porosz marienwerdeni származású Jakab és Márton is külföldiként próbál szerencsét az udvarban.

Szintén egy alábbi sárospataki, ágyúöntő tevékenységére vonatkozó adat reprezentálja a mesterségbeli tudás elsődleges jelentőségét. Hiszen itt az egyébként lusta és iszákos mestert, feltehetően csak jó minőségű öntvényei miatt alkalmazzák. Őt restsége okán még a korábban már említett Antonius Uten is segíteni kényszerült és bár lassúságát a fejedelem sem nézi jó szemmel a beszámolók szerint:„ *Noha részeges az ágyúöntő, restes munkás is, de mind jó mesternek mondják, akik látták munkáját”*. [169] Hasonlóan szemléletes adat a következő is.1516-ban *Matern von Strassburg* a nürnbergi tanácsnak öntött egy nagy Oroszlán névre hallgató ágyút. A városkapu előtti próbalövés során, amikor a löveget másodszor töltötték meg, a golyóval együtt néhány homokszem is került a csőbe, és amikor a mester a golyót oda be akarta lökni, az tüzet fogott, és az ágyú elsült, a kirepülő lövedék, több mint 60 embert sebzett meg, közülük pedig többen a téren életüket is vesztették. Szerencsére a polgármesternek és a további embereknek, akik közvetlenül az ágyú mellett álltak, nem történt semmi bajuk. A szerencsétlenség után azonban a városi tanács respektálva a mester város számára is előnyös tudását és a véletlen balesetet, több határozatot hozott egyértelműen

[168] Détshy 1971.70–74.

[169] Détshy 1971.70–74.

az ágyúsmester védelmében, így például az esztergályos kérését, hogy fizessék ki a gyógyszerek árát, mivel az inasaival együtt megsérült, visszautasították.[170]

A mesterségbeli tudás jelentőségét nem csökkenti, de fontos adalékul szolgál, hogy az ágyúöntők milyen tradicionális környezetből érkeznek, azaz kikből lesz valójában hivatásszerű bombardarius. A mesterré válás útjában ezen adatok alapján ugyan nem tudunk elmélyedni, de érdemes felfigyelni az egyes „beszélő" családnevekre.

Alexander Löfler	Meran, Innsbruck	c.†1542
Leiminger Christof Löffler I.	Sterzing (?), Innsbruck	1484
Georg Löffler	Innsbuck, Augsburg	*1490 – †1565
Hans Christof Löffler	Innsbuck, Bécs, Prága	*1526 – †1597
Peter Leiminger Löffler	Hötting	c.†1530
Philipp Löffler	Worms, Innsbruck, Feldkirch, Zengg	c. 1530–55
Wenzel Löffler	Feldkirch, Stockach	† 1527
Heinrich Ziegler	Erfurt	XVI.század
Hans Poppenruyter	Mechelen	†1534
Stephan Pfeilstucker	Frankfurt	1552

*születés éve †halál éve **c.** körül

A legtöbb adatolható mesternév ugyan a családok, személyek származási helyére utal, de a fenti táblázatból is kitűnik, hogy az ágyúöntők egy része hagyományos városi kézműves gyökerekkel rendelkezik.

3.2.3. Ágyúöntő családok dinasztiák

A szeparált adatok és a fokozott mobilitás mellett nagyon fontos, hogy a sok helyen feltűnő és nyilván az eseti feladatokhoz, megrendelésekhez alkalmazkodó ágyúöntők mellett egyes nagyobb, uralkodói esetleg városi hadszertárak környezetében egy-egy mester, illetve megrendelő (pl. I. Rákóczi György Sárospatakon) köré szerveződő tradicionális öntőházak is létrejönnek és ennek kapcsán nem egy ágyúöntő „dinasztia" kialakulásáról szerezhetünk tudomást. Így például jelentős az Észak Itáliában, majd 100 esztendőn keresztül tevékenykedő Albergetti, és a Cabotto, családok, vagy a Gioardi család tevékenysége, amely utóbbiból Vincenzo Gioardi (feltehetően Gregorio I. fia) Biringuccio utódjaként lett a pápai ágyúöntő műhely vezetője.

[170] Neuhaus 1933. 134–135.

Albergetto Albergetti I.	Velence, Firenze, Ferrara	†1497
Albergetto Albergetti II.	Velence	1520–1565
Camillo Albergetti	Ferrara, Modena, Velence	1502–1580
Domenico Albergetti	Velence, Firenze, Ferrara	1500 körül
Fabio Albergetti	Velence	1520–1550 körül
Galeazzo Albergetti	Velence, Mantua	aktív 1500–1550
Gerolamo Albergetti	Velence	ágyút önt: 1533, 1543
Geronimo Albergetti	Velence	ágyút önt: 1541, 1543
Giovanni Albergetti I.	Velence, Mantua	1482, 1502, 1505, 1509, 1515
Sigismondo Albergetti I.	Ferrara, Firenze, Velence	†1530 körül

Bernardo Cabotto	Savona, Genova	1528
Giacomo Cabotto	Savona	1468–1495
Sebstiano Cabotto	Savona	1474–1538
Federico Calandra	Mantua	1482–1498
Ippolito Calandra	Mantua	1512

1538-ban számos ágyút öntött, amelyek közül több még egy évszázaddal később is használatban volt a pápai arzenál átszervezésekor. 1534-ben ő maga öntötte Castel Sant Angelo nagy harangját is.[171]

Ambrogio Gioardi	Genova, Nápoly, Róma	1525
Battista Gioardi	Genova, Róma	†1582
Gregorio Gioardi I.	Genova	†1520 körül
Gregorio Gioardi II.	Genova, Róma	1531
Luchinio Gioardi I.	Genova	1439
Luchinio Gioardi II.	Genova	1542
Serafino Gioardi	Genova, Róma	1536–1547
Stefano Gioardi	Genova, Róma	1559
Vincenzo Gioardi I.	Genova, Róma, Civitavecchia, Perugia, Ancona,	†1545

A német anyanyelvű mesterek, illetve családok közül meg kell említenünk a feibergi Hilger, az innsbrucki hadszertár számára ágyúk sokaságát öntő Löfler családot, vagy a nürnbergi műhely kapcsán már többször szóba került Pegnitzer famíliát.

[171] Kennard 1986. 82.

Martin Hilger I.	Freiberg	* 1484– †1544
Martin Hilger II.	Freiberg, Graz, Drezda	* 1538– †1601
Nickolas Hilger	Freiberg	1435–80 körül
Oswald Hilger II.	Freiberg	XVI. század
Wolfgang Hilger I.	Freiberg, Drezda	* 1511– †1576

Alexander Löfler	Meran, Innsbruck	†1542 körül
Leiminger Christof Löffler I.	Sterzing (?) Innsbruck	1484
Georg Löffler	Innsbuck, Augsburg	*1490 – †1565
Hans Christof Löffler	Innsbuck, Bécs, Prága	* 1526 – †1597
Peter Leiminger Löffler	Hötting	†1530 körül
Philipp Löffler	Worms, Innsbruck, Feldkirch, Zengg	1530–1555 körül
Wenzel Löffler	Feldkirch, Stockach	†1527

Andreas Pegnitzer	Nürnberg, Berlin (?)	†1554
Enders Pegnitzer	Nürnberg	†1549 előtt
Hans Pegnitzer	Nürnberg	†1509

De idézhetnénk még a Pölg, Seelos, vagy éppen az Endorfer családok három, illetve négy generációját és számos „kétgenerációs” műhelyt is. Az egyes famíliákat tekintve azonban nyilvánvalóan el kell különítenünk azokat a csoportokat, amelyek egy műhely köré szerveződnek, és egy megrendelővel ápolnak szorosabb kapcsolatot azoktól a családoktól, ahol a név tulajdonképpen azt a tradíciót jelenti, amelyet a családtagok újabb műhelyhez csatlakozva, vagy újakat létrehozva visznek tovább.

3.3. Műhely, öntőház, hadszertár

Visszatérve magára a 15–16. század fordulóján működő budai ágyúöntő műhelyre, a régészeti leletanyag arra utal, hogy az összetett ipari tevékenység többnyire a műhelyben (esetünkben a telken) folyt, az öntéstől az ágyúk szereléséig, részben kipróbálásáig. A budaihoz hasonló városi telken működő öntőműhely esetén, ez a kísérleti lőtér nyilvánvalóan nem a telken belül, vagy annak közelében volt. Az általam már idézett balul sikerült 1516-os nürnbergi próbalövésre a nagyméretű, Oroszlán névre hallgató löveget a városkapu elé vitték.[172]

[172] Neuhaus 1933.134.

Ezzel együtt pedig érdemes kiemelnünk a műhely helyének olyan topográfiai előnyeit, mint a Szent János és a Fehérvári kapunak a folyamatos ki és beszállítást támogató közelségét, vagy a Friss-palota helyét, amelynek pincéjében, 1494-ben lőport tároltak.[173]A király ágyúinak és a tüzérség budai állomáshelye tulajdonképpen a korábbi gyakorlatnak felel meg, aminek az oka nyilván a királyi rezidenciával és a királyi hadszertár helyével hozható összefüggésbe. Azt kell feltételeznünk tehát, hogy a királyi tüzérségnek megjelenésével együtt természetesen szüksége volt egy az ágyúk és az ehhez kapcsolódó hadianyag tárolására alkalmas hely kijelölésére is. A hadszertár épületére vonatkozó pontos információkkal nem rendelkezünk ugyan, de Szent György utcai ágyúöntő műhely telkének adás-vétele kapcsán, illetve a régészeti leletek ismeretében el kell vetnünk azt, hogy ez az öntőműhelyhez kapcsolódott, esetleg azzal egy épületben lett volna. A források alapján a királyi palota előterében a 15. század végére tágas udvar „*teatrum arcis*", későbbi elnevezés szerint „*Samethof*" jön létre, amely részben elválasztotta a várostól magát a palota épületegyüttesét, egyben teret adott az udvari felvonulásoknak, reprezentációnak (16. kép). II. Ulászló mennyasszonyának Foix-i Annának budai érkezésekor például feltehetően innen adnak le dísz (ágyú)lövéseket. De ugyanitt feküdtek valószínűleg a Zárai Jeromos által leírt régi, Szulejmán által elvitetett ágyúcsövek is. Mindezek alapján valószínű, hogy a téren, szabadon álló és s királyt reprezentáló lövegek mellett a Friss-palota maga lehetett a királyi hadszertár épülete. Sőt az sem lehetetlen, hogy a budai ágyúöntő műhelyben készült lövegek próbáira éppen itt a felvonulási területként is szolgáló ún. Előudvar területén került sor.[174] A terület feltehetően korábbi funkciójára és korábbi hadszertár helyére utal, hogy Buda 1686-os visszafoglalása után a királyi palota kaputornyának környékén jelentős építkezés kezdődött, amely során az előudvar területére egy hatalmas katonai szertárat építettek, amelybe, belefoglalták az egykori Friss-palota, későbbi kaputorony, épületét is (17. kép).[175]

Az öntőműhely szempontjából nyílván ezek az elsődleges szempontok, azaz a városkapuk, a hadszertár, illetve a lőportorony, vagy lőportárolásra alkalmas épület közelsége, egysége. Ez általános topográfiai jellegzetességként értékelhető, és bizonyosan tudatos, mint például Sárospatakon,[176]Eperjesen,[177]vagy például Nagyszebenben is, ahol az Erzsébet-kapunál 1486-

[173] Végh 2008. I. 75.

[174] Végh 2008. I. 73–76. Kubinyi 2007d..211.

[175] Magyar 2003. 59.

[176] Dankó 2009. 70–73.

[177] Domokos 1997, 23.

ban említik a *buxenhaus*-t.[178]De hasonló szituációval találkozunk a nürnbergi külvárosban, a *Frauenthor* közelében működő 15–16. századi öntőműhellyel,[179]vagy, hogy egy egészen távoli példát hozzunk Alberto Fioraventi Moszkvában létrehozott manufaktúrájával kapcsolatban, az itáliai mester III. Iván hívására érkezett Oroszországba és 1480-ban a Frolov-kapu közelében alapított öntőműhelyt. [180]

A létesítmények hasonló kialakítása és stratégiai pozíciója mellett feltétlenül ki kell hangsúlyoznunk a budai műhely bizonyítható ideiglenességét, az „ad hoc" folyó öntési munkákat. Hogy ez a jelenség nem volt ritka, jól példázza, hogy a részben már idézett 1529-es brassói öntésnél a városi „*bombarda magna nova*" elkészítésekor alkalmi műhelyt és egy tégla (láng)kemencét készítettek.[181] Jakabnak és elődeinek a technológiai képzettsége feltehetően kiváló volt, de nem voltak a szó szoros értelmében vett, valódi kézművesek. Feladatuk ennél sokkal több, mert mint ágyúsmesterek, tulajdonképpen hivatalt látnak el, és mint öntőmesterek feltehetően saját telkükön belül készítik el sokszor egyetlen eseményhez köthető löveget, lövegeket. Ezért hiába is keresnénk Budán királyi ágyúöntő házat. Hiszen ez a feladat, a 15–16. század fordulóján, még minden ismert részletével együtt megfér egy hagyományos városi telken belül, még ha az a város legelőkelőbb negyedében van is. Az, hogy Buda katonai logisztikai jelentőségével párhuzamosan, a létrejövő hadiszertár mellett nem alakul ki önálló királyi ágyúöntő ház csak látszólagos ellentmondás. A sárospatakihoz hasonló *domus fusoria*-k kialakulása már egyértelműen összefügg a löveggyártás jelentős számszerű növekedésével. Így egy, a patakihoz, vagy az innsbruckihoz[182]hasonló királyi ágyúöntő ház létrejöttét Budán feltehetően a város török kézre kerülése akadályozta meg.

3.4. A lakótelek

Talán nem meglepő, ha az ágyúöntő műhely budai létrejötte kapcsán nem pusztán a funkcionális szempontok dominálnak. Ha mindezt Buda város késő középkori helyrajzára akarjuk lefordítani, úgy tűnik, sem a megrendelő személyétől, sem a mestertől, sem a mesterségtől nem vonatkoztathatunk el. Azaz a *„Bombardarius regie maiestatis"* nem csupán

[178] Benkő 2002.127.

[179] Neuhaus 1933,129.

[180] Kennard 1986.74.

[181] Benkő 2002.143.

[182] Egg–Hunter 1961.

cím, hanem olyan fogalom, amelyben megjelenik a megbízó személye, a stratégiai funkciót és a mester szakmai tudásból adódó pozíciója. A királyi udvarhoz való közelsége.

Ezeket a szempontokat figyelembe véve, Jakab és Márton mesterek háza és maga a műhely is, tökéletesen illeszkedik a királyi palota előterében a 15. század végén létrejövő negyednek a helyrajzába. Ennek tulajdonviszonyait ugyanis ebben az időszakban egyértelműen az udvar közelsége, illetve a királyi udvarhoz kötődő bárói családok (Somi, Perényi, Pálóci, Bánfi) mellett, az uralkodóhoz a Jakab és Márton ágyúsmesterekhez hasonló speciális szaktudásuk miatt kötődő személyek, mint például a műhely szomszédságában lakó Ragusai István királyi borbély tulajdonszerzései befolyásolták (16. kép).[183]

Ennek kapcsán azonban érdemes azon is elgondolkodni, hogy ez a fajta udvari szerep mennyire ölt testet az épületetek reprezentatív átalakításában. Különösen érdekes ez abból a szempontból, hogy Raguzai István még töredékeiben is kvalitásos reneszánsz palotájának maradványait sikerült feltárni. Talán épp hasonló törekvéseket, azaz egy nagyobb palota építését sejthetjük a Perényi család ingatlanvásárlása és a telkek összevonása mögött. Talán erre vezethető vissza az is, hogy a Perényiek 1515-ben, gyakorlatilag egy időben szerzik meg a Somi Gáspár és a Márton ágyúsmester által bírt épületeket. Így újra felmerül, hogy a műhely valójában csak ideiglenesen volt jelen ebben a környezetben és talán épp a megrendelések hiánya, vagy kiszámíthatatlansága volt az oka annak, hogy Jakab és utóda Márton nem rendelkezett elegendő tőkével, a telken belüli épületek átalakítására, hiszen a feltárás során ennek nyomaival nem találkoztunk. Nem tudjuk, hogy a feltehetően értékes ingatlan eladása a Perényiek számára mennyire függ össze a műhely fenntarthatóságával és Márton anyagi lehetőségeivel. Mindent összevetve tulajdonképpen arra a megállapításra kell jutnunk, hogy a palota közelsége ellenére ez a műhely nem uralkodói hadiüzemként, hanem magánszemélyek által működtetett manufaktúraként, funkcionált, tehát nem királyi öntőházról, hanem az ő királyi megrendeléseket (is) teljesítő műhelyükről van szó.[184]

Ennek ellenére a Jakab, majd Márton által fenntartott műhely az idézett 16–17. századi adatok ismeretében feltétlenül különlegesnek számít, hiszen a mobilitási kényszer miatt, ritka, bár nem kivételes, ha bármelyik városban ágyús vagy öntőmester dinasztiák, családok alakulnak ki és hosszú ideig látnak el egy-egy feladatot. Ami bizonyos, hogy miután Márton és felesége Margit 1515-ben eladta a házat[185] az ágyúöntő műhely tulajdonképpen „kiszorul" a palota előterében létrejött reprezentatív negyedből. Bár az idézett forrásban Márton továbbra is

[183] Végh 2008. 155.

[184] Neuhaus 1933.

[185] A Végh 2008.II. 169, 602.

ágyúsmesterként szerepel, ami arra utal, hogy a telek, illetve a ház eladása nem feltétlenül járt együtt a titulus és feltehetően a műhely megszűnésével. Erre vonatkozóan azonban nem állnak rendelkezésre további adatok. Így az írásos források alapján 30 évig adatolható öntöde jelenleg, előzmények és folytatás nélkül áll előttünk. Az út képletesen egy hagyományos városi ingatlannál kezdődik az 1480-as években és 1518 előtt ugyanitt ér véget. Ugyanakkor egyáltalán nem tűnik elképzelhetetlennek, hogy a Márton a budai ingatlan eladása után más helyen, egy újabb jelentős megbízás kapcsán, illetve reményében más helyen telepedett le.

4. ***Bronzágyúk formázása és öntése a 15–16. század fordulóján***

A tűzfegyverek kapcsán a 15. század végén tapasztalt változások a korszak öntészeti, eljárásaira is kihatottak. Az általunk tárgyalt időszak tulajdonképpen a bányászati, ásványtani és kohászati tudomány, illetve az ehhez kapcsolódó szakirodalom megszületésének időpontja.

4.1. *A technikatörténet írásos forrásai*

Az 15–16. század fordulóján készült 80–90 szakmunkából szükségszerűen ki kell emelnünk azokat a publikációkat, amelyek hatása a fenti tudományterületeken valóban tetten érhető.
Az elsősorban német szerzőkhöz köthető kötetek közül, külön csoportot képviselnek az ún. Bergbüchlein-ek, Probierbüchlein-ek, Sebstendige Probierbuchlein-ek, Kunstbuchleinek, amelyek számos kiadásával találkozhatunk a 16. század első felében. [186]
A reneszánsz időszaka azonban nagy hatással van a bányászati és kohászati tudományok változására. A korábban zömében receptúrákat közlő traktátusok után valóban megjelennek az első általános összefoglalások, amelyek összefüggéseikben tárgyalják az egyes tudományterületeket. Ezek fejlődése részben a reneszánsz időszakban megnövekvő természettudományos érdeklődésnek köszönhető, ugyanakkor feltétlenül nagy hatással volt az egyes munkák népszerűségére a könyvnyomtatás elterjedése, általánossá válása. Ráadásul egy olyan időszakban, amikor általános problémává vált a mélyművelésű bányák kimerülése, a vízmentesítése, amely az egyes bányászati és ércfeldolgozási eljárások fejlődése mellett szükségessé tette az ismeretek átfogó és összegző áttekintését és a problémák valóban gyakorlati szemléletű és tudományos feldolgozását. Ahogy Georg Agricola tette ezt a bányászat, ércfeldolgozás ásványtan kohászat, illetve Vannoccio Biringuccio kifejezetten a kohászat területén. Hozzá kell tennünk mindehhez az időszak nyersanyagszükségletének emelkedését, a bronzelőállítás, illetve az ehhez kapcsolódó nyersanyagok stratégiai jelentőségét. A két kortárs szerző kiemelése nem csupán tudományos közhely, hiszen az egyéb feldolgozások mellett Biringuccio 1540-ben megjelent *De la Pirotechnia*[187] és Agricola

[186] Erről a témáról részletesen az egyes szerzők és munkák megjelölésével: Zsámboki 1994.

[187]Vannoccio Biringuccio: De la Pirotechnia könyvének számos kiadása jelent meg. The A szövegben a C.S.Smith és M.T.Gnudi által fordított és jegyzetekkel ellátott 1959–es Cambridgeben kiadott The Pirotechnia of Vannoccio Biringuccio, angol nyelvű kiadást (Smith–Gnudi 1959.) és Abrudán Katalin, illetve Ringer István ez alapján készült fordításait használtam, amiket Ringer István bocsátott rendelkezésemre, ezt ez úton is köszönöm. A szövegben felhasznált fordításokra általánosan Biringuccio 1540–ként hivatkozom. Az ábrák esetén

1556-os *De re metallica* című könyve a számos kiadás alapján valóban meghatározó jelentőségű volt.[188]

Az ágyúöntéssel kapcsolatos szakirodalom nagyon gazdag. A tüzérség fejlődésével és önálló fegyvernemmé válásával és hadászati jelentőségének növekedésével együtt a 16. század második felétől, különösen a 17. századtól megszaporodik a különböző löveggyártási eljárásokat taglaló munkák száma. Mivel ennek fő nyersanyaga gyakorlatilag a 19. századig a bronz marad, ezek a munkák a bizonyos szempontból változatlan mintázási és formakészítési és kohászati eljárásokról tudósítanak. Változás inkább csak a műhelyek, kohók teljesítményének növekedésében illetve az egyes lövegtípusok és a méretezés általánossá válásában van. Az alapanyagok, az ötvözetek viszonylagos állandósága mellet az ipari méretű ágyúöntés jellemző erre az időszakra. Ez a forrásanyag javarészt feldolgozott, az illusztrációs anyag rendkívül szemléletes és gazdag, így maga a 16-18. századi öntési folyamat, a formakészítés eljárása, a kohók, kemencék szerkezete világosan leírható.

A források szempontjából nem elhanyagolható a jentősége annak, hogy a feltárt kemencemaradványok alapján, a budai műhely működése sajátos módon egybeesik egy a bronzöntés technológiáját érintő változással. Ez nem más, mint egy új kemencetípus, az ún. lángkemence megjelenése,[189]amelynek igazolása a budai műhelyben ennek a forrásanyagnak az ismerete nélkül nem lehetséges.[190]

A másik fontos alapvetés, hogy míg az öntés a lángkemencék elterjedésével kissé módosult, addig a formakészítés gyakorlatilag változatlan maradt. Nem véletlen tehát, ha *Leonardo da Vinci Codex Atlanticusból*[191]ismert 1500 körül készült vázlata (18. kép), ahol az ágyúöntés, illetve az öntéshez szükséges formák előkészítésének egyik legkorábbi ábrázolását találjuk,

---

Biringuccio 1572–es francia nyelvű párizsi kiadását is használtam, amely a Tours–i Egyetem digitális könyvtárában hozzáférhető. Les Bibliothèques Virtuelles Humanistes: www.bvh.univ–tours.fr, Az ágyúöntésről szóló fejezet (Livre Sixiesme, Chapetre 5–9., 105–110.)

[188] Georgious Agricola: De re Metallica munkája esetén az 1928–as berlini, német nyelvű kiadás 2006–os változatlan utánnyomását használtam (Agricola 2006). A mű kultúrtörténeti hátteréről, és keletkezésének történetéről:Agricola 2006, XIII–XV.

[189] Az olvasztási technológia változása természetesen hosszabb folyamat, amely nem zárja ki egyértelműen korábbi típusok, vagy egyedi megoldások használatát. 1526–ban egy brassói adat szerint fújtatót használnak a kemencéhez, ami feltételesen egy kohóra utal. Benkő 2002.

[190] Müller 1968.; Kennard 1986. 10–25.; Hegedűs 1980 272.; Jackson–de Beer 1973.; de Beer 1991.; Engels–Wübbenhorst 1994, 38–39; Ringer 2011.

[191] Codex Atlanticus, Folio 61. A vázlat esetén a Bibioteca Ambrosiana digitalizált példányát használtam. www. abmbrosiana.it

összecseng *Biringuccio* ágyúöntésről szóló fejezeteivel.[192]Illetve egy olyan mértékadó 18. századi technikatörténeti forrással, mint Diderot és D'Alembert *Encyclopedie Méthodique*-je (1771–1780) (19. kép).[193] Az a feltételezés, hogy a bronzágyúk öntésének ipari technológiája több mint 300 éven át változatlan formában maradt fenn, különösen fontos. Így ugyanis egy gazdag újkori forráscsoportot is nagy biztonsággal vonhatunk be a vizsgálatba, amelyből döntő módon következtethetünk a korábbi, esetünkben a 15. század végén honos öntési, illetve formázási technológiára.[194]Mindez azért bír különös jelentőséggel, mert a formakészítés és a kohászati technológiák viszonylagos állandósága miatt az fellelhető kéziratok és ábrázolások nagyon sok adalékkal szolgálnak a 15. század végén működő rendszer megértéséhez. Így én is döntő mértékben tudtam támaszkodni Michael Miethen 1683-as és Gaspard Monge 1794-es munkáira, illetve D.E.Musly 1759 és 1776 között írt értekezésére,[195] illetve a woolwich-i királyi ágyúöntő műhely ágyúöntést ábrázoló, kivételesen hiteles és részletgazdag akvarellsorozatára és ennek mintaszerű feldolgozására,[196]vagy a már idézett *Encyclopedie Méthodique*[197]metszeteire és a nagyobb összefoglalások által közölt 15–18. századi történeti forrás-és képanyagra.[198]

Bár feltehetően minden mesternek megvolt a saját munkamódszere, kipróbált anyagai, mozdulatai, a sok jól sikerült, vagy éppen hibás öntésen alapuló tapasztalatok, az ágyú formázásának alapelvei már a középkor végén megjelentek traktátusok, kézikönyvek, illusztrált leírások formájában, egyfajta szigorú technológiai „táncrendbe" gyűjtve a legapróbb részleteteket is. A fennmaradt forrásanyag tanulsága szerint a bronzágyúk mintázásának rendszere a késő középkortól változatlan formában maradt fenn, és ezen

[192] Biringuccio 1572, Livre Sixiesme, Chapetre 5–9., 105–110.

[193] Engels–Wübbenhorst 1994, 43–45.; Tilmant 1998, 75–78.

[194] Aitchinson 1960, 260–30, 305–360; Oldeberg 1966, 317–324.; Tylecote 1987, 179–243, 226–238; Tilmant 1998.; kohászattörténeti szempontból: Zsák 1959.; Ringer–Barkóczy–Kovács 2012.

[195] Miethen 1683.; Monge 1794.; Musly 1759. A másolatokért Ringer Istvánnak tartozom köszönettel, aki mindezek mellett rendelkezésemre bocsátotta D. E. Musly szövegének Aburdán Katalin által készített fordítását. A felhasznált szövegrészletekre Musly 1759–ként hivatkozom.

[196] Jackson–de Beer 1973. Beer 1991.

[197] Encyclopedia: The complete illustrations, 1762–1777.Az ágyúöntéssel foglalkozó fejezet reprint kiadása: Fabrication des Canons. Bibliothéque de L'Image. 2002.

[198]Sok remek illusztráció mellet különösen a *Saint Remy : Memoires de'Artillerie…Paris, 1707* munkájának metszeteivel: Müller 1968; Engels –Wübbenhorst 1994.; Ringer 2011

források segítségével a minta-és a formakészítés, illetve az öntés és folyamata is jól rekonstruálható.

4.2. Az öntés és formázás folyamata

4.2.1. Az öntőminta

Az ágyú öntését egyedi öntőminta készítése előzte meg (20–21. kép). Ehhez egy a csőfar irányában vastagabb a cső eleje felé keskenyebb ún. fatengelyt, azaz egy belső fa magot használtak, amelynek forgathatónak kellett lennie. Bár van olyan kézikönyv, amely a fa vetemedése miatt a fatengelyt több részből javasolja elkészíteni, ez nem ritkán egy darabból készült.

A vastagabbik vég az ún. tengelyfej segítségével forgatható magot, amely gyakorlatilag az ágyúcsőnek keskenyebb, csőfar nélküli modelljének felel meg, először zsiradékkal kenik be majd azt forgatva kötéllel burkolják be, aminek gyűrűit fakalapáccsal ütögetik egymáshoz. A szorosan egymáshoz illeszkedő kötélgyűrűkre kerül fel az első agyagréteg, aminek receptúrája bár változó és nyílván mesterhez kötött, de erősen finomított, jól eldolgozott agyag, amely olyan szerves összetevőket is tartalmaz, mint például a Biringucciónál „*gyapjúnyesedék*” vagy Musly esetén „*4 rész aprított szalma, vagy lótrágya*”. Miközben a kötélburkolatra egymás után felkerülnek az agyagrétegek, a formát a tengelyfej segítségével egy keretes szárítókemence felett forgatják, ami segíti a forma egyenletes száradását. Figyelembe véve az fém öntés utáni zsugorodását, a megfelelő vastagság elérése után a cső végső formáját (fa, illetve vaslemezből készült éllel ellátott) fa formázósablonnal érik el. A csupasz, díszek nélküli csőforma száradása után a tüzet eloltják a minta alatt és az egész felület viaszborítást kap, ami meggátolja a minta és a forma összetapadását, és ezen a viaszfelületen kerülnek megmintázásra az ágyú díszei,: feliratok, címerek, ábrázolások, illetve a delfinek és csőcsapok. Míg a díszítéseket viaszból öntik ki, addig a csőcsapok mintája fából készül, aminek a helyét pontosan kimérik és a rögzítés után utólag alaposan bekennek faggyúval a tapadás megakadályozása végett. A díszítő, illetve funkcionális elemeket gondosan, általában előre kialakított furatokba illeszkedő vaspeckekkel rögzítik a mintához. A forgó fatengely miatt a minta nem teljes, a csőfar a maga díszítményeivel külön mintaként készül el.

Az öntés technológiájából adódó szükséges részletek teljessége nélkül fontos kiemelnünk, hogy a mintázás során beillesztésre kerül az öntésnél igen fontos szereppel bíró ún. tápfej is (22. kép).[199]

„*Amikor mindezzel elkészülnek, akkor az öntőminta befejezettnek tekinthető. A minta legfőbb erénye annak pontossága, méreteinek precíz volta, hiszen a minta lesz az, ami ezeket a méreteket átviszi az öntőformára.*"

4.2.2. Az öntőforma

Az öntőminta elkészítése után következett a formakészítés talán legkényesebb szakasza, amely során a kész, mintázott viaszfelületet kellett gondosan befedni a forma első rétegével. Mivel a minta felülete gyakorlatilag a későbbi öntvényt formázza minden részletében, a forma készítésekor nagy gondossággal kellett eljárni. Nem véletlen, hogy a külön recept alapján készülő, speciális összetételű, finom és nagyon híg agyagrétegeket ecsettel vitték fel a felületre. Az agyagpép elkészítésekor nem csupán a felhordás kényes és precíz műveletét kellet figyelembe venni, hanem azt is, hogy forma elkészülte után tulajdonképpen ez a felület találkozik az olvadt fémmel, ezért nem véletlen hogy a Musly ajánlott keverékében szerepel az olvasztótégelyek ki nem égett alapanyaga a fémmegmunkálásban, vagy üveggyártásban használt olvasztótégelyek törmeléke és a grafit is.[200] Az első rétegeket levegős, lehetőleg árnyékos helyen hagyták megszáradni, nehogy a minta viaszfelülete megolvadjon és keveredjen a forma anyagával. Ezt a folyamatot ismételték, amíg el nem érik a forma vastagságának körülbelül egyharmadát. Közben az agyagréteg vastagodásával egyidejűleg lassan ismét tüzet raknak a forma alatt, az egyenletes, de gyorsabb száradás elősegítéséhez. A forma ismét egyedi recept alapján készült, az előbbihez hasonló összetételű agyagmassza felhordásával nyerte el végső vastagságát. A forma kiszáradása után eloltják a tüzet és

[199] Itt szükségszerű ismét hangsúlyozni, hogy az ismert forrásanyag alapján felvázolt folyamattól, feltehetően számos ponton el lehetett térni, így a felhasznált anyagok, a minta masszájának receptúrája, a szárítás, vagy épp a mintázás apró fogásai, mind–mind olyan részletek, amellyel kapcsolatban nyílván számos egymástól alig eltérő, de jól bevált variáció létezett. Így feltehetően a Budán dolgozó Jakab és Márton mesternek is megvolt, meg lehetett a saját munkamódszere. Ami fontos, hogy technológiai szempontból ez a leírás olyan részleteket is tartalmaz, amiben nem lehetünk egészen bizonyosak, így például a tápfej használata, vagy például a későbbiekben említésre kerülő alulról felfelé öntés, amelyeknek elterjedése és általános használata pontosan nem adatolható és így a megfelelő bizonyítékok hiányában, ezen technológiai részleteknek a budai műhellyel való összekapcsolása természetesen csak feltételezés.

[200] Musly 1759.

kihúzzák a mintán a speciális díszítéseket, illetve a delfint rögzítő szegeket és keletkezett lyukakat betömik. A formakészítés különböző állomásai, de leginkább következő mozzanata gyakorlatilag félreismerhetetlenül jelenik meg az ágyúöntéssel kapcsolatos képi forrásokban Leonardótól a francia Enciklopédia 18. század végi ábrázolásaiig: a mintát és a formát most más egyszerre magában foglaló agyagtestet hosszanti és keresztirányban vaspántokkal, illetve dongákkal látják el, hogy a szerkezet képes legyen elviselni az öntés során ránehezedő nyomást. A mintánál rövidebb vasalatokon kiképezik a tápfej, illetve a csőfar illesztését.

Az immár kész testet az eredeti bakról leemelve kiveszik a mintát. Eltávolítása során gyakorlatilag a minta építésének különböző állomásait látjuk viszont. A túlnyúló fatengely keskenyebb végét óvatosan megütötték, hogy meglazítsák, majd kihúzták, így a formázótengelyre tekert kötelet könnyen ki lehetett tekerni a forma belsejéből. Az előkészítés műveletei miatt a forma, a későbbi ábrázolásokon és forrásokban egy bakra, illetve kocsira, vagy szánra helyezve szerepel, ami lehetővé tette a szerkezet megbillentését, a forma belsejéhez való hozzáférést. A kötélborítás után ugyanis még el kellett távolítani a minta maradványait. Ennek megkönnyítésére a forma egyik cső felőli részét megemelve a far felőli végén, vagy akár az egész mintában belül is tüzet raktak, így a maradék viasz kifolyt és a minta agyagtörmelékét is könnyebb volt eltávolítani (23.–24.–25. képek).

Ezután a kész formát még egyszer alaposan kiégetik, amely történhet az öntőgödörben, vagy külön az álló minta alá rakott tűzzel,[201]a harangformázó gödörhöz hasonlóan, vagy csak a minta belsejének hevítésével.[202]Lényeges, hogy a minta belsejének teljesen és egyenletesen ki kell égnie. Ezután a minta felületét még kezelik, egyenletesen vékony szénréteggel, vagy zsiradékba kevert korommal vonják be (26.–27.–28. kép)

A párhuzamosan megmintázott és kiégetett csőfarral együtt a forma immár teljes volt, csak a tervezett ágyúcső átmérő kialakítása volt hátra.

Az ágyúcső átmérőjét az ágyú mintázásánál használt fatengelyhez hasonló maggal állították be. Ennek ábrázolása Biringucciótól a 18. század végéig szintén gyakori eleme a képi forrásoknak. Ez a belső mag általában vasból,[203] vagy fából[204] készült. Mivel a cső végső átmérőjét fúrással alakították ki a magnak kisebbnek kellett lennie a végleges méretnél. A megfelelő vastagság eléréséhez, a mintához hasonlóan kötélréteget tekertek az alapra és azt agyagkeverékkel fedték be, amelynek az öntés után könnyen eltávolíthatónak kellett lennie

[201] Musly 1759.

[202] Jackson–de Beer 1973.

[203] Biringuccio 1540.

[204] Musly 1759

(27.–28. képek). A mintához hasonlóan a magot is formázták, szárították, majd kiégették és végül a csőfar felőli végen vas magtámaszokkal, míg a cső felőli végen egy Biringuccio ábráin is feltűnő agyagkoronggal az ún. *rotellával* erősen rögzítették formához a mintegy le is zárva azt.[205] meggátolva a szennyeződések bejutását (29. kép).

4.2.3. *Az öntés előkészítése*

Az elkészült, hossz-és keresztirányban vaspántokkal megerősített formát szájával felfelé egy függőleges aknába, a közvetlenül a kemence mellett ásott öntőgödörbe állították.[206] A gödör méretét az öntvény magassága határozta meg, hiszen a tápfejjel ellátott formának gyakorlatilag a kemence csapolónyílásával egy magasságban kellett állni, illetve csak annyival alacsonyabban, hogy a kemencéből a bronz akadálytalanul folyhasson a formába az öntés során (30.–31. képek).

A gödör fenekére először a csőfar formáját helyezték el és az öntőgödör felett álló fa állványzatra rögzített csigák és kötelek segítségével emelték a helyére a forma másik felét. A két részt gondosan egymáshoz illesztették és a vasalatok végeinél összekötötték, ami kétségkívül igen kényes művelet volt, hiszen a különálló ágyúfar rossz illesztése az egész öntés sikerét kockáztathatta, és a könnyen az ágyúkamra használat közbeni felrobbanásához vezethetett[207]. A gödör betömedékelése és sulykolással történő erős ledöngölése megszilárdította és nem engedte elmozdulni az álló öntőformát, vagy formákat. Az akna folyamatos temetésével egyidőben a forma utolsó eleme, az ún. tápfej is a helyére kerül és a csőfarhoz hasonlóan a formával összepántolják. A formát közben folyamatosan takarják, hiszen fontos, hogy az belül szennyeződésmentes maradjon (32. kép).[208]

---

[205] A sárospataki öntőműhely feltárásán ilyen ún. rotellatöredékeket sikerült azonosítania az ásatónak. Ringer, 2011.

[206] Kritobulosz Orbán mester óriságyújának öntésére vonatkozó adatai alapján Benkő Elek mutatott rá arra, hogy a formát 1453–ban feltehetően már állítva helyezték a gödörbe. Benkó 2002.126.

[207] „*Erőt, költséget ne kímélj, fontosabb hogy azt a munkát jól végezd, mert a töltényűr* (lőporkamra) *képes a hő miatt felrobbanni, s darabjai, mint a gránátalma magjai szóródnak szerte*" Biringuccio 1540.

[208] A minta tisztán tartása nyílván nagyon nehéz feladat volt, hiszen a behelyezés, a mozgatás és az öntőgödör tömedékelése során ezt nehéz volt fenntartani. Az öntőmesterek nyílván egyedi praktikus megoldásokat eszeltek ki ennek kiküszöbölésére, Musly leírásában erre egy nagyon praktikus megoldást kínál. A csőfar behelyezésekor azt megtisztogatják és az aljára egy olyan kerek vászondarabot helyeznek, aminek sarkaira kis karikákat varrnak és az ezeken keresztül vezetett zsinórokat egy bot végéhez rögzítik, alul egy súly húzza le a vásznat, a széle köré pedig három–négy, agyagtömbbe állított gyertyacsonkot állítottak, ami a két rész összeillesztésének kényes

Az öntőgödör teljes betemetése után kialakítják azt a csatornát, amin keresztül a kemencéből az olvadt bronz az öntőformákba folyik. Több minta esetén rácsajtók rendszerét alkalmazták az olvadt fém terelésére. A téglából falazott, vagy vályog csatornát, csatornákat felhevítik, nehogy a fém az öntés közben lehűljön, majd az öntés előtti utolsó pillanatban megtisztítják. Így már semmi akadálya a kemence csapolónyílás megnyitásának.

4.2.4. A bronz olvasztása

A mintázás–formakészítés–öntés folyamatának, illetve az ágyú végleges formájának elkészítése világos, rendszerként mutatható be, de Musly szavaival élve: „*Miután mindenféle kitérő és megszakítás nélkül kívántuk elmondani, hogy elejétől végéig mi történik az öntőformákkal, ezért egyáltalán nem tettünk említést a fémolvasztás módjáról, sem arról, hogy ez alatt az idő alatt mi történik a kohóban. A következőkben erről fogunk beszélni*"

A bronzöntéssel kapcsolatban a modern kemencetípusok megjelenéséig általánosan, de esetenként a későbbiekben használt ún. aknás kemencék gyakorlatilag a földfelszínen álló nagy méretű, mellfalazattal ellátott ás hátulról fújtatott olvasztó szerkezetek voltak. Méretük az olvasztandó bronz mennyiségével egyenes arányban változott, de olykor több kemence egyszerre szolgáltatta a szükséges olvadt fémet. Ennek a típusnak a formagazdagságáról, és a fújtatórendszerek különböző fajtáiról látunk remek sokszor idézett példákat Agricola" De re Metallica"[209] című munkájában és a későbbi Monge is (33.–34.–35. képek).
Bár pontos adatunk nincs a használatának kezdeteiről, de az általunk is vizsgált időszakban, azaz a 15. és 16. század fordulóján, megjelenik a korábbinál sokkal nagyobb hatásfokú, így nagyobb mennyiségű bronz egyidejű olvasztására alkalmas ún. lángkemence. Biringuccio 1540-ben megjelent *De la Pirotechnia*-jának ábrázolásait és leírását szokás a lángkemence archetípusaiként megnevezni, ami egyértelműen a 15–16. századi gyökerekre utal.[210] De míg Biringuccio földfelszínen álló kemencemodelljei azért még okoznak némi fejtörést

---

műveleténél belülről megvilágította az egész formát. Később az öntőgödör betemetésének utolsó fázisában, az öntőcsatornák elkészítése után ezt a kis vászondarabot, mint egy hálót húzzák fel összegyűjtve a gyertyacsonkokat, a súlyt és a betemetéskor esetlegesen visszahullott földet. .Musly, 1759.

[209] Agricola 2006.

[210]Burgund tüzérségi fejlődéssel kapcsolatos változások, így a bronz lövegtestek tömeges megjelenése egyértelműen hatással kellett legyen az öntési technológia fejlődésére.

számunkra,[211] addig az ágyúöntéssel kapcsolatos későbbi kézikönyvekben technológiai szempontból világos szerkezetű lángkemencék egész sorozatát láthatjuk (36.–37.–38. képek).[212] Amelyek mint azt képi források és a sárospataki, illetve budai feltárás eredményei is bizonyítják, alapvető szerkezeti felépítésüket, funkcionális megoldásaikat tekintve nem térnek el egymástól.

A lángkemence megjelenése egyértelműen a bronz olvasztásának technológiájában bekövetkező változásokra utal. A nagy mennyiségű, 10–20–30 tonna bronz olvasztására alkalmas, épített kemencék egyértelműen a jelentős mennyiségű nyersanyag egyidejű felhasználását igénylő nagyméretű bronztárgyak folyamatos öntésével hozható összefüggésbe. Az ágyútípusok kialakulása és a tüzérség jelentőségének növekedése ebben a tekintetben fontos tényező és egyértelműen az olyan folyamatos megrendeléseket teljesítő, egy helyben, nagy szériákat gyártó, műhelyek felé mutat, amelyekben a műszaki követelményeknek is meg kell felelni a megrendelések mennyisége, és a minőség jelentette kihívásnak. Megépítése és működtetése azonban nagy szakmai hozzáértést követelt.

A lángkemencék a korábbi aknás kemencékhez képest valódi előrelépést jelentettek.

Működésük során a forró levegő, a láng és a gázok áramoltatásának segítségével érte el a nyersanyag olvadási hőmérsékletét, illetve ennek segítségével tartotta fenn a fémnek megfelelő öntéshez szükséges állapotát.

A logikus és az uralkodó széliránnyal összefüggő huzatolási, illetve levegőztető rendszeren keresztül kapcsolódott egymáshoz a kemence két fő szerkezeti eleme, a tűztér és a boltozott olvasztótér. Ez utóbbit a fém feltöltése, keverése, salakolása, kémlelése miatt, illetve a lángok áramoltatásának szabályozására nagyméretű, általában kéményekkel kombinált ajtókkal láttak el. A megfelelő hőmérséklet eléréséhez nagy mennyiségű fa elégetésére volt szükség. Ehhez általában nagyobb tüzelőértékű tölgy rönkfát használtak.[213]

Az olvasztás ideje természetesen az öntés mennyiségétől függött. A sárospataki ágyúöntő házra vonatkozó források alapján tudjuk például, hogy 8,5–10 tonna fém olvasztására 12–36

[211] Biringuccio kemencéinek perspektívikus ábráin, a földfelszínen álló szerkezeteket látunk, a kemence alépítményeinek, így a tűztérnek, illetve a rostély alatti folyosónak az az ábrázolása ugyanakkor ellentmond az öntőgödör és a kemence szükségszerű kapcsolatának, így, bár a szerző a megoldások változatosságára hivatkozik, azok feltehetően csupán elméleti modellek, akárcsak a különböző rostély, illetve kemence torok megoldások. Persze e mellett érdemes azt is felvetnünk, hogy a lángkemence végső formájának, alaptípusának kialakulását nyilván sokféle kísérlet előzhette meg és a 16. századi variabilitás még ennek a le nem tisztultságnak köszönhető.

[212] Miethen 1683; Monge 1794.., Müller 1968. 25–47.

[213] Détshy 1971. 83.

órára volt szükség.[214]Ez jelentős mennyiségnek számít, de egy 1645. november 10-i adat szerint nagyjából 12 órára volt szükség a „12 lövőszerszám" öntéséhez szükséges bronz megolvasztásához (39.–40. kép).[215]

Az ágyúbronz összetételének pontos arányát csak ritkán jelölik meg a korabeli források, s a közölt mennyiségeket is kritikusan kell kezelni. Az anyag összetételére is a sárospataki műhelyből rendelkezünk megfelelő adatokkal. Egy 1645. november 10-i adat szerint az öntőmester „*160 mázsa rezet és 6 mázsa ónat rakott vala be a kemencében*." Majd 1646-ban egy öntés kapcsán: „145 *mázsa réz és 7 mázsa fejér ón volt benne*." Ez az összetétel 95–96% 4–5% réz–ón arányra utal. [216] De az olvasztáshoz sokszor felhasználták a tönkrement öntvények bronzát, a tápfejekről lefűrészelt ún. „*materiás rezét*", illetve a csőfúrások hulladékának számító „*furadékrezet*", ami az óntartalom növekedésével járt, így az ágyúbronz gyakorlatilag az általánosan elfogadott 90%–10% réz–ón arányú ötvözetnek felelt meg.[217]

Az olvasztótér nyersanyaggal való feltöltésének és a fémfürdő előállításának kényes és rengeteg külső tényező által befolyásolt folyamatának első állomása tehát a megfelelő kemence elkészítése volt, így a megfelelő minőségű öntésre kész ötvözet megolvasztásának lehetősége ennek megépítésével gyakorlatilag eldőlt. Az igazán kényes és a későbbi öntvények minőségét alapvetően befolyásoló tényező kapcsán nem véletlenül ír Biringuccio ekként kemence olvasztóteréről*: Néhányan oválisra alakítják ki, szemben a kemencetorokkal, míg megint mások hosszúkás alakúra megnyújtják. Ugyanígy vannak, akik egy kijáratot biztosítanak a lángoknak, mások kettőt, míg megint mások hármat. Néhányan a kemencetorkolatot magasra és szélesre, míg mások keskenyre és alacsonyra alakítják ki…Vannak, akik a fát a kemencetorok meghosszabbításának irányából helyezik be, megint mások az e fölött kialakított nyíláson keresztül. Ugyanígy vannak, akik a boltozatot alacsonyra, míg megint mások magasra építik. S míg vannak olyanok, akik egy bejáratot*

[214] Az Orbán mester óriságyúja kapcsán sokszor idézett Kritobulosz szerint a „Basilica" nevű löveg öntéséhez szükséges mintegy 37 tonnányi nyersanyagot hét kemencében, több napig olvasztották, amely mind a hatásfok, mind az öntés ideje kapcsán, egyedisége ellenére is fontos adalék.; Iványi 1928. 395–396.

[215] Détshy 1971. 79.

[216] Egy 1640–ben közölt német recept szerint: 100 rész réz, 20 rész ón, 5 rész sárgaréz és 10 rész ólom, míg egy 1716–ból származó szerint 100 rész réz, 10–12 rész ón és 6 rész sárgaréz ötvözete a legalkalmasabb ágyúöntésre. Dolleczek 1888. 164.; Ringer–Barkóczy–Kovács2012. A nyersanyagok beszerzésének és az ötvözetek sokféleségéről lásd még. Détshy 1971.78.

[217]Ringer–Barkóczy–Kovács2012. 9.

alakítanak ki a levegő számára lent, hogy a lángok emelkedjenek fel és még erőteljesebbé váljanak addig mások a hidegtől való félelem miatt ezt a részt lezárják, betömik.[218]

A lángok és a nyersanyag kölcsönhatása a lángkemence és azt megépíteni képes mester különös adottságai közé tartozott. Az ötvözet szempontjából azonban további tényezőket is figyelembe kellett venni. Így például amikor a fém elkezdett összeolvadni, a különböző sűrűségű anyagok nem egyszerre váltak folyékonnyá, így egyes még szilárd tömbök elmerülhettek a fémfürdőben, így a lángok és a hő nem érte őket. Mint arról már szó esett az olvasztásnál gyakran használtak például maradék, vagy hibás öntésből származó kész bronzot. Az ilyen és hasonló megfigyelések alapján a kemence lassú felfűtése a nyersanyagtípusok megfelelő töltése mind meghatározó eleme volt a fémfürdő előállításának. Az olvasztás során az olvadékot többször átkeverték, a felszínére emelkedő szennyeződéseket hosszú nyelű fa salakoló szerszámokkal távolították el. Figyelni kellett a lángok folyamatos táplálására, az olvadék keverése és tisztítása során nyitott ajtónyitások miatti lehűlésre.

Nagyon fontos részlet volt az olvadt fém minőségének folyamatos kémlelése, ellenőrzése és annak a meghatározása, hogy mikor indulhat maga az öntés. Ebben a tekintetben feltehetően minden mesternek megvolt a saját speciális tapasztalata és rutinja. Az egyes valószínűleg féltve őrzött műhelytitkokon túl tudjuk, hogy folyamatosan figyelték fém, színét, felszínét, tapadását. Az olvadék jellegzetességeit figyelve azt a pillanatot, amikor a fémfürdő készen állt az öntőmester határozta meg.[219]

4.2.5. Az öntés

A kemence csapolónyílásának megnyitása után az olvadt bronz a csatornán keresztül a formákba, mintákba folyt (41. kép). Ez a látványos és az öntvény szempontjából kritikus szakasz, még a több formával történő öntés esetén is gyorsan lezajlott. Az olvadék útját szabályozva, ügyelve annak szintjére, illetve a salakanyagokra a formák néhány perc alatt megteltek, az olvasztótér kiürült, majd azt kemencét lezárták, a földben lévő öntvényeket pedig hűlni hagyták. Az ágyúkat kezdetben a szájuk felől öntötték, majd a 16. századtól áttértek a fenék felőli öntésre, amely során az olvadék alulról felfelé töltötte ki a formát maga előtt tolva a repedéseket okozó salakot, illetve a légbuborékokat, amelyek a tápfejben gyűltek össze. Az öntvény kiásásának időpontja változó volt. Bár a lassú lehűlés az anyag

[218] Biringuccio 1540.

[219] Ringer István különös gondossággal ír az olvasztás műveletéről s különböző mesterfogásokról. Ringer 2011.

kristályosodásához vezethetett, így az öntvényben hibák keletkezhettek, épp egy a sárospataki ágyúöntő házzal kapcsolatos forrás bizonyítja, hogy olyakor akár több (3–5) nap is eltelhetett, amíg az öntvényeket kiemelték a gödörből. [220]

4.2.6. *Az öntvény megmunkálása*

Az öntőgödörbe tömedékelt földet eltávolították, és kihűlt, de valójában még igen meleg öntvényt csigás emelőkkel kiemelték, gyakran kiszakítva az akna alján lévő csőfar formáját. Ez után a csőből kihúzták a magot és a forma külső vasabroncsolását eltávolították. A bronzöntvényt takaró agyagköpeny magától lehullott, a maradékot pedig letördelték a kész ágyúról. Az öntés során ez természetesen nem mindig volt zökkenőmentes, előfordult ugyanis, hogy a mag az öntvénybe szorult, illetve a forma porozitás, nem megfelelő előkészítése folytán az öntéskor a bronz a mintába is befolyt, ami azután szorosan rátapadt az öntvény felületére. Így szabaddá vált ágyútest végleges formáját sokszor aprólékos kézi munkával alakították ki. Megtisztították, kidolgozták a díszítéseket, kijavították az esetleges apróbb felületi hibákat. (42. kép).

Az ágyúcső űrméretét és a lőporkamra felőli gyúlyukat fúrással alakították ki. Előbbi az ágyúkészítés egyik legfáradságosabb része volt. Nem véletlen, hogy a különböző kézikönyvekben talán erre vonatkozóan van a legtöbb megoldási javaslat. Biringuciónál még vízszintes fúróberendezésekkel találkozunk, míg a 18. századi illusztrációk egyértelműen horizontális fúróoszlopokat mutatnak be, ahol toronyszerű fúróácsolatba befüggesztett ágyú tulajdonképpen saját súlyánál fogva segítette a függőlegesen forgatott fúrószár munkáját. Kaspar Monge 1794-ös munkájában például a vízszintes fúró, illetve a függőleges fúrótorony mellett, egy alulcsapó vízikerékre, illetve hajómalom szerkezetre épített vízszintes fúrószerkezet elméleti vázlatát is bemutatja (43–44.–45. képek). Lényeges, hogy a megoldást legtöbbször nyílván öntőház adottságaiból következően a rendelkezésre álló hely és a fúráshoz használt állati, vagy épp emberi munka határozta meg. Technikai szempontból viszont fontos, hogy maga fúrás is pontosan és az öntvény sérülése nélkül menjen végbe. Ez a munkafolyamat ugyan nem a fém kifúrása, hiszen a belső mag a csővel csaknem egyező átmérőjű, de a tisztítás és a megfelelő felületű furat kialakítása az ágyú használata szempontjából elsődleges fontosságú, hiszen az öntvény fúrás közbeni elmozdulása, vagy a

[220] Az 1633. június 30–án öntött 10 és 30 fontos ágyúkat csak július 2–án kezdték kibontani, míg az1647 július 24–én öntött ágyúkkal kapcsolatban fennmaradt levelezés alapján feltehetően csak július 28–án, vagy 29–én került sor azok gödörből történő „*kivonatására*”. Ringer 2011. 30.

túl gyors fúrás okozta hibák, a ferde vagy hullámos belső csőfelület használhatatlanná tehették magát az ágyút. Az 1633-ban öntött pataki 30 fontos ágyúk fúrása 2, míg a 10 fontosoké 1-1 hétig tartott, amit egy 1647-es levél szerint elszökött drabantok végeztek.[221]

A gyúlyuk kialakítása és fúrás után a cső belső felülete alkalmat adott az öntvény újbóli ellenőrzésére. A gyújtójukon átszűrődő fény mellett, kisméretű a beszűrődő fényt az csőfalra irányzó tükörrel, illetve gyertyával kombinált tükörrel, ún. kutasszal vizsgálják át a felületet. Azt ellenőrzésre folyamatosan szükség volt, hiszen az öntéssel kapcsolatos rejtett hibák az egész vállalkozás kudarcát jelenthették. Egy másik vizsgálati módszer szerint, a csövet vízzel töltik fel, ahol az ágyútest szivárgása, ún. gyöngyözése hívta fel a figyelmet az esetleges hibákra. Musly 18. század végi munkája már hosszan taglalja az öntés esetleges rejtett hibáival kapcsolatos megfigyeléseket, vagy például a tápfej öntés utáni horpadását, amely a fém zsugorodásával hozható összefüggésbe és hiányában az öntvény bizonyosan hibás, mint az általa példaként felhozott hágai ágyú, ahol egy belső öntési hiba, egy üreg tárult fel az öntvény kettéfűrészelésekor. Musly ír az anyag porozitásának, a rossz minőségű anyagoknak a veszélyéről is, ugyanakkor jól látható, hogy ezek a vizsgálatok nem mérnöki számításokra, hanem hasznos megfigyelésekre épülnek, így maga az ágyúöntés még ebben az időben is a megfelelő szakmai gyakorlaton és tapasztalatokon alapuló, de igen kockázatos vállalkozás. Az így elkészült öntvényt ellenőrizésének, hitelesítésének legelfogadottabb és legbiztosabb módja az ágyúval végzett próbalövés volt. Ez bizonyította az ágyú hadrafoghatóságát és működését a mester és a megrendelő részére egyaránt, amely egyben előfeltétele volt a járandóság kifizetésének is.

A próbalövés természetesen nem mindig volt zökkenőmentes, gyakran csak ekkor derült fény az öntés hibáira. Egy próbalövés kapcsán történt különös balesetről tudunk például Nürnbergből. 1516-ban a város részére *Matern von Strassburg* egy Oroszlán névre hallgató, nagyméretű ágyút öntetett, amelynek próbalövésére nagy nyilvánosság és a városi elöljárók előtt került sor. A kísérlet során azonban feltehetően belobbant a lőpor és a robbanásban 60 ember sérült meg.[222]

Az ágyúcsövet természetesen végleges szerelékekkel is ellátták, így a 16. századtól legtöbbször vasalt, kerekekre szerelt ágyútalpra, ún. *lafettára* (5. kép) helyezték.

[221] Ringer 2011, 33., Beelte 1962.; Hegedűs 1980; Müller 1968, 9–24.

[222] Hegedűs 1980, 273–274., Neuhaus 1933, 134–135.

Az általános bevezető jól szemlélteti azt a kifinomult és nyilván sok tapasztalat útján létrejött folyamatot, amely a 15. század végi budai műhelyt összeköti Biringuccióval, Sárospatakkal, illetve a 18. századi nagy szériákat gyártó műhelyekkel.

Mint azt a továbbiakban látni fogjuk, ennek a nagyon kötött technológiai rendszernek az e gyes elemei, sarokpillérei segítenek értelmezni a feltárt és részben a forrásokban leírt jelenségeket, illetve tevékenységet. Mindemellett, óvatossággal kezelnünk a mégoly biztos alapokat is. Módszertani szempontból kifejezetten megszívlelendőek azok a traktátusokban megtalálható bejegyzések, amelyek a mesterek, illetve a műhelyek technológiai szabadságára utalnak. Biringuccio szavaival élve: „*Bár minden mestert ugyanaz a cél vezérli, mindegyik a saját ötletei, elképzelései szerint jár el akkor, amikor ilyen kemencét épít, ezért azt lehet állítani, hogy ugyanennél a kemencetípusnál annyi eltérő forma van, ahány mester.*”[223]

Ilyen módon, bár a formakészítés, az öntés szakaszai és összefüggései sok szempontból állandónak tekinthetőek, számos olyan elemmel találkozhatunk, amely mégsem értelmezhető, illetve nem felel meg az általánosságban leírt rendszernek. A budai műhelyben feltárt jelenségek mindamellett, hogy visszaigazolják azokat az elképzeléseinket, mely szerint a 15. század végi ágyúöntés valóban magán viseli azokat a jegyeket, amelyeket a 16–17–18. századi képi és írásos forrásaink elénk tárnak, épp a műhelyek Biringuccio által szemléletesen megfogalmazott egyediségébe engednek bepillantani.

Egyszerűbben fogalmazva így is történhetett Budán és most nézzük meg mindazt, ami bizonyosan azonos, és ami bizonyosan más volt.

[223] Biringuccio 1540.

5. A budai műhely régészeti hagyatéka, a Szent György tér, mint régészeti lelőhely

5.1. *A feldolgozás módszertani kérdései*

A Szent György tér 1997-ben a Budai vár egy régészeti szempontból kevéssé ismert, de történeti-topográfiai értelemben kiemelkedő jelentőségű területének feltárása kezdődött meg. A helyszín várostörténeti jelentősége mellett a kutatásra kijelölt terület nagysága sem elhanyagolható. Ez volt ugyanis a vár és a város történetének egyik legnagyobb kiterjedésű komplex régészeti feltárása, amely során gyakorlatilag egy egész középkori városnegyed egyidejű ásatása zajlott.[224]Az általában egy–egy kisebb terület kutatására korlátozódó városi ásatásokkal szemben, itt lehetőség nyílt a horizontálisan és vertikálisan tagolt jelenségcsoportok egymással való tágabb összehasonlítására is. Ez pedig nem csupán várostörténeti, vagy topográfiai általánosságokkal bír, de az egyes telkek történetét illetően, így az ágyúöntő műhely esetében is hordoz valódi tanulságokat.

A műhely technológiai rekonstrukciója kapcsán szükséges mindjárt az elején néhány – talán evidensnek tűnő – módszertani kérdést is érintenünk. Egy városi ásatás esetén talán természetesnek tűnik, hogy ez a lelőhely típus vízszintesen és függőleges is erősen tagolt antropogén környezet (1. és 13. képek). A szuperpozíciók bonyolult rendszereként leírható történeti horizontok elméleti vagy gyakorlati rekonstrukciója erősen korlátozott. Olyan lehetőség, amelyet az adott környezethez tartozó jelenségek elkülönítésén túl, leginkább a fennmaradt jelenségek állapota határoz meg. A középkori „*platea Sancti Sigismundi*”, a későbbi Szent György utca erősen tagolt, többször elpusztított városi régészeti horizontjai között talán az ágyúöntő műhely egyedi és jó megtartású objektumai: kemencék, öntőgödrök támogatják leginkább egy elméleti rekonstrukció lehetőségeit. Ezeket összevetve és kiegészítve az ágyúöntés egyedi technológiájához kapcsolódó forrásanyaggal, a szemünk előtt bontakoznak ki a magyar késő középkor egy vezető ipari vállalkozásának meghatározó részletei.

Az elemzésben rejlő lehetőségek négy egymással szorosan összefüggő, de a témát más nézőpontból bemutató logikai egység kiemelését teszik szükségessé. Ezek a fontos elméleti csomópontok, amelyet a szöveg szerkezetében is igyekeztem visszaadni:

[224] Végh 2003.a.; Végh 2003.b.; Magyar 2003.

1. Az ágyúöntő műhely hagyatékának azonosítása.
2. A történeti ipari környezet rekonstrukciója a technikatörténeti forrásanyag és a jelenségek összehasonlító elemzése alapján.
3. A régészeti leletek alapján rekonstruálható öntvények
4. A műhely belső kronológiája

A Szent György utca telkeinek feltárása során előkerült leletek, és az ágyúöntő műhelyre utaló jelenségek azonosítása a topográfiai forrásanyag ismeretében egyértelmű volt. A műhely jellege és jelenségek szisztematikus vizsgálata azonban sokkal többet kínál egy sematikus, vagy felületes azonosításnál, Ezek többsége ugyanis olyan állapotban maradt fenn, amely alkalmas arra, hogy technológiai szempontból is értékelhessük mindazt, ami régészeti feltárás során előkerült. A műhely részletesebb, technológiai azonosításának kulcsa kétségkívül az, hogy olyan részleteket sikerült feltárnunk, amelyek a történeti forrásanyag és a régészeti párhuzamok ismeretében jól azonosíthatóak és egyértelműen egy egységes öntési technológiai rendszer részeinek tekinthetőek. Ugyanakkor nem szabad túlértékelnünk a műhelyrekonstrukciójának lehetőségeit. Az ágyúöntéssel kapcsolatba hozható jelenségek többsége, jelentősen sérült, roncsolt volt. A 15–16. század fordulóján működő műhelyt gyakorlatilag felszámolták. A városias beépítés során jelentősen átalakultak az eredeti jelenségek. Így az azonosítás során, bár a technológiai folyamatoknak szigorú logikája segít a hiányzó elemek kiegészítésében, sok esetben feltételezésekbe kell bocsátkoznunk, ami persze mit sem von le magának a régészeti feltárás és az előkerült leletek jelentőségéből.

5.2. A műhely azonosításának régészeti párhuzamai

Annak ellenére, hogy az ágyúöntés történeti forrásanyaga és az anyag feldolgozottsága rendkívül jó, a régészeti források csekélyek. A gyakran városban létesült műhelyekhez kapcsolódó ipari berendezéseket, kemencéket a műhelyek felhagyása után rendre felszámolták, a gödröket betömedékelték, az eredeti környezet általában jelentősen átalakult. Ezek kutatására így ritkán adódik lehetőség.[225]Meglepő ugyanakkor, hogy a harangöntés

[225] A Nürnbergi Frauenthor közelében lévő ágyúöntő műhely telkén álló ház lebontásakor 1894–ben feljegyezték, hogy ott egy öntőkemence maradványait és egy kisebb ágyút találtak. Neuhaus 1933. 129.
Nem keverhetjük össze az öntéshez kapcsolódó régészeti jelenségeket magukkal a tűzfegyverek töredékeivel, amelyek előkerülésére van példa, ugyanakkor ezek a leletek, akárcsak a gyűjteményekben fellelhető típusok csak

városi környezetben is viszonylag gazdag régészeti illusztrációja[226]mellett (46.–47.–48. képek) ez az emlékanyag ilyen csekély, a külföldi feltárásokból is tulajdonképpen egyetlen feltehetően ágyúöntéssel kapcsolatba hozható késő középkori aknás kemence 1978-as feltárását tudom lazább párhuzamként felvonultatni az angliai Bastfordból (Kelet-Sussex).[227]

A Szent György utcában feltárt, gyakorlatilag régészeti párhuzam nélkül álló lelet együttes értelmezését támogató feltárások azonban az utóbbi időben örvendetes módon megszaporodtak.[228]Hasznos új adalékokkal szolgált a Lovász Emese és Makoldi Miklós által 2006-ban végzett kisebb feltárás a diósgyőri vár közelében, ahol egy a budai formatöredékek szempontjából nagyon fontos 16. századra datálható lelet együttes került elő. Egy kohókemence melletti öntőgödörből, egy harang egy korábban öntött, vagy önteni készült ágyú, feltehetően rontott formatöredéke került elő. (49.–50–51. képek)[229]

A harang esetében a forma és a minta töredékek alapján a forma eleméletileg rekonstruálható, az öntési űr, azaz a harang vastagsága, részben profilja is megfigyelhető volt. Az ágyú esetén a forma alsó szakasza épen maradt gödörben, így metszetben és a forma kidolgozottságát tekintve is sikerült fontos információkhoz jutni. Ebből a szemporból kétség kívül a forma lenyomata és jól léthatóan réteges keresztmetszete a budai formatöredékek szempontjából kulcsfontosságú.

Ringer István vezetésével ugyanebben az évben megkezdődött az I. Rákóczi György által alapított sárospataki ágyúöntő ház módszeres, mintaszerű kutatása, ahol sikerült feltárni a nagyméretű lángkemencét és műhelyépület több részletét, amely során a formakészítéssel kapcsolatos gazdag leletanyag került elő. Ez utóbbi műhely a remek forrásadottságok és a jó állapotú részletek miatt, ma talán a legfontosabb támpontja a több mint 150 évvel korábbi budai műhelyben azonosított jelenségek értelmezésének és kiegészítésének. A két műhely

---

áttételesen tudósítanak magáról az öntésről és annak technológiai hátteréről. A kemencék, öntőgödrök régészeti azonosítása viszont ennél sokkal esetlegesebb és az ilyen jelenségek valóban ritkán kerülnek elő.

[226] Szőke 1982; Szőke–Buzás–Grósz 2009;Biddle 1990; Tilmant Baylock 2000.

[227] Bedwin 1980.

[228] Az újabb kutatási eredményekről 2006 októberében értesülhettünk egy jól szervezett, igen hasznos konferencia keretében, amely alapvető összefoglalása volt a régészeti és hadtörténeti kutatások eredményeinek: XI. Sárospataki művelődéstörténeti konferencia. I. Rákóczi György ágyöntő műhelyének régészei kutatása Sárospatakon.

[229] Lovász Emese és Makoldy Miklós feltárásával kapcsolatos információkért, fotókért és rajzokért a feltáró Makoldy Miklósnak és Ringer Istvánnak tartozom köszönettel. A feltáró az ásatás eredményeit 2006–ban Sárospatakon tartott előadásában ismertette.

közötti szoros párhuzam pedig egyértelműen az azonos öntési technológia, azaz a lángkemencék használatának köszönhető. Itt az öntéshez használt formalenyomatait nem sikerült a gödörben azonosítani, ugyanakkor több kiöntött (feltehetően rontott) löveg töredéke, illetve öntési hulladék is előkerült, melynek anyagszerkezeti vizsgálata az ágyúbronzok mellett az öntési technológiával kapcsolatos tanulságokkal szolgált. A feltárás „vezérlelete" azonban kétség kívül a nagy méretű, írásos forrásokba is többször feltűnő lángkemence, nagyon jó állapotú maradványa, amelyen egyértelműen azonosíthatóak voltak a az egyes szerkezeti elemek a tűztértől az olvasztótér medencéjéig, a falvastagságokon keresztül az olvasztótér nyílásokig (52.–53.–54.képek). Ezek a szerkezeti elemek sok esetben világossá tették a Budán csak töredékesen fennmaradt részleteket és döntő mértékben járultak hozzá a kemencék modelljeinek elkészítéséhez.[230]

5.3. A budai műhely

Egy 15. század végi ágyúöntő műhely feltárása során, számos lelet, vagy jelenség felbukkanását várhatnánk, aminek azonosítására, itt nincs lehetőség. A mintázókészleteken, a famagokon, fúrókon kívül állandó műhelykellékekként kell feltételeznünk a különböző, figurális elemeket tartalmazó öntőmintákat, a kiegészítő gyártási folyamatok (mint a golyók, a puskapor készítésének) nyomait, de a műhelyt, az elengedhetetlen fúró-és emelő berendezéseket, a szárítókemencét, illetve magát az épületet is! Ezért a budai ágyúöntő műhely azonosítása esetén, tulajdonképpen alkalmazkodva az ásatás nyújtotta lehetőségekhez, olyan alapelemekből kell kiindulnunk, amelyek szükségszerű velejárói az öntésnek és a régészeti módszerekkel azonosíthatóak voltak. Nem véletlen, hogy a jelentősen átalakult és minden átalakulással pusztuló környezetben elsősorban azokat a jelenségeket tudtuk az öntés technológiai folyamatába illesztve azonosítani, amelyek maradványai – méretükből és szerkezetükből adódóan – ebben a folyamatosan átalakuló közegben is megfigyelhetőek és technológiai értelemben is értelmezhetőek voltak.
A feltárás során két régészeti forráscsoport kínálta ezt a lehetőséget:

1. A műhelyhez tartozó jelenségek. Itt elsősorban két fontos létesítményt, illetve egy összetett létesítménycsoportot kell kitüntetett figyelemmel kezelnünk: az öntőgödröket és a kemencéket (14.–55. képek).

[230] Ringer 2011.; Ringer–Barkóczy–Kovács 2012.

2. Az öntési folyamathoz kapcsolódó tárgyi leletanyag: öntőminta, illetve bronzhulladék, ami egyszerre segít az öntéssel kapcsolatos technológiai folyamatok leírásában, és a műhely topográfiai értelemben vett kiterjedésének meghatározásában.

5.4. A műhelyhez tartozó jelenségek

5.4.1. Kemencék

Az Szent György utca 8. számú telken két lángkemence maradványait sikerült azonosítani. A kemencék mindegyike sérült, az alaprajzok ennek ellenére tisztázhatóak, sőt a kifejezetten egyedinek mondható lángkemencék esetén olyan felmenő szakaszok is épen maradtak, melyek nagyban elősegítették a budai ágyúöntő műhelyben a 15–16. század fordulóján használt öntési technológia értelmezését. Ugyanakkor fontos módszertani eleme a rekonstrukciónak, hogy szerkezetileg, illetve alaprajzi értelemben a két lángkemence egyike sem tejes, viszont a megmaradt részletek alapján egyértelműen ugyanazon típusba sorolhatóak. Így a mindkét létesítménynél azonosítható részletek (tűzterek, illetve az olvasztótér alapozások) mellett az egyébként sérült részletek elméleti rekonstrukciója hol az egyik, hol a másik kemence részletei alapján azonosíthatóak. A két objektum egyedi és párhuzamba állítható részletei alapján, kiegészítve mindezt a képi és régészeti forrásokkal, tulajdonképpen megalkotható a műhelyben használt lángkemence típus elméleti modellje.

5.4.2. II. számú olvasztókemence (55.– 56. képek)[231]

A II. számú kemencét a 2. ún. Anjou-városfal belső oldala mellé mélyítették, a visszabontott városfalat mintegy belefoglalva a szerkezetbe. A kemencéből a fallal párhuzamos mintegy 6 méter hosszú szakasz maradt fenn jó állapotban, a lépcső, a tűztérfolyosó jelentős felmenő maradványaival. Alaprajzi elrendezése világos, északi oldalon három, lépcsőfok vezet le, egy közel 70 centiméter széles folyosóba a legalsó 46 centiméter, míg az ezt követő kettő mintegy 25–25 centiméter magas. A folyosó egyik oldalát a korábbi városfal adja, míg az átellenes oldal maradványait egy a fallal párhuzamos téglasor jelzi. A folyosó a közel 1 méter magas

[231] Rendhagyóan nem az I. hanem a II. számú kemence bemutatásával kezdem, mivel ennek részletei olyan állapotban maradtak fenn, amelyek alapján először elvégezhető volt a létesítmény szerkezeti rekonstrukciója. 848. számú objektum. Szent György utca 8. számú telek – U–V/10–11. szelvények.

téglából rakott tűztér maradványaihoz vezet, amelybe szintén befoglalták a korábbi városfalat, de azt egy sor téglaköpenyezéssel látták el. A köpenyezés láthatóan elmozdult a kőfaltól és a későbbi beépítések során ezt a szakaszt jelentősen vissza is bontották. Jól látható, hogy a kemence és a fal tájolása itt eltér egymástól és a téglafalazat kissé elhúz a törtkő falazattól, aminek a közét a kemence építésekor kitömedékelték.

A szemközti oldalon a folyosó boltozatindításai is jó állapotban maradtak meg köszönhetően annak, hogy a folyosószakasszal egybeépült kőtömbökből és téglából vegyesen falazott tűztéralapozás folyosó felőli oldala viszonylagosan épen maradt, bár Keleti irányban, a folyosóra eredetileg merőleges nagyjából négyzet alaprajzú tömb nagy része megsemmisült. A folyosót és az olvasztótér alapozását a déli oldalon egy, kőtömbökből álló, négyzet alaprajzú traktus zárja le. Utóbbiból csak az utolsó kősor maradt épen, ugyanakkor az olvasztótér déli oldalát épségben sikerült feltárni, ahol jól látható a tömb, szabályosan rakott, egy téglasor szélességű köpenyezése, tulajdonképpeni téglaburkolata, amellyel egyvonalban a tűztérfolyosó lezárása már megsemmisült, az egykori záró fal csonkjai az olvasztótér tömbjének falában alig voltak megfigyelhetőek. Egyértelmű viszont, hogy ez csak alapfal szinten zárja le a téglafolyosót, az olvasztótér tömbjének téglaköpenyezése ugyanis nem csorbázattal zárul, hanem csaknem egyenes vonalban igazodik a téglafolyosó végéhez, ami arra utal felmenő részen a szerkezet feltehetően nyitott lehetett az említett déli utolsó „helyiség” irányába

A feltárt kemence szerkezetét vizsgálva egyértelműek a lángkemencék felé mutató párhuzamok (57.–36.–37.–38. képek). Szembeötlőek a későbbi lángkemencék feltárás során előkerült szerkezeti alapelemei. A jó állapotú közel 2 méter hosszú és 50 centiméter széles boltozatmagasságig álló, közel 1,2 méter magas tűztér, melynek téglái erősen átégtek, néhol üvegesen megfolytak (58.–59.–60. képek). Egyértelműen azonosítható a tűztérhez vezető lépcső és a keskeny, szintén 2 méter hosszú folyosó is, amelyet előbbihez hasonlóan a városfal mellé építettek, gyakorlatilag belefoglalva azt a felépítménybe (57. kép, 1). A tüzelőfolyosó felett elhelyezkedő olvasztótérre a kemence keleti oldalán álló felépítmény utal (57. kép, 4). Jól látható azonban, hogy az „*in situ*” részleteken kívül ennek nagy része megsemmisült (61. kép). Azokat az omladékból előkerült téglatöredékeket, amelyeket a felületre bronzolvadék tapadt feltételesen az eredeti olvasztótér alkotórészeinek kell tartanunk és feltehetően ennek az eredeti felépítménynek a részei azok, a feltárás során előkerült téglatömbök is, amelyek a kemence Keleti oldalát elpusztító többszörös beásások feltöltésében figyeltünk meg. Az olvasztótér alapozása, a jelentős sérülések ellenére, a tűztér keleti oldalával gyakorlatilag egybeépített falszakasz alapján 2,2X2,2m alapterületű tömbként

rekonstruálható (57. kép, 4). Míg a déli tört kőtömbös alapozásban, az ebben az irányba nyitott téglafolyosót figyelembe véve feltehetően a kemence hátsó szellőzőnyílásának aknáját, sejthetjük. A sárospataki kemence párhuzamait figyelembe véve egyúttal felmerül, hogy a kemencéhez itt is tartozott egy a tűztér tetejére, a tűz táplálására szolgáló nyíláshoz vezető lépcső és a szellőző itt is egybeépült a lépcsőalapozással, amit a megfelelő felmenő szerkezetek hiányában csak feltételezés, de a kemencék szerkezete közötti hasonlóság miatt érdemes felvetni.

A hipotetikus elemeken túl az olvasztótér tömbje melletti tűztér, illetve ahhoz vezető keskeny, lépcsős lejáratban végződő folyosó szerkezeti egysége világos és egyértelműen lángkemencére utal, némi fejtörést csak a tűztérfolyosó boltozata okoz.

5.4.3. A kemence tűztere

A lángkemencék szerkezetének történeti ábrázolásai és leírásai alapján egyértelmű, hogy a kemencék fűtésére használt nagy mennyiségű fa az olvasztótérhez közel egy folyosóba helyezett rostélyon égett folyamatosan, amelyet az olvasztás során felülről tápláltak, míg magába a folyosóba a már elégett izzó törmelék hullott alá. Itt azonban, ellentétben a jóval későbbi, és nagyobb kapacitású, de hasonló szerkezetű sárospataki kemencével a rostély helyét nem sikerült azonosítni, ennek nyoma a folyosó téglafalazatán nem látszik, sőt a folyosó Keleti oldalán megfigyelt téglasor teljes boltozott folyosóra utal. Ennek ellenére nagyon valószínű, hogy a boltozat az olvasztótérnél megszakadt, hiszen ez gyakorlatilag a technológiából adódó szükségszerűség és a tűz folyamatos táplálására és figyelésére szolgáló nyíláshoz vezető lépcső alapozása is azonosítható, de a pontos szerkezeti felépítés egyelőre hipotetikus. Így feltételesen bár, de felmerül az a lehetőség is, hogy a feltárt kemencénél téglahevederek helyettesítették a később általános rostélyt és ezeken a téglahevedereken égtek a tüzet tápláló rönkfák, az izzó törmelék pedig a hevederközökön hullott alá. Ezt a feltételezést támogatják *Biringuccio* kemenceábrázolásai, ahol az olvasztótér és a tűztér kapcsolatának ábráin a tűztereket egy hevederekhez hasonló rácsozat fedi (33. kép). A folyosó oldala, a feltételezett olvasztótérhez közeli szakaszon, nagyjából a folyosó közepén, egy sávban az aljától a tetejéig erősen megégett, ami a nagy lánggal égő fából a folyosóba visszahulló törmelékre, áttételesen pedig a folyosó boltozata felett égő tűzre, illetve tégla-, vagy vasrostély meglétére utal (59. kép).

5.4.4. A kemence alépítményének és felmenő szerkezeti elemeinek rekonstrukciója

Bár a műhely szintjeivel nem vagyunk tisztában, magából a kemencéből következtethetünk az egykori járószintekre is. A feltárt objektumot, a tüzelőtérbe vezető lépcsőből adódóan, feltehetően földbe mélyítették, közvetlenül az egykori városfal mellett. A városfal, illetve egyéb, meglévő falak beépítése és szerkezetbe foglalása a nagyméretű épített ipari létesítmény miatt praktikus, és egyáltalán nem szokatlan. Ilyenre látunk példát Sárospatakon, ahol a budaihoz hasonlóan az épület egyik fala mellé építették a kemence tüzelőterét és annak lejáratát. Ugyanígy az épület egyik főfalába foglalva ábrázolják a kemencét a Diderot–d'Alembert-féle Enciklopédia ágyúöntésre vonatkozó fejezete, a korban közelebb álló Michael Miethen 17. század végi lángkemence alaprajzán pedig ugyancsak egy a tüzelőtérrel és a lépcsővel párhuzamos hosszanti falat ábrázol (38. és 62.–63.–64.képek)
Ugyanezeket az ábrázolásokat, valamint a sárospataki régészeti párhuzamot figyelembe véve, a műhely járószintje feltehetően egybeesett az olvasztótér aljának, praktikusan pedig a csapolónyílásnak a szintjével, ahonnan az olvadt bronz egyenesen az öntőgödörbe, illetve az előkészített mintába folyt. A párhuzamok alapján feltehetően a tüzelőtér alatti folyosó boltozatmagassága felett kell feltételeznünk a tüzelőtér rostélyát, aminek szintje esetünkben feltételesen megegyezhet a boltozat hevedereinek magasságával. A tűztér és az olvasztótér kapcsolata, láng és a hő áramoltatására szolgáló a kemencetorok e felett helyezkedett el. Michael Miethen esetében a rostély az olvasztótér nyílása és a folyosó alja között nagyjából középen helyezkedik el, míg a Sárospatakon a folyosó felső harmadában, a Diderot–d'Alembert-féle ábrázoláson is inkább az olvasztótérhez közel, a lángkemence leírásnál többször idézett Musly ugyanakkor következetesen 4 rajnai lábban[232] határozza meg a rács helyét a torok alatt. Biringucio ebben a tekintetben nem ad támpontot, de az az ő leírásában is egyértelmű, hogy a tüzelőtér nyílásától a medenceszerűen kiképezett olvasztótér alja enyhén leejt a csapolónyílás és az öntőgödör irányába, ami, ahogy erről korábban szó volt, egybevág a műhely járószintjével és egyúttal meghatározza a föld alatti szerkezet nagyságát.

A rendelkezésre álló források alapján tehát az általunk feltárt kemence közel 1 méter magas tűztér boltozata felett, Musly Rajnai lábban meghatározott adatát figyelembe véve mintegy 120 centiméter magasan kereshetnénk a kemence torkot, illetve az olvasztótér enyhén lejtő medenceszerűen kiképzett alját. A sárospataki kemencénél, a rács és az azonosítható torok

[232] Német területeken láb általánosan a római láb méreteit követi=29,6 centiméter Bogdán 1991.78.

között 120 centiméter különbség mutatkozik. Miethen metszetén az eltérés csaknem 7 nürnbergi láb. [233]Ez a lángok megfelelő áramoltatásával összefüggő adat a kemence és az olvasztás hatékonyságát tekintve döntő jelentőségű.

Ennek arányai feltehetően a budai kemencék esetén is adottak voltak. Az eredeti kemencetorok magasság megállapításánál érdemes a budaihoz szerkezetében igen hasonló kemence méreteit használnunk, és az olvasztótér magasságát ebből meghatározni. Az olvasztóterek alapozása és a tűztér méretei adottak mindkét kemence esetén Sárospataki lángkemence tűztérfolyosója mintegy 250 centiméter magas, a kemence és a így a folyosó hossza alig kevesebb mint 5, szélessége 1 méter, Ugyanezen adatok a budai I. kemence esetén: 120 centiméterre becsülhető boltmagasság, 2,2 méter hosszú és 50 centiméter széles folyosó.

A tömegben és szerkezetben is mérhető arányosság alapján a kemence torok a boltvállak szintje felett feltehetően alig több mint 60 centiméter magasságban lehetett. Ez a feltételezés egyben összevág az erősen roncsolt olvasztótér tömb tetején feltárt vízszintes téglafelületet maradványokkal, amelyek a boltozott szakasz felett valószínűleg az egykori olvasztótér, illetve medence szintjére utalnak. Ez az adat ugyanakkor gyakorlatilag meghatározza a műhely egykori járószintjét is, amit nagy valószínűséggel a 161,10 –161,20 méter tengerszint feletti magasságon kell keresnünk.

Mindebből természetesen következik, hogy fenti források alapján a közel félgömbformára szerkeszthető olvasztótér magassága 0,7–0,8 méter. A feltehetően 2,2x2,2 méteres alapozási tömböt és a megfelelő falvastagságokat figyelembe véve a teljes föld feletti felépítmény nagyjából 1,2 –1,5 méter között lehetett, míg a teljes alépítmény 1,8 méter magasságúra becsülhető.

A kemence és az öntőgödör szerkezeti egysége miatt az öntvényt befogadó aknának a feltételesen rekonstruálható olvasztótér Keleti oldalán kellett állnia. A feltárás tapasztalatai alapján azonban a kemence keleti oldala elpusztult, több beásás bolygatta ezt a területet, ami az eredeti szintviszonyokat és objektumkontúrokat jelentősen átalakította, megváltoztatta. Ezért az öntőgödör azonosítása is csak később az ásatási dokumentáció áttekintése és a műhelyen belüli párhuzamok alapján volt lehetséges, amiről külön fejezetben lesz szó.

[233] A meglepő ugyan az eltérés, de a kemence tűzterének idézett metszetén a rönkfák vastagon vannak a rácsra halmozva. A fák tetejétől mért torok távolság pedig csak kicsivel kevesebb, mint 4 nürnbergi láb.

A hipotetikus részletek ellenére, a feltárt elemek és a források alapján rekonstruálható szerkezetről a konstrukciós párhuzamok alapján bizonyosan kijelenthető, hogy ezek a jelenségek egy korai lángkemence maradványai. Ez a tény, a 15–16. század fordulóján működő műhelyt ipartörténeti értelemben is minősíti, hiszen, utalva az ilyen típusú olvasztókemencék megjelenésével kapcsolatos általános vélekedésre, a budai lángkemencék ennek a technológiának feltehetően a legkorábbi emlékei, amelyek régészeti leletként és történeti forrásként is egyedülállóak.

5.4.5. *A I. számú olvasztókemence* (55.–65.–66. kép)[234]

A kemence szerkezetileg szinte megegyezik a II. számú lángkemencével (67. kép). Bár csak alapfalai maradtak meg és az északi oldalán egy török kori fallal is megbolygatták, a jellegzetes részletek, így a fűtőcsatorna, a tüzelőtér szája, illetve a tüzelőtérhez vezető folyosó csonkja is azonosítható volt (66. kép, 1–2). A nagyfokú szerkezeti hasonlóságok ellenére azonban itt egy méreteit tekintve jóval nagyobb olvasztó berendezésről van szó. Erre utal a tüzelőfolyosó több mint 3 méteres hossza és 60–70 centiméter a szélessége. Ez nyilván az előbbi kemencénél nagyobb mennyiségű olvadék előállítására utalhat, csakúgy, mint a 3,3X3,5 méter alapterületű, robosztus, tört kőből rakott, és a tégla tűztérrel egybeépített, a tűztér oldalon téglaköpenyezéssel ellátott alapozás, amelyben joggal sejthetjük az olvasztótér alapozásának maradványát (66. kép, 4). Az előzőhöz hasonlóan a tüzelőfolyosó, mintegy 130x130 centiméter belvilágú alapozásban folytatódik, amelynek a szellőzőjárat aknaként való korábbi azonosítását itt megerősíti az akna feltáráskor dokumentált, erősen kormos alja. Ettől eltekintve azonban a funkcionális azonosításában korábban ismertetett olvasztókemencére kell visszautalnunk, hiszen itt is ugyanazok a szerkezeti elemeket látjuk. A kemence viszont nagyon kevés felmenő részlettel rendelkezik, és a tűztérhez vezető folyosónak csupán csonkja maradt meg, míg a folyosóba vezető lépcsőnek a maradványait nem sikerült azonosítanunk. Tulajdonképpen a korábbi kemence lecsupaszított és hiányos alaprajzával állunk szemben, két jelentős eltérés a nagyobb méreten túl, az olvasztótér alapozás épen maradt törtkőből épített tömbje és az ettől keletre feltárt és szerkezetileg az olvasztótérhez illeszkedő öntőgödör.

[234] Szent György utca 8. számú telek – T/10. szelvény

5.4.6. A kemence alépítményének és felmenő szerkezeti elemeinek rekonstrukciója

A kemence téglából épített tűztere és szellőzőaknája részben a már visszabontott Árpád-kori városfalra épült. Tájolásuk nem egyezik, a ráépítés feltehetően nem volt tudatos, hiszen ez esetben nem beszélhetünk a törtkő falazatnak a kemence felmenő szerkezetébe, illetve alépítménybe való foglalásáról, mindenesetre egyfajta alapozásul szolgált tűzterének és a szellőző aknának, amelyek fenekének szintje mintegy 40 centiméterrel került magasabbra a korábbi kemencéhez képest. Az épen maradt olvasztótér alapozás ellenére sajnos nem rendelkezünk elegendő információval a felmenő szerkezetekre vonatkozóan. A kemence méretei alapján arányosan növelt részletek, illetve méretek alapján a kemence fűtőfolyosójának bel méretét 186 centiméter magasnak, a boltvállaktól számított rostély feletti torok szintjét pedig hozzávetőlegesen 240 centiméter magasságban kell elképzelnünk. míg az eredeti felszín fölé nyúló szakaszt további 1,8–2 méter magasnak kellene tartanunk. A kemence tűzterének fenekén mért szintadatok alapján, az ehhez a létesítményhez tartozó műhelyszint nagyjából 162,60 méter körüli magasságon határozható meg, ami alapján azonban a két kemence csapolónyílásának feltételezett szintjében közel 1,5 méteres eltérés mutatkozna. A két helyszín közötti távolság alig 5 méter, amin belül ekkora különbség alapján a két kemencét biztosan nem tarthatjuk azonos korúnak. Ugyanakkor ilyen, jelentős méretű szintváltozással járó tereprendezésre vonatkozó régészeti adat nem áll rendelkezésre.

Az Árpád-kori városfal tetején feltárt kemencemaradványok alapján joggal feltételezhetjük, hogy az első városfal tetejét ezen a telken is elbontották és a 15–16. század fordulóján azt jelentős rétegsor fedte és vonala részben ismeretlen lehetett. Meglehet, hogy a kemence alépítményeinek kialakításakor megtalált fal miatt nem volt mód nagyobb tűztérfolyosó kialakítására, és a szintekben látható ellentmondás az ebből adódó kényszermegoldásra vezethető vissza.[235]Mindezt figyelembe véve lehet, hogy a korábban leírt kemencéhez képest utóbbi alépítménye, a nagyobb méretek ellenére, arányait tekintve kisebb lehetett és a két kemence csapolónyílásainak szintjében ekkora eltérés nem mutatkozott, de a két adat közötti különbség gyakorlatilag „összenyomhatatlan” ugyanis a nagyobb olvasztótér alapozás alapján utóbbi kemence esetén joggal számolhatunk nagyobb felszín feletti szerkezettel, nagyobb tűztérrel.

[235] Végh 2006 I. 56–57.

5.5. Az öntőgödrök

A bronzöntésnek technológiai értelemben szükségszerű eleme a formát befogadó öntőgödör. Alakját és méreteit maga az öntvény határozza meg. Helye pedig a kemence közvetlen közelében van, hogy a nagy mennyiségű olvadt bronzot rövid úton lehessen a kemence olvasztóteréből a formába juttatni. A Szent György utcában feltárt öntőgödrök azonosításánál is ezeket a technológiából eredő szükségszerűségeket kellett szem előtt tartanunk. Legelsőként pedig azt az adottságot, hogy az ágyúk öntésénél használt, aknaszerűen kiképzett gödröknek, méreteikből adódóan, még a jelentősen átalakult és elpusztult városi környezetben is maradt régészeti módszerekkel is kutatható nyoma.

5.5.1. *213. számú öntőgödör* (55. és 67. képek)[236]

A kutatás során a 213. számú nagyméretű öntőgödör feltárása segítette leginkább a műhely azonosítását. Kapcsolatát a kemencével és a köztük elhelyezkedő nagy törtköves felszínnel korábban is sejtettük. Az ásatás során azonban egyértelművé vált, hogy a 213. számú aknaszerűen mélyülő objektum az egykori ágyúöntő műhelyhez tartozó öntőgödör. Bár a teleknek a városfalak felé eső szakaszán fekvő objektum teljes feltárására nem volt lehetőség, a szisztematikus dokumentálásnak köszönhetően mégis erről a „létesítményről" vannak a legbővebb információink. Feltárás alapján becsült alapterülete: 300 X 300 centiméter, mélysége az újkori felszínhez képest 420 centiméter, amelyből mintegy 380 centiméter az eredeti rétegsor. A bontás során kiderült, hogy a gödör formája nem szabályos (78. kép). Mintegy 2 méter mélységben lépcsőzetesen beszűkült és alapterülete mintegy 180X180 centiméterre csökkent. A szűkítés fölött két szemközti oldalán téglasor húzódott, amelyet kívülről a visszadöngölt homokos talaj jól megfigyelhető sávjai kísértek. A gödör fenekén mintegy 80 centiméteres átmérőjű átégett folt mutatkozott (67. kép). Ez utóbbit, a technológiai folyamatokkal összevetve, az öntőgödörbe állított ágyú-öntőforma lenyomatával azonosítottuk. Ennek a fontos megfigyelésnek az öntőgödrök azonosításánál a továbbiakban is nagy jelentősége lesz. Az objektum szűkülése talán összeköthető lenne a technológiai folyamattal és feltételesen a forma kivételéhez, kiásásához is köthetnénk, de ez esetben két fontos dolog másra hívja fel a figyelmet.

[236] Szent György utca 8. számú telek – T–U/9 szelvény

A téglakeretből ugyancsak az alsó két sor maradt meg, de a gödör alakja arra enged következtetni, hogy az egész akna falazott lehetett és ezt a keretet valószínűleg visszabontották. A keret alatt, viszont a gödör formája kissé szabálytalan, a folytatásban néhány helyen, deszkakeret lenyomatait azonosítottuk. A gödör betöltése alapján a mélyebb, löszbe vágott öntőgödör megelőzte a falazott aknát, amely utóbbit később, alakíthattak ki, mintegy átépítve a korábbi, ideiglenes szerkezetet. A gödör szabályosabb és mintegy 50 centiméterrel szélesebb lett, ugyanakkor a mélysége is megváltozott. Az eredeti öntőgödör alja a téglakeretnél csaknem 2 méterrel mélyebben van. Feltehető, hogy a megújítás egyben az öntvények típusának változásával járt. Mivel a feltárásból származó megfigyeléseink arra utalnak, hogy a gödröt a kifalazással tudatosan alakították át, elképzelhető, hogy az öntőgödröt a korábbiaktól eltérő ágyútípus(ok)hoz, esetleg harangok öntéséhez alakították át. Ez utóbbi azonban a konkrét harangöntő forma töredékek, a szárító kemencék talapzatainak hiányában csak feltételezés (69.–70. képek) Az azonban valószínű, hogy az aknában nagyméretű bronztárgyak öntésére került sor egykor. Ezt feltételezést támogatja az a három nagyobb bronztöredék, amelyeket először, formájuk alapján az öntőcsatornában megszilárdult töredékekként azonosítottunk. Ezek a megújított gödör aljához közel feküdtek[237](71. kép) alakjuk ténylegesen az egykori öntőcsatornára utal, de a gödörbe feltehetően másodlagosan, annak feltöltésekor kerülhettek.

5.5.2. 194–280. számú gödör (55.–72.képek)[238]

A két olvasztókemence környezetében párhuzamosan zajló ásatásnak, és a 213. számú objektum feltárásának köszönhetően ennek a területnek a kutatásakor már tudatosan számítottunk a kemence környezetében felbukkanó öntőgödörre. Mindezek ellenére azonosítása nem volt egyszerű feladat, hiszen a műhely horizontja itt nagyon sérült. Az ún. Anjou-városfalhoz épített kemencétől keletre gyakorlatilag minden korábbi szint megsemmisült és több beásás is bolygatta a területet. Az azonosítást így csak a rétegsorok szisztematikus lebontása után, gyakorlatilag az altalaj szintjén végezhettük el. Itt a II. kemence kiszakadt keleti falától mintegy 2 méter távolságban sikerült egy sekély, 80 centiméter mélységű, 160X160 centiméter alapterületű, négyzetes alaprajzú beásást azonosítanunk,[239]amelynek közepén 80 centiméter átmérőjű átégett kerek foltként mutatkozott

[237] Helyesebb, ha a készítés logikáját követve a gödör szűkítése helyett kiszélesítésről beszélünk!

[238] Szent György utca 8. számú telek – U–V/9 szelvény

[239] 193. számú objektum

az egykori öntőforma lenyomata. [240]A feltárás során egyértelművé vált, hogy az ezen a szakaszon erősen sérült korai városfalba az öntőgödör kialakításakor belebontottak, amelyből a gödör eredeti formájára és magasabb indítási szintjére is következtetni lehetett.

5.5.3. 151. számú gödör (55.–73.kép)[241]

Az öntőgödör lokalizálása gyakorlatilag módszertani fordulópont a műhely létesítményeinek azonosításában, hiszen ennek az objektumnak a feltárása jóval megelőzte a fenti jelenségek kutatását és. Az azonosítás a később feltárt jelenségek, így a 213. és a 198. számú öntőgödrök fő jellegzetességein alapult. A 151. számú beásás aknaszerűen mélyül, az újkori felszíntől mért mélysége mintegy 3 méter. Alaprajza pontosan nem azonosítható, mivel a felületet egy bombatölcsér jelentősen megbolygatta, ugyanakkor a feltárt részletek és a metszet alapján az eredeti, feltételezhetően 180x180 centiméter alapterületű, négyzetes kialakítása azonosítható. A gödör fenekén egy 90 centiméter átmérőjű kerek, átégett foltot bontottunk ki, amelyet korábban nem tudtunk értelmezni, de a fent bemutatott jelenségek ismeretében ezt biztonsággal egy ágyú-öntőforma lenyomataként azonosíthatjuk (73. kép).[242]
Az alábbiakban következő két öntőgödör leírása kissé eltér a fentiektől, részint mert az ágyúktól eltérő öntvényre utaló nyomokról lesz szó, részint azért mert a két öntőforma maradvány, illetve lenyomat és a gödrök szerkezete egymással összefüggésben lesz értelmezhető, így bár a végeredmény tekintetében ezek különböznek egy korábbi hibás értelmezési kísérlet miatt feltétlenül indokolt összekapcsolni tárgyalásukat.

5.5.4. 45–51. (Harangöntő–mintázó) gödör (14. és 74.képek) [243]

Az ágyúöntő forma lenyomatokat tartalmazó gödröktől eltérően, ennek a nyilvánvalóan a műhely tevékenységével összefüggésbe hozható kemencének, illetve öntőgödörnek az eredeti funkcióját csak jóval az ásatás befejezése után ismertük fel. A szinte szabályos közel 150

[240] 280. számú objektum

[241]Szent György utca 6. számú telek – R/10 szelvény

[242] A torony bejáratának közelsége valóban meglepő lehet, de a torony földszintjének 16. századra keltezhető szemetes, törmelékes betöltéséből előkerült nagyméretű kő (ágyú)golyó is a műhely közelségére utal. Feltehetően ezt az azonosítást támogatja egy a telek területén korábban feltárt, de még nem a műhelyhagyatékhoz kötött nagyméretű öntőforma töredék.

[243] Szent György utca 8. számú telek T/4 szelvény

centiméter átmérőjű és 50 centiméter mély gödör az újkori pincepadlóról nyílt, így beásásának eredeti szintjét nem tudtuk megfigyelni. Ennek ellenére a betöltés kibontása után a gödör alján sikerült feltárnunk az egykori harangöntő forma magjának 120 centiméter átmérőjű lenyomatát, illetve a szárító kemence tűzterét, huzatnyílását, ami a hagyományos harangöntési technológia talán leggyakrabban leírt, ásatási körülmények közül előkerülő emléke. Ráadásul fontos technológiai támpont (75.–76.–77, képek). Hiszen a harang öntését megelőzően elkészített forma ebben az esetben is formázógödörben készült. Ezért a mintázó gödör alját kemence formájára alakították ki és a kész mintát itt égették ki. Gyakorlatilag ennek a maradványait tártuk fel a fenti helyszínen. A harangöntés megjelenése önmagában nem jelent különlegességet, hiszen a két tárgytípus készítése öntési-technológiai szempontból nagyon hasonló és számos korabeli forrás tudósít a harangok, illetve ágyúk egyazon bronzöntő műhelyben történő öntésétől.[244]

Ugyanakkor, annak ellenére, hogy a harangöntés egyértelmű technológiai mintaként szolgált az ágyúöntés számára és a két tárgyhoz kapcsolódó öntési és formázási módszerek is igen hasonlóak, ha csak röviden is, itt szükséges kitérnünk a harangöntésnek az ágyúöntéstől, és formázástól részben eltérő mozzanataira.

Ez a folyamat alapjaiban a harangöntés kapcsán már-már közhelyszerűen idézett Theophilus Presbyter által a 12. század legelején leírt öntési eljárás óta szinte változatlan.[245]

Először a későbbi harang belső magját kell elkészíteni. Ez a belső mag gyakorlatilag a forma készítésének alapja. Korábban, részben az ágyúöntő forma mintázásához hasonló nyárson, a 15. században jellemzően már magában az öntőgödörben készült, gyakorlatilag egy kemence alapra építve, amely a forma szárítását, illetve kiégetését tette lehetővé az öntés helyszínén. Visszatérve a magra, ez a harang belső felületét hivatott visszaadni. A formázás során erre olyan keverék (általában hamu, faggyú, viasz, grafit) kerül, amely a későbbiekben jól elválik a magtól. Ugyanis ezen a felületen kerül kialakításra az agyagból felhordott és a szerkezet középtengelyén, azaz magán a magon függőlegesen átfutó tengelyen forgatott sablondeszkák segítségével az ún. álharang, a későbbi harang mása. Az ágyúöntés során már leírt eljáráshoz hasonlóan erre a felületre kerülnek felragasztásra a viaszból készült figurális elemek, feliratok (78.–79. kép).

[244] Kemény, 1908.

[245] Benkő 2002. 47–59.

Ezek után az így kialakított, már végleges mintára ecsetelik fel több rétegben a finom és homogén agyagkeveréket, amelyből kialakul a mintát borító ún. köpeny. Ezt az abroncsozott és a harang negatívját tartalmazó kiemelhető külső borítást, az egész forma szárítása, tulajdonképpeni kiégetése után leemelik, majd az álharang eltávolítása és a felület megtisztítása után visszaültetik a magra. Akár az ágyúknál a farrészt, a így keletkező formára utólag helyezik fel a harang rögzítését szolgáló ún. koronát, majd a gödörben bedöngölt kész formába, illetve az álharang eltávolítás után keletkezett ún. formaűrbe öntik a megolvadt fémet.[246]

Bár a formának, csak a kör alakú lenyomata maradt meg a gödör fenekén, a technológia és az ismert párhuzamok alapján joggal következtethetünk arra, hogy a mag szárítása, illetve kész forma kialakítása után itt, ebben a gödörben történt a harang kiöntése is.
A bronzolvasztó kemencére, azon túl, hogy az öntőgödör önmagában utal a meglétére, valóban nem rendelkezünk adatokkal. A gödör mérete és formája alapján ugyanakkor inkább kohókemencékre kell gondolnunk. Talán ezt a feltételezést támogatja az is, hogy ez az egység a lángkemencék, illetve a műhelykörzetek „zónájától" elkülönül, inkább a telek belsejében van, ezektől távol, ami egy-egy önálló és az öntvény elkészítéséhez elegendő bronz olvasztására alkalmas egyedi kohókemencét sejtet a gödör közelében

5.5.5. 145–146. számú öntőgödör[247] (55.–80.kép)

A Szent György utca 6. és 8. számú telek újkori osztófala alatt, közel a hajdani pince padlószintjéhez, egy sekély, ovális gödör fenekén egy közel 70 centiméter átmérőjű öntőforma töredékei kerültek elő. Ezt korábban formai jellegzetességek alapján harangöntőformaként azonosítottuk (81.–82. kép).
Az egyértelmű volt, hogy a forma töredék helye és a gödörből előkerült leletanyag alapján ezt az öntőgödröt is az ágyúöntő műhely jelenségei közé kell sorolnunk. Ugyanakkor, ahogy ezt az előbbi öntőegységnél láttuk, a harangok formázása és öntése során alapvető jelentőségű a mag és a forma szárítására szolgáló kemence, amelyet jellemzően a formát megelőzően a későbbi öntőgödör fenekén alakítanak ki, gyakorlatilag ez az az a maradvány, ami régészeti

[246]Beelte, 1962.; Benkő 2002.; Engels–Wübbenhorst 1994, 49–42.; Tilmant 1998;

[247] Szent György utca 8. telek T/8 szelvény

feltárások során egyértelműen azonosítható és magával a harangöntéssel hozható összefüggésbe.
Ebben az esetben ugyanakkor, ennek a bizonyos szárító kemence maradványa nem maradtak meg. A forma az altaljon állt, így fel sem merülhet az, hogy a kemence esetlegesen a megfigyelés korlátai miatt nem volt azonosítható.
Adódna a feltételezés, hogy utóbbi két gödör technológiai szempontból szorosabb kapcsolatban van és az ismert formát az ún. mintázó gödörben égették ki és csak ez után került a később feltárt helyszínre, de a két objektumban azonosított lenyomatokból, illetve töredékekből feltételezett formák mérete nem egyezik. Ráadásul a két gödör közötti több mint 20 méteres távolság is ellentmondani látszik ennek, a harangforma sérülésének veszélyei miatt valószínűtlen, hogy ezt a munkafolyamatot máshol végezzék el.

Ezzel együtt a kiégetett formatöredék és a szárítóberendezés hiánya egyértelműen arra utalt, hogy a forma szárítása, kiégetése bizonyosan nem ebben a gödörben történt. A diósgyőri harangöntő forma esetében is azonosítható a gödörben történő égetés, bár a szárító kemence nyoma a dokumentáció alapján nem ismerhető fel (83.–84.képek).
A töredék szerencsés módon jó állapotban maradt fenn és néhány fontosa támpontot ad a forma készítését és az öntött tárgyat illetően. A maradvány közepén látható, nagyjából szabályos nyolcszög alakú lyuk, bizonyosan egyfajta formázóállványhoz, illetve nyárshoz köthető, így valószínűleg egy szimmetrikusan, nyárson forgatva mintázott öntvényről lehet szó, amelyet a gödörbe állítva öntöttek ki.
A forma alja jól érzékelhetően szélesebb, mint az öntvényűrt befogadó formatest, előbbi, közel 100 centiméter, míg utóbbi 75 centiméter átmérőjű. A forma széles ott vannak a kész formát körbefogó vasalatok függőleges elmeinek befogási helyei, bemélyedései, és jól látható a nyolcszög alakú belső lenyomathoz kapcsolódó, a minta falához futó 4 sugárirányú borda, amely feltehetően egy az öntéshez, öntvényhez tartozó másodlagos szerkezet lenyomata.
Az öntőforma töredék jó állapota ellenére látszik, hogy az, feltehetően az öntvény kiemelésekor eltörött, így a lenyomatok csak részinformációkat tartalmaznak, amely az öntvény azonosítását nem könnyítik meg.
Hasonló szituációval találkozhatunk azonban a diósgyőri ágyúforma esetén, ahol a belső nyolcszögű lenyomat és a formatest méretei tulajdonképpen megegyeznek a Szent György utcai öntőgödörben feltárt töredék méreteivel. A budai forma egyenes fala, a nyársszerű tengely és a körülötte látható lenyomatok alapján valószínű, hogy ez is egy ágyúforma töredéke lehet.

Mindez magyarázná a szárítókemence hiányát és a nyárson formázott ágyú egyértelműen összefüggésbe hozható a formában azonosított részletekkel, ugyanakkor bizonyos tekintetben ellentmondásokat is rejt. Hiszen a gödörben talált forma nyitott, ami nem magyarázható az ágyúforma farral lefelé történt gödörbe helyezésével, ott ugyanis ennek a szakasznak biztosan zártnak kell lennie. A szerkezet ugyanakkor értelmezhetővé válik, ha a forma a szájával lefelé került beállításra. A forma ugyanis ezen az oldalon részben nyitott, csupán a cső formáját és átmérőjét meghatározó bélvas rögzítésére szolgáló tárgy, vagy magtámasz zárja le. Felmerül tehát, hogy a forma egy szájával lefelé beállított ágyúöntő forma töredéke, ahol a lenyomatok egy a bélvasat a szájrészen rögzítő 4 karú magtámaszra utalnak (85. kép).
Sajnos az egykori telekhatáron feltárt öntőgödör közelében nem került elő a hozzá tartozó olvasztó kemence maradványa sem, így az öntéssel, illetve a kemence típusával kapcsolatban nem áll rendelkezésre semmilyen adat.
Az öntőforma előkerülésének szintje bár eltér a korábban megismert ágyúöntő gödrökben azonosított lenyomatoktól (a különbség 170–250 centiméterig változik) a formai jellegzetességek összevágnak.
Nem elhanyagolható érv az sem, hogy a korábban megismert harangöntő gödör a többi jelenségtől szerkezetileg és topográfiailag is teljesen elkülönül, míg utóbbi, formatöredéket is tartalmazó jelenség helye egyértelműen az ágyúöntések azonosított műhelyrészleteihez köthető. A harangöntő gödör és a formatöredék alapján azonosított helyszín között közel 1 méteres szintbéli eltérés is mutatkozik.

Összességében elmondhatjuk, hogy a különböző öntvényekhez kapcsolható öntőgödrök és öntési módozatok tekintetében a kép korántsem általánosítható, ugyanakkor a budai műhely technológiai szempontból furcsa kettősséget mutat. Egységes, legalábbis a modernnek számító lángkemencék és formakészítés tekintetében, és az elkülönülő öntési területek kialakításában. Ugyanakkor az öntőformák behelyezésének feltételezett módja, és a szétszórt öntési egységek archaikus jelleget kölcsönöz mindennek.

5.6. Az elméleti rekonstrukció lehetőségei

5.6.1. Műhelykörzetek

Az elméleti rekonstrukciós lehetőségek vázát természetesen maguk az objektumok alkotják. Itt kell visszautalnunk a műhely jelenségeinek értelmezésére, ahol egyértelműen kiderül, hogy

az ágyú-, illetve harangöntés azonosítható létesítményei: a kemencék – olvasztóterek – öntőgödrök minden elemükben összefüggő, komplex és jól körülírható technológiai egységeket: műhelykörzetet alkotnak. Ennek az egymásra épülő és régészetileg is azonosítható részletei: az olvasztókemence és annak belső szerkezete, illetve az öntőgödör. Nagyon fontos azonban, hogy ennek a szerkezetnek az egysége nem csupán lehetőség, hanem szükségszerű. Ezért ha az adott komplexumból csak egyes részletek kerülnek elő, mint a 151. számú gödör és a harangöntő forma esetén, feltételezni kell a többi elem meglétét is. Azaz kemence nincs öntőgödör és öntőgödör nincs kemence nélkül.
Módszertani szempontból tehát a források alapján jól azonosítható, döntő mértékben kötött technológia és az ahhoz kapcsolódó létesítmények egy olyan logikai láncot alkotnak, ahol az egyes részletek egymásból következnek, és a még hiányos lánc is nagy biztonsággal kiegészíthető. Olyan egységekről van szó, amelyek részekre bonthatóak és ezek a részletek, szerkezeti és technológiai elemek, még a többi részlet hiányának ellenére is az egykori egészre utalnak. Magyarul a meglévő öntőgödör feltételezi a kemence meglétét, de ugyanígy lángkemencére utal a fűtőfolyosó, az olvasztótér alapozás megléte is, ebből következtetni lehet az egykori műhelyszintre, az olvasztott bronz mennyiségére, de még a forma méreteire is, még ha ezek teljes körű feltárására nem is volt mód. Mindezekből a részletekből pedig, figyelembe véve a technikatörténeti és a helyi adottságokat és értelmezhető részleteket nagy biztonsággal építhetőek fel olyan modellek, amelyek az egykori műhelyt idézik fel számunkra.

Mindezt figyelembe véve, a leírt objektumok alapján a Szent György utcában feltárt két telken, öt önálló csoport, vagy más néven műhelykörzet rekonstruálható (14. és 55. képek).

5.6.2. Öntőgödör–öntőforma

Az egyes szerkezeti elemek szoros kapcsolata nem csak a műhelyen belüli egységek, hanem az egyes objektumok belső szerkezetét tekintve is meghatározó. Az öntőgödrök azonosításának kulcsa: az öntőformák lenyomatának megfigyelése volt. A feltárt jelenségek értékelése, formai jellegzetességeik, betöltésük, szerkezetük áttanulmányozása során egyértelmű kapcsolatot tudtunk felállítani a fenti lenyomatok és a gödrök funkciójának meghatározása között. Ez alól természetesen a harangöntő gödör sem volt kivétel, hiszen az öntés, illetve a harang öntéséhez kapcsolódó formai jellegzetességek épp a speciális formájú kemence alján voltak azonosíthatóak. Így joggal feltételezhetjük, hogy ha ezeknek a formai

jellegzetességeknek a megléte, a gödör formája, illetve kemencéhez való viszonya határozza meg a funkciót, akkor ezek hiánya ilyen minden más jellegű objektumot kizár az azonosításból. Azaz nem beszélhetünk öntőforma lenyomat, illetve az öntéssel közvetlen összefüggésben lévő formai jellegzetesség nélküli öntőgödörről.
Ugyanakkor a logikus alapvetéseken túl az öntőforma maradványok azonosítása ennél jóval messzebbre vezet.
Ezek a töredékek ugyanis azzal, hogy egyfajta speciális jelei az öntésnek, egyben arra is utalnak, hogy mivel minden gödörben, annak közepén, csupán egy lenyomatot tudtunk megfigyelni, gödrönként egyszerre csak egy öntvény készült. Ez alapján az összes általunk ismert műhelykörzetben, összességében 4 ágyú öntése történhetett meg.
A harangok esetén ebből a szempontból csak azért kell különbséget tennünk, mert az elemzett bronz töredékek alapján a műhelyben jóval intenzívebb harangöntési tevékenység folyhatott, mint amit az egyetlen azonosítható gödör jelez. Ezek hiánya véleményem szerint arra vezethető vissza, hogy a gödrök java része elpusztulhatott, ezrét az újkori pince padlószint alatt azonosított részlet, tulajdonképpen nem más, mint egy szerencsés lelet. Ezt támogatja a különálló mintázó gödör és szárító kemence együttes. Továbbra sem tartom valószínűnek, hogy az ágyúöntő gödrökben harangok öntése történt volna, mert sem ezekre utaló formatöredékek, sem a szárítókemencékre utaló lenyomatok nem kerültek elő ezekből a jelenségekből, sem azok fenekéről, sem a feltöltésből. Ennek csak egyetlen részlet mond ellent, nevezetesen a 213. gödör feltételezett átalakítása, ami esetén nem zárhatjuk ki, hogy azt feltöltötték és később harangot is öntöttek benne.[248]

Annak ellenére, hogy a leletanyag önmagában nem támogatja ezeknek az öntőegységeknek a kronológiai szétválasztását, fenti adatok mindenképp tanulságosak, a hozzávetőlegesen 30 évig fennálló műhelyt tekintve. A harangok kapcsán természetesen felmerülhet, hogy nem minden öntőgödröt, illetve kemencét sikerült feltárnunk és több nem azonosított műhelykörzet is elpusztult. Ugyanakkor az aknaszerű öntőgödröket és a formalenyomatokat még olyan legnehezebben kutatható területeken is sikerült egyértelműen feltérképeznünk, mint az újkori homlokzatokkal, vagy éppen pincékkel erősen bolygatott felületek. Ezért az ilyen jellegű veszteség az ágyúöntő létesítmények esetén csekély lehet.[249]

[248] Lásd a 213. öntőgödörre vonatkozó leírást.

[249] Esetleg az egyéb figurális öntések nyomai, mint például a feltételesen Márton mesterhez köthető bronztábla. Balogh 1985. I. 591.

Az öntőgödrök fenekén azonosított egy-egy lenyomat mellett egyéb jelenség nem mutatkozott, az aknák kialakításában nem voltak szuperpozíciókra utaló eltérések, a harangok esetén sem tapasztaltunk olyasfajta forma felhalmozódásokat, egymásba érő formatöredékeket mint az néhány feltárt műhely esetében azonosítható, ahol ezek egyértelműen egy szűkebb terület belül folyamatos és nagyszámú öntésre utalnak.[250] Természetesen felmerülhet az is, hogy a gödröket olyan módon ásták újra, hogy az formalenyomat újból és újból megsemmisült és a feltárt jelenségek csupán a legutolsó öntés bizonyítékai, de erre vonatkozó régészeti bizonyíték nincs. Ez esetben feltételesen a gödrök fenekén a korábbi minták egymást metsző lenyomataival, a gödör fenekének többszöri átalakításával kellene találkoznunk, amelyre vonatkozóan egyetlen kézzelfogható adattal sem rendelkezünk (46.–47.–48.képek). Nem találunk, sem szuperpozícióban álló, egymásra ásott, sem pedig az olvasztótereket fűzérszerűen körülvevő öntőgödröket, ami a többszöri használatot erősíthetné. Sőt ennek ellentmondani látszik a gödrök egységesnek tűnő betöltése, amely az egy forma–egy használat elvére enged következetni (67.; 72.–73.és 80. képek). Tehát bármilyen furcsa feltételesen elképzelhető, hogy a műhelyben történ összes öntvény száma sem volt több négy ágyúnál és egy harangnál, illetve hogy ezt a számot nagyságrendileg nem haladta meg!

A kevés mintatöredék, illetve a kevés azonosítható öntés mindezek mellett az öntőműhely létesítményeinek ideiglenességére is rámutat. Az egy gödör – egy minta rendszerben, ahol csupán egyetlen öntőgödör feltételes megújításáról lehet szó, úgy tűnik, még nem számolhatunk a kemencék és a műhelykörzetek állandóságával. A többszöri öntés során a létesítmények megújítása helyett újabbak építését és a korábbi szerkezetek lebontását feltételezhetjük, annak ellenére, hogy ennek a folyamatosan új helyen megújuló olvasztókemencék és öntőgödrök a két szomszédos telek jelentős részét igénybe veszik. Az ideiglenességre utalhat többek között a II. kemence hevenyészettnek tűnő felépítménye és az a tény, hogy ennek nagy része az öntőgödör betöltésében volt megfigyelhető. Ez ugyanis arra enged következtetni, hogy a kemence nem sokkal a gödör felhagyása után maga is megszűnt és omladéka a korábbi műhelykörnyezetben terült. Ugyan csak feltételezzük, hogy ezek nem működtek, nem működhettek együtt. És hasonlóképp feltételezésekbe kell bocsátkoznunk abban a tekintetben, hogy vajon egy-egy kemence hány öntést szolgálhatott ki? Mennyi volt egy ilyen öntőkomplexum működési időtartama? A kemencék mellett feltárt öntőgödrök alapján talán nem állunk messze a valóságtól, ha a kemencékhez csak egyetlen öntvényt rendelünk hozzá.

[250] Tilmant 1998.; Blaylock 2000.

A fenti gondolatmenetnek egyetlen helyszín, a 213. számú gödör megújítása, megépítése mond ellent, ugyanakkor ez az átalakított műhely-körzet, éppen hogy a korábbi szerkezetek ideiglenességére mutat rá. Ez a műhely egyetlen – egy korábbi szerkezet alapjain kialakított – téglával falazott öntőgödre, amely szerves technológiai és szerkezeti egységben áll a kemencével. A korábbi öntőgödrök gyakorlatilag csak löszbe vágott aknák, amelyek ugyanúgy a műhely eseti jellegét erősítik. Az I. számú kemencénél nem találkoztunk a kemence olvasztóterének komoly alapozásával. Bár itt a felmenő részek jelentősen sérültek, a megmaradt részletek nem egy tartós ipari létesítmény képét vetítik elénk. A több, technológiailag is eltérő kemence létesítése, talán arra utal, hogy ezeket általában nem szánták hosszú használatra, csupán egy-egy öntést szolgátak ki. Az „ad hoc" öntések és az ideiglenes kemencék alapján nehéz a metszeteken látott, valódi üzemként elképzelnünk a 15. század végi műhelyt. Ilyen formán hagyományos értelemben vett, műhelycsarnokkal rendelkező, épített öntőkemencével és öntőgödörrel rendelkező, a sárospatakihoz hasonló öntőházról Budán nem beszélhetünk.[251]Valószínűleg épp a budaihoz hasonló szituációval találkozunk Brassóban, ahol 1529-ben állandó öntőház híján, ácsok segítségével újra felépítették a zsindellyel fedett alkalmi műhelyt (!), majd 1000 tégla felhasználásával elkészült az olvasztókemence, a cső fúrásakor ugyanezen ácsok külön tölgyfa és fenyő gerendákból álló szerkezetet építettek fel!
Ezzel együtt az igazán fontos tanulság ebből a szempontból az, hogy a 15. század végén működő – technikailag modernnek nevezhető – budai ágyúöntő műhely még nem a nagy sorozatok, sokkal inkább az egyedi, vagy inkább eseti darabok műhelye lehetett!
Ennek azonban feltehetően nem csak technológiai okai vannak. Hiszen a feltárt lángkemencék a mesterek modern öntési ismereteiről árulkodnak. Az állandó műhely kialakulása, illetve ez esetben ennek feltételezhető hiánya sokkal inkább gazdasági okokra, a megrendelések számára és jellegére vezethető vissza.

A formalenyomatok alapján mindezeken kívül természetesen az öntésre vonatkozó, a technológia egyes részleteit meghatározó megfigyeléseket is tehetünk.
A formatöredék alapján azonosított öntőgödör (145–146. gödör) esetében, a forma maradványán talált jellegzetességek alapján ezt a csőszáj felőli szakasz töredékének kell tartanunk, ami egyúttal arra utal, hogy a formát szájával lefelé helyezték a gödörbe. A többi lenyomat ennek egyáltalán nem mond ellent, sőt, a formatöredéken keresztül értelmezhető a feltárt forma maradványok közepén talált kisebb, gyűrű alakú terület, amely méretében és

[251] Benkő 2002.143.

formájában is a formatöredékhez rögzített bélvas lenyomatként azonosítható. Ez pedig szájjal lefelé gödörbe helyezett formák általános alkalmazására utal. Meg kell jegyezzem, hogy ha ez a feltételezés igaz úgy a diósgyőri forma is egy szájjal lefelé történő öntés bizonyítéka lenne.

A többször hivatkozott formatöredék párhuzamait a diósgyőri töredéken kívül igen közeli formai hasonlóságot láthatunk Leonardo da Vinci 1499-es, sokat idézett, ágyúformázást ábrázoló rajzán (13. kép). A száj felé enyhén, harangszerűen kiszélesedő forma megoldása szinte a budai töredéket mintázza és úgy tűnik mintha egy hasonló forma töredéke került volna feltárásra az öntőgödörben. A forma torkolati szakasszal történő azonosítása egy speciális öntési eljárásra utalna, amely esetén a torkolati részen kiképzett magtámasz és a torkolattal lefelé történő behelyezés miatt a túlfolyót nem lehetett itt kialakítani, így az, ha feltételezésünk igaz, akkor a far felőli oldalra került át. Ez egyben azt is jelenti, hogy a far kiképzése lapos és a külön kiképzett lőporkamra kerül a forma végére és nem fordítva. Így tulajdonképpen a bélvasra kell ráültetni a forma hátsó részét, hasonlóan a haranggal kapcsolatban leírt eljáráshoz, amikor a korona a forma tetejére kerül.
A forma töredék és a lenyomatok alapján feltételezhető egyediség ellenére kevéssé valószínű, hogy a budai szájjal lefelé álló formák tápfej, túlfolyó nélkül készültek volna. Ugyanakkor ennek a formán belüli arányait nem ismerjük.

5.6.3. *A kemencék*

A rekonstrukciós szempontokat figyelembe véve érdemes kitérnünk a kemencék belső szerkezetére is. A lángkemencének csak töredékeit ismerjük, de ahogy erről a módszertani bevezetőben is szó volt, a meghatározó és jól azonosítható elemekből, mint például a fűtőcsatornák, joggal következtethetünk olyan már elpusztult részekre is, mint az öntőterek, lépcsőkre, egyéb felmenő szerkezetekre. Ezt a szemléletet követve abban a műhelyben, ahol a jelenségek többségének egy-egy részlete ismert, de nincs teljes egészében rekonstruálható műhelykörzetünk, érdemes a fő részletek felszeletelésével és ezek bátor elmozdításával megalkotnunk az egyes modelleket.
Így például a II. számú kemence jó állapotú fűtőcsatornájának szája alapján az I. számú kemence fűtőcsatornájának a bemenete, a sérült részletek ellenére is jól rekonstruálható (86. kép), akárcsak a II. számú kemence esetén fennmaradt lépcsőlejáró (57. és 66. képek, 1.), illetve a tűztérhez vezető folyosó, ami az I. kemencénél gyakorlatilag teljesen elpusztult. Ezzel ellentétben a feltételesen azonosított füstelvezető rendszer alaprajzára, illetve az

olvasztótér alakjára inkább az I. számú kemence maradványai alapján tudunk következtetni (66. kép, 3).

A két kemence töredékeinek értelmezése és összehasonlítása alapján tehát létrehozható mindkét töredék elméleti rekonstrukciója, ha úgy tetszik egy sohasem volt kemence képében. Az így megalkotott öntőkemence azonban nem csupán a két, olvasztó berendezései alapján azonosított műhelykörzet elméleti rekonstrukciójához segít hozzá.

Az előkerült töredékek alapján nehéz részletes képet alkotnunk a műhelyről, de a részletek árulkodóak. A kemencék kiegészíthetőek, rekonstruálhatóak, összefüggésük az öntőgödrökkel egyértelmű. De mit kezdjünk azokkal az esetekkel, ahol az öntőgödrök környezetében nincs nyoma sem láng sem kohókemencéknek? Az erre vonatkozó információk hiányában csak feltételezésekbe bocsátkozhatunk, de nyilvánvaló, hogy az öntési tevékenységből adódóan az ágyú és harangöntő gödrök közelébe is újabb képzeletbeli kemencét kellene állítanunk. Azaz az egyes olvasztó, illetve öntőhelyek hiányos részleteit kemencékkel kiegészítve ugyan erősen hipotetikus, de a műhely karakterét feltehetően sokkal jobban tükröző képet kapunk eredményül (87. kép). Persze számos kérdés merül fel, amelyek megválaszolásával még adósak maradunk, így ebbe az elméleti rekonstrukcióba nem tudjuk elhelyezni azokat a létesítményeket, amelyek az ágyúöntésnek a műhelyhez kapcsolódó szükségszerűen meglévő elemei, de a kemencék és az öntőgödrök egységétől eltérően nem határozhatóak meg egyértelműen. Így régészeti adatok hiányában, nem tudjuk elhelyezni az ágyúfúró berendezést, nem tudjuk, hogy az függőleges avagy vízszintes lehette-e? Csak feltételesen tudjuk az öntőgödör közelében, vagy a felett elképzelni a formák be-, illetve az öntvények kiemeléséhez szükséges emelőszerkezetek ácsolatának helyét. Ahogy a fedett műhelycsarnok megléte sem igazolható, sőt a kemencék elhelyezkedéséből és az öntőhelyek szétszórtságából adódóan ez feltehetően nem jött étre, legalábbis nem állandósult a telken belül. Így túlzó azt állítani, hogy ezeknek a tevékenységi környezeteknek az elméleti rekonstrukciója egyenértékű a műhely rekonstrukciójával, mégis ezek azonosítása számos új meggondolásra érdemes lehetőséget vet fel.

5.6.4. *Kísérlet egy műhelykörzet rekonstrukciójára*

A formalenyomatok a gödrök alakja és mérete, illetve a rekonstruálható olvasztóterek elemzése még ennél is több lehetőséget tartogat. A kemencék leírása kapcsán korábban már láttuk, hogy a fűtőcsatorna és az olvasztótér viszonya és belső méretei alapján a kemence felépítmény elméleti rekonstrukcióját is elvégezhetjük. A Musly adatai és a feltárt részletek

alapján megalkotott modell, illetve annak feltételezett metszete ugyanis ráültethetőek a II. számú kemence fűtőcsatornájának, illetve az ismert felépítmény csonkjaira.
Mindezt az öntőgödör és az annak fenekén feltárt mintalenyomat pozíciójának figyelembevételével ezt a modellt kiegészíthetjük az öntőgödörbe illeszthető, öntésre előkészített ágyú-öntőminta ábrázolásával is. Ezeknek az elemeknek a jobb állapotban fennmaradt, így a rekonstrukció szempontjából kétség kívül biztosabb II. számú kemencére és a mellette feltárt öntőgödröt ábrázoló metszetre vetítve, kis torzítással ugyan, de megjelenik előttünk a műhely egy jellegzetes szerkezeti egysége. Sőt, mivel az álló minta és az olvasztótér szintje együttesen meghatározzák az eredeti felszínt, feltételesen következtethetünk az eredeti járószintjére is. A talajba süllyesztett olvasztókemencék elméleti visszaépítése ebből a szempontból csupán felvetés, hiszen egy 16–17. esetleg 18. századi metszetnek és leírásnak az eredeti környezetre való alkalmazását nem lehet tárgyilagos rekonstrukcióként elfogadnunk. Láthatóan csak a részletek torzításával juthatunk a valósághoz közeli végeredményre. A szerkezetek hasonlósága alapján mégis ez a kép a legvalószínűbb modell, amelyből elméleti támpontokat kaphatunk a másik három, korábban leírt csoport térbeli megformálásához, feltételezett rekonstrukciójához (88. kép).

Ennél azonban sokkal árnyaltabb az 151. és a 145–146. számú öntőgödrök helyzete, hiszen itt a kemencének nem maradt nyoma. Annak ellenére, hogy a két gödör viszonylag közel van egymáshoz, a két meglévő maradványból kiindulva ezeknél is egy-egy önálló kemencét, feltehetően lángkemencét kell elképzelnünk, de ezek méretezése erősen hipotetikus amelyhez az azonosítható és elméletileg rekonstruálható kemencék adhatnak támpontokat.[252]

Problematikusabb ebből a szempontból a leírt harangöntő gödör, ahol a kisebb mennyiségű anyag olvasztásából kiindulva egy kohókemencét feltételezünk. A harang önmagában természetesen nem zárja ki, hogy ebben az esetben is lángkemencében történt a bronz olvasztása, de a szárítókemence kialakítása, azaz a huzatolónyílás beásása és az egyetlen formalenyomat a szerkezet ideiglenességére utal. Folyamatos használat esetén, vagy ha

[252] Korábban felmerült, hogy a 151. gödörtől É–ra azonosított nagy méretű ovális kemence estlegesen egy nagy méretű aknás, vagy kohókemence maradványa lenne, de a félig egy újkori pince által elrombolt létesítmény az öntőgödörnél feltehetően jóval korábbi. Az Árpád–kori városfal–toron y bejáratának járószintjei és a később a toronyhoz épített pofafalhoz tartozó rétegek is ráfednek, mindezek ismeretében ez sokkal inkább a városfal, illetve a torony építésével hozható összefüggésbe. A 2,7 méteres becsülhető hossz és a 2,5 méteres átmérő alapján feltehetőn más funkciójú ipari kemencéről lehet szó.

később más típusú tárgyak öntésére is sor kerülhetett volna a gödörnél bizonyára a felszínre épített, elbontható szárító kemencét alakítottak volna ki. Ez utóbbi megléte esetleg utalhatna egy nagyobb teljesítményű olvasztóműre, de ennek hiányában feltehetően kohókemencét kell feltételeznünk a haragöntő- és formázó gödör közelében.
Ebben az esetben viszont az elméleti rekonstrukciót mindenképp ki kell egészítenünk a kohó méreteivel, illetve az olvasztott bronz mennyiségével arányos fújtató berendezésekkel, amelyek annak ellenére, hogy a pontos helyükre vonatkozó információkkal nem rendelkezünk, technológiai szempontból elengedhetetlen szerkezeti elemei az ilyen típusú olvasztóműveknek. A hipotéziseink inkább az ezekhez tartozó esetleges mozgató szerkezetekkel, sem mint meglétükkel kapcsolatosak.

Így a fentiekben felvázolt modell még nem teljes, hiszen az öntvény és a kemence, vagy a formát tartalmazó gödör egysége mellett olyan felépítmények elméleti rekonstrukcióját is el kell végeznünk, mint a forma be és kiemelésére szolgáló ácsolat, illetve csigaszerkezet. Szükségszerűen el kell helyeznünk az ágyúfúró berendezést, a mintázó készleteket, a mintázó helyszínt illetve a szárítókemencéket és magát a műhelyt, mint épületet is. Nem beszélve azokról az egyéb eszközökről (vésőkről, kalapácsokról, reszelőről, kisebb és nagyobb kézi szerszámokról). Akárcsak a próbalövés helyszíne, amely ugyan nem feltétlenül szerves része a műhelynek, sőt egy városi telken létrejött műhely esetén ez szinte elképzelhetetlen, mégis szorosan összefügg magával a tevékenységgel, illetve magával a műhellyel, azonosítása források híján, azonban szinte lehetetlen.
Természetesen mindezzel együtt, ugyanakkor magától az öntéstől függetlenül kell kezelnünk azt a tevékenységet, amelyet az elkészült lövegek kapcsán maga a műhely, illetve az öntő-, helyesebben ágyús mester, mint megrendelő kordinál, például: a vasalatok, a kerekek, csigák, láncok, kötelek, ágyúgolyók elkészíttetése, nyersanyagok beszerzése. Illetve például a lőpor, amelyet a lövegekhez saját maga készít el. Ez azonban messzire vezet és nem feltétlenül tárgyszerű és az épített, technológiai szerkezetek rekonstrukciójának része, de jól szemlélteti azt az összetett tevékenységet, illetve környeztet, amelyben az általunk modellként létrehozott műhelyrészletek valaha működhettek.[253]

[253] A műhely adatolható tevékenységének és az ezzel kapcsolatos elemzéseknek, az 1494–95.–ös királyi számadáskönyvek műhelyre vonatkozó adatai kapcsán külön fejezetet szentelek.

5.6.5. A nem rekonstruálható elemek:

Ezeknek az elemeknek a számbavétele az elméleti műhelyrekonstrukció teljességének igénye miatt, annak ellenére sem hiábavaló, hogy a Szent György téri műhely belső szintjeit ásatási körülmények között nem sikerült azonosítanunk, az megsemmisült, így az olyan részletek, mint ácsolatok, daru, illetve fúróberendezések alapozásai, szárítókemence nyomai, illetve egyéb másodlagos szerkezetek maradványai nem voltak azonosíthatóak.

5.6.5.1. A daru és a csigaszerkezetek

Bár ennek nyomát a feltáráson nem találtuk meg[254] a forma ki és beemelésére szolgáló daruszerkezet, helyesebben ácsolat, érthető módon, a kemence-öntőgödör szerkezeti egységével egybe épült. Az egyszerű ácsolatba épített, illetve az arra függesztett, erős kötélzettel ellátott csigasor, gyakorlatilag egyserű daruként funkcionált. A műhelyábrázolásoknál ez általában fix a kemencével egybe épült szerkezet. Magassága néhány esetben jóval meghaladja a kemence magasságát, más esetben azzal nagyjából összevág, ami nyilván a kiemelésre, illetve beemelésre váró formák nagyságával van összefüggésben. Az egyszerű téglalap, vagy négyzet alakú ácsolat a kemence csapolónyílásához és az öntőgödörhöz igazodik, legtöbbször egy erre merőleges téglalap, hiszen a forma, illetve a kész öntvény kiemelése után az az állványzat, illetve a csigasor segítségével a gödör mögé húzzák ki és fektetik le (89. kép).

Hasonlóan kell elképzelnünk a harangöntéshez használatos emelő szerkezeteket is. Itt nem a kész forma ki és beemelése miatt, hiszen a forma magában az öntőgödörben készül, az emelőszerkezet fontos része a technológiának. Hiszen az álharangra tapasztott köpeny elkészítése, illetve a forma kiégetése után a köpenyt leemelik a magról, amit az álharang eltávolítása után visszaemelnek a helyére.

A folyamat leírása mellet azonban érdemes kitérnünk ezeknek a szerkezeteknek a teherbírására, hiszen, mint azt majd az öntvények kapcsán látni fogjuk, az egyszerű csigás emelőszerkezetekkel jelentős súlyokat kellett mozgatni. Ez, figyelembe véve a bronz és a forma együttes súlyát, ez akár a 8–10 tonnát is elérhette, ami mind az ácsolatok, mind pedig az daru terhelhetőségére nézve is jó adat.

[254] Szent György téri műhely belső szintjeit ásatási körülmények között nem sikerült azonosítanunk, de a sárospataki műhelyben az ácsolat letámasztási pontjai közül több is azonosítható volt. Ringer 2011.

Azt sem szabad elfelejtenünk, hogy, mivel az ágyúk és harangok öntése nem csak a műhelykörülmények közözött, hanem ad hoc a megrendelés helyszíne közelében is folyhatott, ezek az elemek (akárcsak a műhely egyéb részei: kemencék, gödrök, fúró) természetesen ideiglenesen is működhettek és egy ilyen jellegű ácsolat, vagy daru építése helyben is megtörténhetett, sőt erre feltétlenül szükség is volt.

5.6.5.2. Az ágyúfúró

Az öntés kapcsán hosszabban bemutatott fúrási folyamat kapcsán, a budai műhelyre vonatkozóan sajnos nem tudunk egyéb kiegészítéseket tenni. Az ágyúfúró szerkezet formája változatos, az ábrázolások, illetve leírások alapján, alapvetően két fő típus, az álló, illetve a fekvő fúró különíthető el. Előbbi külön fúrótoronyként, illetve a daru ácsolatba szerkesztve is elképzelhető, míg utóbbi a helytől függően tulajdonképpen bárhol elhelyezhető. Régészeti szempontból azonban nehéz azonosítható pontokat keresnünk, illetve találnunk, hiszen a fúró jellegzetes elemei, a fogaskerekek, a fúrószár fennmaradásának esélye igen csekély (43.–44–45.) Mivel a budai műhely jellege sok szempontból, eseti öntőtevékenységre enged következtetetni, egy állandó fúróbázis, torony létrehozása nem valószínű, sokkal inkább, a fekvő verziót támogathatjuk, amely feltehetően könnyebben volt lebontható és tárolható és nagyobb helyigénye ellenére elférhetett a Szent György utca telek udvari szakaszán.

5.6.5.3. Fújtatók

Mivel ezeknek értékelhető nyoma nem maradt, így azokhoz az ábrázolásokhoz fordulhatunk segítségért, amelyek ezek számos változatát mutatják be. Az egyes fújtatók között nem is az egyébként hagyományos, harmonikaszerű zsák, illetve a fújtató teste, hanem a mozgatása alapján tehetünk különbséget.[255] Ez érthető, mivel a nagyméretű kohók esetén a feltételezhetően nagyméretű fújtatókra van szükség, amelyek folyamatos mozgatása emberi erővel még a kisebb teljesítményű kemencék esetén is igen megterhelő lehetett, ezért már Agricolánál, számos, karos áttéttel működő, emeltyűs, pedálos szerkezet ábrázolását látjuk.[256]

[255] Agricola 2006. 321.

[256] Agricola 2006. 315., 326., 418.

Biringuccio egy felülcsapó vízikerekes meghajtású szerkezet leírását adja.[257]Míg Gaspard Monge 18. század végi kézikönyvében szereplő, nagyméretű kohóknál az üzemi méretű fújtató meghajtások egész sorát láthatjuk (34.–90.kép).[258]

A lángkemencék esetén fújtatókkal nem kell számolnunk, de mivel a műhely az öntőművek tekintetében nem egységes, így a harangöntő gödör esetén áttételesen feltételezhetjük ennek meglétét, a mellfalazattal ellátott és folyamatos fújtatást igénylő kohók esetén a Szent György téren is hasonló szerkezeteket kell valószínűsítenünk azok közvetlen környezetében. Tehát a fújtató berendezéseket is bele kell építenünk az elméleti rekonstrukciós lehetőségek közé, annak ellenére, hogy ebben az esetben a nagyrészt nem maradandó anyagból álló fújtatók és a mozgató szerkezetek régészeti azonosítása sem lehetséges. A harangöntő gödör esetén sajnos magának a kohónak a helye bizonytalan, hiszen az újkori pince gyakorlatilag a teljes középkori udvari rétegsort elpusztította.

5.6.5.4. A műhelycsarnok:

A leírások, metszetek szinte egyöntetűen ábrázolják magát a műhelyépületet, illetve azt az ipari csarnokot, ahol maga az öntés folyt.[259] Ennek maradványait a budai műhely esetén nem tudtuk azonosítani. A műhelyszintek, illetve az eredeti felszín pusztulása ebben az esetben nem magyarázhatja az épület hiányát, hiszen a metszetekhez arányosított csarnoképület esetén az alapozási tömbökkel találkoznunk kellett volna. De ennél sokkal árulkodóbb a műhelyhez kapcsolódó jelenségek szórtsága, amelyek, ha nem is egyszerre működtek, mégis az eseti öntési tevékenység mellett a telkek teljes szélességében topográfiailag egy körzetben, de azon belül szélesen elnyúlva, szeparáltan jelennek meg, ami felé aligha képzelhetnénk el bármilyen szerkezetű műhelycsarnokot. Ezekből az adottságokból kiindulva ugyanis ez kötött formában feltehetően nem is létezett, az Agricola által többször[260] ábrázolt és bizonyára használt ideiglenes védőtetők, védőépületek nyomaival pedig nem találkoztunk (25.; 38 és 89. képek).[261]

Az elpusztult és nem azonosítható részletek közé kell sorolnunk továbbá a minta és formakészítés kellékeit, a mintázó rudakat, sablonokat, a magtámaszokat, bélvasakat és a

[257] Aitchinson 1960. 341.

[258] Monge 1794..PL I.–III.

[259]Müller 1968. 24.; Tilmant 1998.76.;78. Ringer 2011.12.; 22,25,29,31.

[260] Agricola 2006. 315.,329.,338.,340.

[261] Biringuccio például legtöbbször szabad, nyitott téren ábrázolja az öntési folyamat egyes kellékeit.

bizonyosan meglévő szárító kemencéket is. Nem beszélve most a különböző szerszámokról, eszközökről (reszelők, kalapácsok, kisebb fúrók stb.) amelyek nyilvánvalóan nélkülözhetetlen elemei voltak az ágyúöntő műhely eszköztárának, de a feltárás során nem kerültek elő (91. kép).

5.7. Az öntvények (lövegek, harangok)

A fentiekben a műhely épített elemeinek és egységes belső szerkezeteinek meghatározására törekedtünk, így meghatározva annak karakterét. Mindezzel együtt, az egyes rekonstrukciós modelljeinket érdemes kiegészítenünk magukkal az öntvényekkel, hiszen a régészeti feltárás során azonosított elemek alkalmasak olyan következtetések levonására, amelyek alapján maguk az elkészült tárgyak is rekonstruálhatóak, pontosabban nagyságrendileg (méret, súly, forma) meghatározhatóak.

5.7.1. A műhelyben készült lövegek azonosítása

A rekonstrukciós, az egyedi lövegek meghatározása tekintetében, ismerve a Szent György téri lelet együttes adottságait, három támpontunk lehet:

1. Az öntőforma töredékek egyedi azonosítása és mérése
2. Az öntőgödrök és kemencék alkotta komplexumok értelmezése
3. A lövegekre, illetve az öntésre vonatkozó írásos források

Annak ellenére, hogy a formatöredékek a konkrét öntéshez tartozó leletek, így azok egyedi és elsődleges forrásai, mégis erősen szétszóródva és keverten kerültek elő a két telek területéről, elsősorban a városfal szorosba hányva, illetve a használaton kívüli öntőgödrökbe visszatöltve. Restaurálásuk során még az egy helyről előkerült leletcsoportokban is kevés illeszthető darab fordult elő. Mivel ez az anyag mennyisége és töredezettsége miatt nem köthető az egyedi öntvényekhez, illetve műhelykörzetekhez hasznos forrásai az öntési, illetve formakészítési eljárás egyes mozzanatainak megfigyelésének.

A kemencék és az azokhoz szervesen hozzáépült öntőgödrök esetén az azonosítás szerencsésebbnek látszik. Bár a jelenségek egy része jelentősen pusztult, az egyes gödrök és kemencék kapcsolata bizonyítható. Mivel a kemencék egyes szerkezeti elemei nagyon

szabályos modell szerint épülnek fele, amelyben az egyes részletek egymásra építésével az eredeti felépítmények is jól modellezhetőek, egy olyan arányos rendszer alakítható ki, ahol a kemencék működési szintjei alapján feltételesen következtethetünk az egykori műhelyszintekre is. Mivel az öntőgödrök fenekén mérhetőek formalenyomatok maradványai és adott az öntéshez kapcsolódó belső stratigráfia, a formák eredeti méretei feltételesen meghatározhatóak. A formák alapján pedig következethetünk az eredeti öntvényekre is.
Ezt kiegészítve a kemencék méretéből, arányaiból számítható olvasztótér nagyságokkal, illetve az ez alapján számítható olvasztott bronz mennyiséggel, a két adat összevetéséből a formára és funkcióra vonatkozó következtetéseket is le tudunk vonni. A budai műhelyben készült ágyúk típusainak meghatározása bár első hallásra merészségnek tűnik, mégis több eredménnyel kecsegtet. Bár módszertani szempontból az azonosítást nem nevezhetjük pontosnak, mégis olyan általános következtetések levonására alkalmas egyedi modelleket tudunk létrehozni, amelyek alapján az egyedi lövegek jó közelítéssel meghatározhatóak, igaz nem, vagy csak feltételesen tipizálhatóak.

5.7.2. A lövegek hossza

A feltételezett járószintek, illetve az öntőgödrök ismert szintjei alapján elméletileg az öntőformák, ezeken keresztül áttételesen pedig az eredeti öntvények nagyságára, méreteire is következtethetünk. Így, ha elfogadjuk az egyes kemencékhez tartozó műhelyszinteket, úgy a az öntőgödrök alapján meghatározhatjuk az öntőformák hosszát. Az II. számú kemence tűztérboltozata felett 162,60 méter magasságban meghatározott szintjéből kiindulva, a gödörbe állított eredeti forma hossza mintegy 600 centiméter, míg átmérője az azonosított lenyomat alapján 70–80 centiméter lehetett. Ugyanez az I. kemence közel 150 centiméterrel alacsonyabb öntési szintje, illetve az ahhoz tartozó forma esetén 370 centiméter hosszt és 80 centiméter átmérőt jelent.
Mit jelenthet mindez az öntvények szempontjából?
Musly szerint: „ *A cső hossza a …az öntőforma kétharmada legyen*”. A formák méretiből így az ágyú méretekre is következtethetünk. Kissé bonyolultabb megközelítést is használhatunk, így például a 18. századi méretarányos metszeteken ábrázolt formák arányai az ágyúcső/túlfolyó/farvastagság/formafenék szélesség tekintetében is irányadóak lehetnek. Bár a 18. századi adatoknak a 15. század végi 16. század eleji formákon való alkalmazás talán merészségnek tűnik, de a metszetekről leolvasható 14 láb mintahossz/2,5 láb túlfolyó/1 láb fenékvastagság/2 láb fenék szélességet érdemes a láb adatoktól elvonatkoztatva valódi

arányként kezelnünk és így a formák kalkulált hosszát behelyettesítenünk ebbe a rendszerbe, ami tulajdonképpen teljes egészében megfelel a Musly leírásának.
Ugyanakkor a budai lövegeket esetén nem ismerjük a tápfej arányait a mintán belül. Mint azt a valószínűsíthetően szájjal lefelé behelyezett formák mutatják itt több az általánostól eltérő megoldással is találkozhatunk. Ez pedig perdöntő lehet a lövegcső, illetve teljes löveghossz meghatározásánál. Ezért a formák belső arányait két szélső értékhez viszonyítottam. A forma-öntvény arány felső határát úgy kalkuláltam, mintha gyakorlatilag nem lenne kialakított túlfolyó, így a falvastagságból eredő különbséget a fenti adatok alapján alig lehet 10–12%-nál többre becsülni. A másik szélső értéknél pedig a fent már leírt 17–18. századi arányrendszert használtam. Összehasonlításképp mindkét feltételezett számítási modell alapján kalkulált eredményt bemutatom (lövegcső 1.–tápfejjel; lövegcső 2.–tápfej nélkül)

I. löveg

Az így kapott eredmények alapján a II. számú kemence feltételezett 370 centiméteres öntőformája egy 277 centiméter hosszú ágyúcső öntésére szolgált, a minta feltételezett keresztmetszete: mintegy 70–80 centiméter. Ugyanezekkel az arányokkal számolva a tápfej nélküli hossz: több mint 325 centiméter lenne (92. kép).

II. löveg

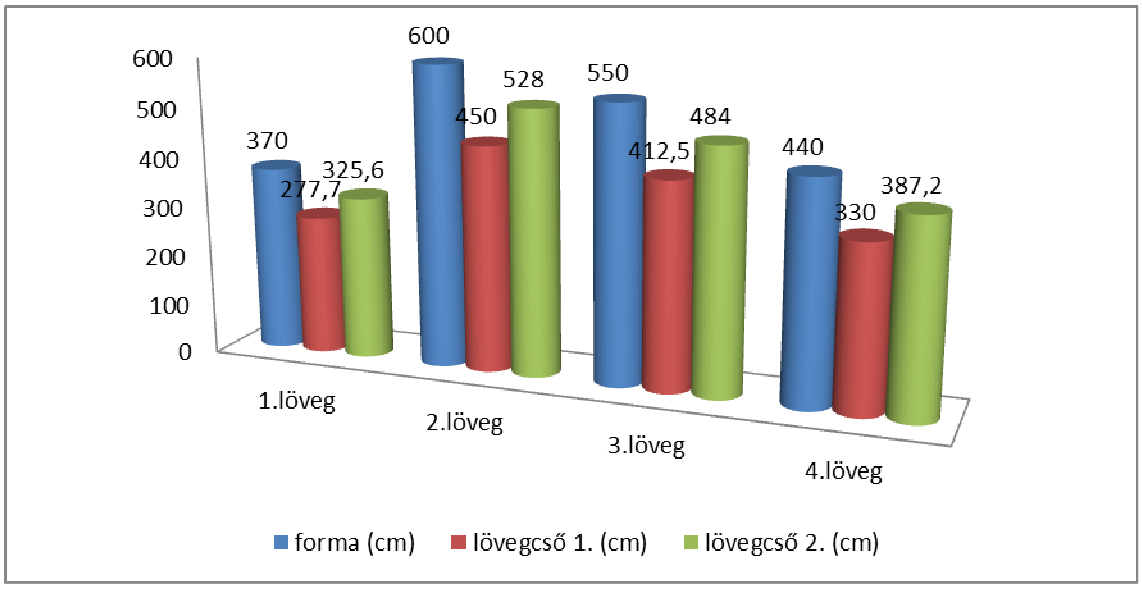
Az I. számú kemence 600 centiméter hosszúságú öntőformája fentiek szerint egy 450 centiméter hosszú ágyúcső öntéséhez készült (továbbiakban II. löveg), a feltárás során megfigyelt lenyomat alapján számított átmérő: közel 80 centiméter. A tápfej nélkül számított öntvényhossz: 428 centiméter (93. kép).

Ebből a szempontból azonban feltétlenül el kell különítenünk Az Árpád-kori torony közelében feltárt és a formatöredéket tartalmazó öntőgödröt. Ezek esetében ugyanis nem került elő kemence azonosítható maradványa, így azok szerkezetére, jellegére vonatkozó adatokkal nem rendelkezünk. Ezért feltételesen bár, de a feltételezhetően ezeken a helyszíneken öntött lövegek azonosítása esetén is a korábban leírt műhelyszintekből kell kiindulnunk.
A két eltérő adat alapján nehéz eldönteni az itt alkalmazható magasságokat. Az I. kemence közelében feltételezett szintből kiindulni ugyan erősen hipotetikus, de a gödrök közelsége,

illetve a városfal közelében lévő gödör és a I. kemencéhez tartozó öntőgödör nagyon hasonló mélysége ezeknek a jelenségeknek a szorosabb összetartozására utalhat. Ugyanakkor kétségtelenül előfordulhat, hogy ezeknél a jelenségeknél is egyedi öntési szintekkel kell számolnunk. Bizonytalanságok ellenére a számításokban, mint lehetőséget vetem fel a II. kemence műhelyszintjét, abban a tudatban, hogy a két további öntvény esetén esetleg nagyobb eltéréssel is számolhatunk.

III. löveg

151. számú öntőgödör esetén a formalenyomat és a műhelyszint közötti különbség alapján a forma 550 centiméter hosszúra becsülhető. Ebből adódóan az ágyúhossz 412,5 centiméter, a formalenyomat feltételezett átmérője: 90 centiméter. A tápfej nélküli hossz: 484 centiméter



IV. löveg

Ha hipotézisként továbbra is elfogadjuk a I. számú kemence alapján meghatározott műhelyszintet és így a feltételezett öntési szintet, akkor a gödör mélységéből illetve a töredék szintjéből kiindulva a forma magassága több mint 4 méter. Az ebből rekonstruálható forma hossz tápfejjel: mintegy 3 méter, míg a nélkül: 349 centiméter. A formatöredék ugyanakkor széles, az öntvény méreteihez támpontot nyújtó, eltört formaszakasz alsó része 100, míg a törésfelületnél 75 centiméter átmérőjű, ami egy a korábbiaknál rövidebb, de hasonló keresztmetszetű löveget takar.

5.7.3. *A lövegek súlya*

A lövegek méretbeli azonosítását, illetve feltételes tipizálását, azonban szükséges kiegészítenünk, egy másik igen informatív adattal: a kemencék olvasztótereinek elméleti rekonstrukciójával, illetve ezek alapján a feltételezett űrtartalom kiszámításával és ezen keresztül pedig az esetenként olvasztott bronz mennyiségével. A kísérlet azon az egyszerű megfigyelésen alapul, hogy feltételezéseink szerint egy fázisban egye kemencében csak egy öntvény készült, így ha meg tudjuk határozni az öntött bronz tömegét, akkor következtethetünk magának a tárgynak a súlyára. Ezt összehasonlítva a feltételezett méretekkel, sokkal effektívebb adatokat kaphatunk a műhelyben készült lövegekkel kapcsolatban.
Persze felmerülhet, hogy az egyes kemencék teljes öntési kapacitását nem használták ki, de ezek szeparált, műhelykörzet szerű jellege ideiglenes és az öntvényekhez kapcsolódó igényeket jelenít meg, ezért nagyon valószínű, hogy a rövid ideig fennálló kemencék építése és mérete közvetlenül a szükséges bronz mennyiségével volt összefüggésben, így a kiszámítható kapacitások, feltehetően az egykor öntött eredeti tárgyak, jelen esetben lövegek méreteire utalnak. Mindehhez azonban feltétlenül szükség van a kemencék olvasztótereinek elméleti rekonstrukciójára. Ehhez alapvető információt a feltárt alapozás szakaszok adhatnak, amelyeket szükségszerűen ki kell egészítenünk a későbbi leírások és ábrázolások alapján leginkább valószínűsíthető részletekkel.

5.7.4. Az olvasztóterek rekonstrukciója

Ez az elméleti rekonstrukció természetesen sok szempontból feltételezéseken alapul, hiszen a műhelyek és mesterek által képviselt tradíciók a kemencékben is megjelentek. Mint Biringuccio írja: *„Bár minden mestert ugyanaz a cél vezérli, mindegyik a saját ötletei, elképzelései szerint jár el akkor, amikor ilyen kemencét épít, ezért azt lehet állítani, hogy ugyanennél a kemencetípusnál annyi eltérő forma van, ahány mester.”*
Ennek ellenére az általa készített munkából és az őt követő korszak több traktátusából részletes leírásokat kapunk a kemencék szerkezetét és méreteit illetően.

Biringuccio részletes leírása és az általa közölt tervrajz egyértelműen egy ovális olvasztóteret takar. Sőt további bonyolult típusokról is ír, ami tovább növelheti bizonytalanságunkat az

olvasztótér formáját, és méreteit illetően.[262]Musly minderről részletesebben ír és méretezése különösen a tűzterek rekonstrukciójánál fontos. Ugyanakkor az olvasztótérrel kapcsolatban inkább csak az arányok és ezzel kapcsolatban a hatékonyság megtartása mellett érvel.[263]

A medence és az olvasztótér elméleti rekonstrukcióját ezért a kemence, minden szerző által egyöntetűen hangoztatott belső arányaira alapoztam. A budai műhely esetén a különböző méretű, de nyilván működőképes lángkemencék feltehetően hasonló arányrendszerrel épültek, ennek nyilván köze van a kemence fő szerkezeteihez. A szerkesztés elveit logikusan végiggondolva gyakorlatilag ugyanarra a következtetésre juthatunk, mint a nyilván sokkal tapasztaltabb Biringucció, aki a kemence tervezését a bronz mennyiségének ismeretében az olvasztótér tervezésével és tulajdonképpen az alapozással kezdi és csak ezt követik a további részletek, mint a torok, vagy a tűztér.[264] Musly is ezek arányaira hívja fel a figyelmet.

Jól láthatóan ez logikus szerkezeti kiindulópont. Valószínű tehát, hogy a budai kemencék megépítésnél is ez a belső rendszer alapja. S bár, ahogy Biringucció írja: „*annyi eltérő forma ahány mester*", a hatékonyság, a teljesítmény és a méret tekintetében, mint ahogy ő maga is saját verzióját mutatja be,[265]feltehetően kialakulnak egyfajta tradíciók, illetve műhelyekre, mesterekre, régiókra jellemző típusok.

Visszatérve a kemence belső arányaihoz, a fentiek alapján egyértelmű, hogy az olvasztótér alapozások mérete áttételesen az olvasztóterek méretére és áttételesen a kemencék teljesítményére is utal.

---

[262] „*Néhány jónak mondott mester, akik ragaszkodnak ahhoz, amit látnak, az olvasztóteret körkörösre alakítják ki, akár egy kenyérsütő kemencét. Néhányan oválisra alakítják ki, szemben a kemencetorokkal, míg megint mások hosszúkás alakúra megnyújtják. Ugyanígy vannak, akik egy kijáratot biztosítanak a lángoknak, mások kettőt, míg megint mások hármat. Néhányan a kemencetorkolatot magasra és szélesre, míg mások keskenyre és alacsonyra alakítják ki*." Biringucio 1540.

[263] „*Ezért igen fontos, hogy a tűz a nagy felületen és sekélyen áradjon szét, a mélység, majdnem mindenütt legyen egyenletes, hogy a tűz hatásának kitett fém egész tömegét egyenletesen érje a hő…Ha kohó túlságosan szűk akkor a tűz heve nem elégséges, a kifejtett hő nem elég erős. Ha a kohó túlságosan nagy, akkor a tűz hatóerejének egy része elvész. Ugyanezen okból kifolyólag fontos az is, hogy a nagy kohók csapolónyílása 12 lábnyinál ne legyen messzebb a kemencetoroktól.*" Musly 1759.

[264]„*Ez annál a területnél a leginkább szembeötlő, amelyik a fémet tartalmazza, amely a szerint alakul, hogy a tűz ereje hogyan érvényesül a leghatékonyabban.*"Biringuccio1540.

[265] „*Annak érdekében, nehogy összezavarjalak téged a kemencék elrendezésének sokféleségével, most csak azokat a módszereket fogom itt bemutatni, amelyeket én alkalmaztam és szükségesnek érzem, hogy elmondjam neked ezek mikéntjét. Ennek érdekében nem fogom pontosan követni a fentebb leírt formák egyikét sem, de mindegyikből kiemelem az a részt, ami a leginkább alkalmazhatónak tűnik belőle.*"Biringuccio 1540.

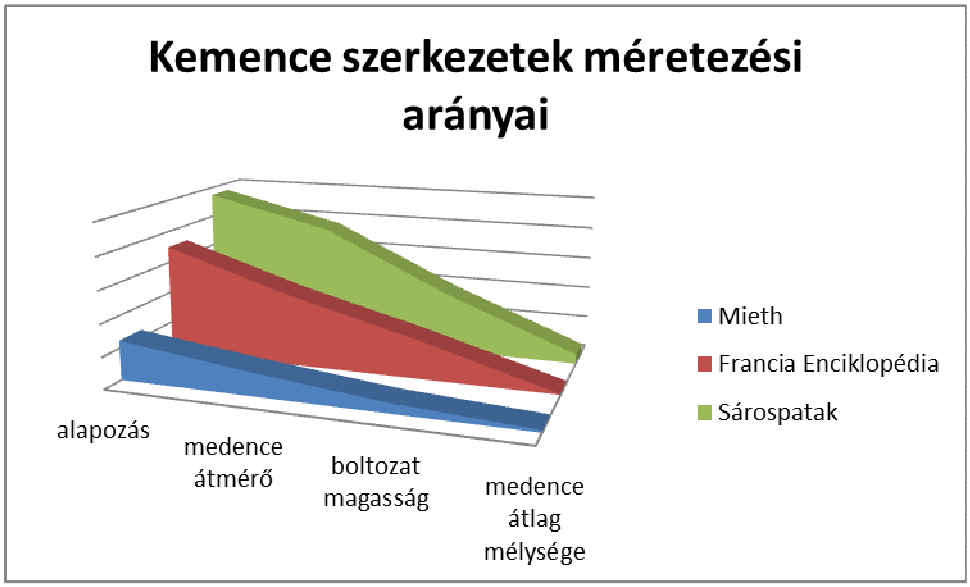
Szerencsére a budai műhely feltárása során az olvasztóterek alapozásait nagy biztonsággal tudtuk azonosítani. Egyértelműnek tűnik az is, hogy a feltárás során előkerült, illetve kiszerkeszthető, nagyjából négyzet alakú alaptestek, inkább egy a Sárospatakon feltárthoz, illetve a Miethen méretezéssel ellátott szerkezeti rajzán látható kör alakú medencét feltételeznek (52.; 62.–63.–64. képek)

5.7.5. A kemencék belső arányai

Miethen kemencét ábrázoló metszete ideális lehetőség a kerek olvasztóterű lángkemence arányainak megfigyelésére. Ebben az esetben azonban a metszeteken feltüntetett, nürnbergi láb adatokat szükségtelen átszámolni. Miethen adatai szerint ugyanis az alapozás, az olvasztótér medence, és boltozatmagasság arányai a láb értékekről is leolvashatóak.

Miethen féle lángkemence		
Méretek	nürnbergi láb	arányok
alapozás	12,42	1,00
medence átmérő	7,42	0,60
boltozat magasság	3,13	0,42
medence átlag mélysége	0,73	0,23

Ezeket összehasonlítva a sárospataki adatokkal, illetve a 18. századi Francia Enciklopédia idealizált műhelyábrázolásával, meglepően hasonló arányokat kapunk.



Ez nem véletlen, hiszen a fent már részletezett szükségszerű feltételek nagyjából azonos mértékben jelennek meg az azonos elven működő szerkezeteknél. Így a budai kemencék öntési teljesítményének rekonstrukciójához hipotézisként használtam fel ezt az arányrendszert.

5.7.6. A kemencékben olvasztott bronz mennyisége

Elől járóban ki kell hangsúlyoznom, hogy mivel egy elméleti rendszer átültetéséről van szó, amelynek hiányzó részletei miatt sok a hipotetikus elem az adatokat tájékoztató jellegűnek kell tekinteni. Ugyanakkor a lángkemence maradványai alapján maga a kemence belehelyezhető a fenti modellbe és így ha nem is pontos de megközelítő adatokat szolgáltat magáról az öntésről, illetve az olvasztott bronz mennyiségéről is. Hiszen nem szabad elfelejtenünk, hogy az alapvető összefüggés a kemence alaptestének mérete és a fajlagos teljesítmény között áll fenn. Ebből a szempontból pedig perdöntő lesz a továbbiakban az, hogy miként rekonstruálhatóak ezek a bizonyos alapozások és ezek milyen összefüggéseket mutatnak a fenti rendszerrel.

I. kemence – II. löveg

Az I. és a II. kemencék felmenő szerkezeteinek rekonstrukciójánál használt adatok, így elsősorban a Miethen-féle kemence arányait (falvastagság, olvasztótér boltozat magassága, medence méretei) felhasználva az I. (nagyobb) kemence esetén a 3,3X3,5 méteres közel szabályos négyzet alakú alapozásból kiindulva, egy 102 centiméter sugarú kerek olvasztómedencét és 143 centiméteres boltozatmagasságot valószínűsíthetünk, amely utóbbi mélysége átlagosan kb. 20 centiméter. Mindezek alapján a kemence űrtartalma 648 dm3-re becsülhető, amely a bronz 7,8–8,8 kg/centiméter3[266] sűrűségének átlagértékével számolva: mintegy 5705 kg! A sárospataki ágyúöntő műhelyben feltárt lángkemence az írásos források alapján 150 mázsa, hozzávetőlegesen 8–10 tonnának megfelelő bronz megolvasztására volt képes. A budai kemence kisebb, mint a Sárospatakon feltárt példány, méreteit tekintve annak

[266] A sárospataki ágyúöntőház mintáinak vizsgálata alapján a 10–13 tömeg %–os óntartalmú bronz sűrűsége 8,7 kg/dm3, a 5–6 tömeg % óntartalmúé 8,8 kg/dm3, dr. Barkóczy Péter (Miskolci Egyetem, Anyagtudományi Intézet) szóbeli közlése. A budai lövegeknél a magasabb 8,8 kg/dm3 értékkel számoltam.

mintegy 2/3-a. Ez az aránya a kemencék feltételezett öntési teljesítményében is megmutatkozik, ami a budaira vonatkozó elméleti modell nagyságrendi helyességét igazolja.[267]

Az öntőgödör mélysége és a feltételezett műhelyszintből adódó formahossz alapján számított a 450–530 centiméteres tartományba eső csőhosszúságot összevetve a súlyadatokkal, tulajdonképpen egy nagyméretű ostromágyúnak megfelelő arányokat kapunk.[268]

A 16–17. századi inventáriumok magyar végvárakban összeírt lövegek adatai alapján a fenti ágyú a maga közel 5,5 tonna feletti súlyával és méreteivel a teljes összehasonlításban bár nehezen besorolható, így tipizálása nem lenne hiteles, méretei alapján mégis feltétlenül az ostromágyúkhoz köthető.[269]

A méret és súlyadatok tehát egyáltalán nem elrugaszkodottak, sőt megerősítik korábbi felvetéseinket, amelyek a kemencében olvasztott bronz mennyiségével kiegészítve egy újabb azonosítási lehetőséggel is bírnak. Itt kell ugyanis utalnunk egy a feltehetően ebben a műhelyben készült ágyúval kapcsolatos egyik különleges forrásra. Antonio Bonfini a *Magyar történelem tizedei*ben Újlak ostromáról írja a következőket: „*Közben serényen hozzáláttak a várostromhoz, mert a feltételeket nem fogadták el, és a város tetőit erősen bombázták. Ezért aztán a folyón egy* ***szokatlanul nagy ágyút hoztak Budáról****, amelyet Jakab kovácsmester a domb közepén álló templomhoz vontatott, hogy innen közelebbről törhessék a várfalakat; mások a kapunál tornyokat emeltek, nehogy valaki kijöhessen”*.[270]

Bár általában tartózkodnunk kellene az ilyen típusú azonnal következtetésektől, de a fenti súly és hossz valóban egy nagy, arányaiban az ostromágyúk jellegzetességeit magán viselő löveget takar. Bár jogos kifogás, hogy a teljes hadba vonultatott tüzérség ismerete nélkül keressünk kapcsolatot a forrás és a fenti lövegre vonatkozó adatok között, mégis elgondolkoztató, hogy a budai műhelyben legalább 4 löveg, köztük egy nagyméretű ostromágyú öntésére volt szükség.

Mindezt összevetve tehát, a műhelyben egy olyan ostromágyú készült, amihez hasonló Jakab mesterrel összefüggésben Újlak ostrománál szerepel. Adódik hát a feltételezés, hogy a szövegben szereplő löveget, illetve annak készítését, az I. számú kemence melletti műhelykörzettel hozzuk összefüggésbe. A Bonfini által „*…tormenta inusitate*

[267] Sárospataki kemencére vonatkozóan lásd: Détsy 1971.79.

[268] Domokos én 181–183.

[269] uo.

[270] Bonfini 1995. 993. (5. 4. 135.)

„*Itaque tormenta inusitate magnitudinis Buda secundo amne devecta per Jacobum fabrum magistrum ad edem in medio clivo sitam subducuntur, ut inde proprius arcis menia quaterentur*.”. Balogh 1985. I. 589.

magnitudinis…”-ként megénekelt; és Istvánffynál „*…tormenta curullia…*”-ként leírt, nagy ágyú[271], ugyanakkor, minthogy öntésére vonatkozó adatokkal a számadáskönyvben nem találkozhatunk, már korábban elkészülhetett.[272]

II. kemence – I. löveg

Fenti arányokat felhasználva a kemence olvasztóterének boltozatmagassága, 92 centiméter a medence sugara mintegy 66 centiméterre becsülhető.[273] Ebből adódóan a medence mélysége kb. 13 centiméter. Az így kapott méretek alapján a kemence olvasztóterének térfogata, illetve az olvasztott bronz becsült mennyisége: 176 dm3, ami a tömegszámítás alapján összességében 1545 kg-ot tehetett ki. Az adatok és a méret–súly arányt vizsgálva látható, hogy itt az előzőhöz képest egy kisebb, de a tömegéhez képest hosszú lövegről lehet szó, amely mögött talán egy másik típust sejthetünk. A számított adatok mindenesetre összevágni látszanak a későbbi tábori ágyúkkal.

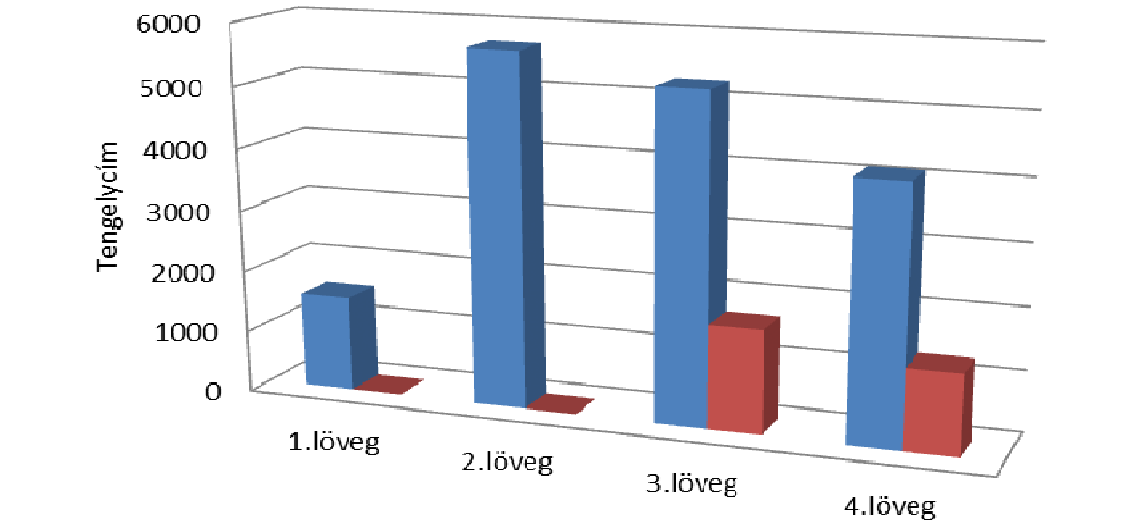
III. –IV. löveg

A két löveg esetén a méret adatok és a kemence olvasztóterének, illetve az olvasztott bronz mennységének kalkulációja a kemencék hiánya miatt nem lehetséges ezért ebben a két esetben a lövegek súlyára csak azok méreteiből következtethetünk.
Az azonosítható lövegek adataival történő arányosítás azonban óvatosságra kell intsen, hiszen látattuk, hogy a forma, illetve kalkulált löveghossz mellett a kemence fajlagos teljesítménye is fontos támpontja az azonosításnak, így természetesen nem feltétlenül igaz, hogy a hosszal együtt a tömeg is automatikusan nő vagy csökken. Mivel a megfelelő támpontok, falvastagság, és átmérő híján kalkulációs hipotézisekről beszélünk érdemesebb a két ismert löveg arányainak felhasználva, szélső határértékek között tartani a becsléseinket. Ez, mint látni fogjuk egyfajta módszertani problémát is jelent, hiszen az I. löveg hossz–tömeg arányait használva a III. és IV. löveg súlya 1578, illetve 1231 kg, míg a nagyobb II. löveg arányaival ugyanez 5281 és 4117 kg.

[271] Balogh 1985. I. 589. és 591.

[272] Fedeles 2012b. 507. 24. jegyzet

[273] A II. számú kemence esetén, az alapozási tömb sokkal sérültebb, gyakorlatilag kiszakadt, így az eredeti mérete csak a falcsorbázatok, illetve egyes ép szakaszok alapján rekonstruálható, ami miatt ebben az esetben a becslés kevésbé megbízható, mint a fenti esetben, de döntő, nagyságrendi eltéréseket nem tartalmaz.



	1.löveg	2.löveg	3.löveg	4.löveg
súly 1. (kg)	1545	5705	5280	4117
súly 2. (kg)			1673	1305

A kalkuláció így nagyon szélsőséges, ráadásul ezek a lövegméretek és súlyok nem zárják ki egyik méretezést sem, így egyik kategóriaként a tábori ágyúk, másként pedig egyértelműen az ostromágyúk közé kellene besorolnunk a fenti két eszközt.

A III. és IV. lövegek, az alsó határértékek alapján: hozzávetőlegesen 30–23 mázsás súly és a 300, illetve 380 centiméter körüli löveghossz a 16–17. századi várleltárakban szereplő tábori ágyúkon belül az úgynevezett csatakígyók, *Falkun*-ok közé sorolhatóak, amelyek átlagszámai: 4–33,3 mázsa súly és 221–437 centiméter hossz, ráadásul ebben az esetben a legnagyobb tömegben képviselt lövegtípusról van szó. A másik szélsőértékkel számolva (azonos löveghossz mellett 94 és 73,5 mázsa) a kassai inventárium nagyméretű ostromágyúinak méreteivel találunk párhuzamot.[274]

Annak ellenére, hogy több megoldás kínálkozik, adatok hiányában erre a kérdésre nem tudunk válaszolni. Ne felejtsük el, hogy ezeknél a számításoknál sok tényező nem tud érvényesülni, így nem tudjuk milyen öntési anyagveszteségekkel kell számolnunk,[275]és ismernünk kell a modellek hibahatárait, így azt, hogy a felmenő szerkezetek méretének rekonstrukciója alapján feltételezett bronztömeg a méretezés, a rosszul számított medence

[274] Domokos én. 26. és 183.

[275] A sárospataki műhelyben tapasztalt öntési veszteségekről, apadásról: Détshy 1971. 79.

átmérő, vagy falvastagság pontatlanságai miatt változhat. Ugyanakkor ezek kalkulatív becslések, ha pontosan nem is képesek meghatározni az adott öntvényeket, nagyságrendi besorolásokat lehetővé tesznek és egyértelműen igazolják azt, hogy a műhelyben komoly lövegöntési tevékenység folyt. Hogy ezek a lövegek milyen módon tipizálhatóak és milyen érvényű következtetések levonására alkalmasak az elsősorban az írásos forrásanyag kibontásával, azzal együtt lesz értékelhető.

A nyersanyagok kapcsán érdemes megjegyezni, hogy a régészeti feltárások alapján kiöntött 4 löveg esetében számított, mintegy 10–16,6 tonnányi felhasznált bronznak jelentős nyersanyag szükséglete van. Az öntvények értéke, illetve az öntések relatív költsége sokkal jobban megbecsülhető a kiöntött bronz értéke alapján. Erre vonatkozóan a 15. századi végvári inventáriumok nyújthatnak támpontot. Az 1549-es árvai és az 1568-as kanizsai összeírás egyaránt 12 forintban határozta meg az ágyú mázsájának értékét, beleszámítva fém és az ágyútartozékok súlyát.[276] Így nem csupán a nyersanyag, hanem a befektetett munka értéke is realizálódik a kalkulációban. A budai ágyúk esetén nyilván egyedi számítást kellene csinálnunk, hiszen a lövegek készítése és az összeírás között több mint fél évszázad telt el, amit mind a munka, mind pedig a nyersanyag értékének tekintetében figyelembe kell vennünk, de ez az összeg nagyságrendnyi becslésre mégis alkalmas. Ez a tömeg alapján kalkulált 182,6–297,2 mázsányi bronzzal és a 12 forintos átlaggal számolva ez 2192 – 3567 forintnyi értéket jelent. Minthogy ebbe a súlyba bele kell értenünk az ágyúk tartozékait is, így feltehetően az ágyútalpakat, vasalásokat, az összeg arányosan növekszik, de feltehetően nem állunk messze az igazságtól, ha a műhelyhez kapcsolható lövegek öntésének nyersanyag költségeit, 3000 forint körüli összegre becsüljük.

5.7.7. A lövegek űrmérete

A 16–17. században a lövegek egyik legjellemzőbb adata, a löveg kalibere, amely azonos a kilőtt golyó fontban meghatározott súlyával. Ez az adat gyakorlatilag olyan tüzérségi mértékrendszer alapjává vált, amely nem csak a lövedék súlyára, hanem (a golyóátmérő felhasználásával) a löveg alkatrészek méreteire vonatkozóan is meghatározó volt, azaz a kaliberben (font) adták meg pl. a cső, illetve egyéb egységek hosszát is.[277]

[276] Domokos én. 26.

[277] Az ún. nürnbergi tüzérségi mértékrendszerről és a kialakulás állomásairól részletesen lásd. Domokos én. 24.

Az azonosítást, mint ezt a források kapcsán látni fogjuk, ez az adat nem segíti, hiszen a budai műhely idején, bár egyes típusok megjelennek és valóban azonosíthatóak, még számolnunk kell az általános, el nem különíthető lövegelnevezésekkel, amelyek méretezése egyedi, a kaliber így egyéb méretek meghatározására sem lenne alkalmas.

A csövek egyedi hossz és űrméreteire csak a formalenyomatok alapján tudunk következtetni. Sajnos ez nem enged nagyobb teret a feltételezéseinknek, minthogy arra utaljunk, hogy a 80–90 centiméter átmérőjű formák esetén, a csövek űrméretét a formavastagság és a csőfal vastagság alapján lehet pontosan meghatározni. A főként 18. századi forrásaink alapján felhasználható adatok azonban olyan lövegek öntésére vonatkoznak, amelyek méretezése már nem mutatja a 16–17. században még előforduló a 15. század második felére pedig még jellemző egyediséget.

Musly leírása szerint: „*Ha 24 fontos ágyút öntenek, akkor az öntőformának négy rajnai hüvelyk nagyságúnak kell lennie, a többi ágyú öntőformájának vastagsága ezzel arányos.*”[278]

A budai műhelyben készült és feltehetően nem tipizálható minták esetén azonban ezek az arányok nem feltétlenül helytállóak. Annak ellenére, hogy a mintázás és a formakészítés rendszere lényegileg nem tér el a 16–17. sőt 18. századi ismeretektől, az egyedi lövegek készítésénél feltehetően minden mester a saját, igénynek megfelelő formarendszerében dolgozott. Ahogy Patay Pál a középkori harangok kapcsán találóan megjegyzi: a harangok belső méretei, legyen szó bármekkora méretről, arányban vannak egymással, ugyanakkor az egyes műhelyek tradícióiban lehetnek eltérések, így minden harang a műhelye szerinti egyediséget hordoz. Minthogy Jakab magát az ostromtüzérséget is irányította, feltehetően pontos információi voltak a tervezett hadi vállalkozásokról és saját ostromtapasztalatainak figyelembe vételével készítette el a szükséges lövegeket, sőt mint „*bombardarius regie maiestatis*”ezek legyártására valószínűleg ő maga tehetett javaslatot.

Ágyúra lefordítva mindezt, a konkrét típusok bevezetését megelőzően, az egyedi cél által meghatározott löveg feltehetően érzékelhető belső arányokat mutató öntvény, de méreteit tekintve mégis egyedi tárgy.

Típus hiányában az űrméret, így a kilőtt golyó tekintetében természetesen a csak a végleges kialakításnál használ csőfúró, illetve az esetlegesen a formához tartozó mag nyújthatna értékelhető információt.

[278] Musly 1759.

Sajnos ágyúgolyók tekintetében szegényesek az információink, hiszen a feltárás során előkerült lövedékek közül csupán egyetlen kőgolyót köthetünk magához a műhelyhez. A korábbi városfal torony betöltéséből előkerült 46 centiméter átmérőjű, 151 centiméter kerületű kő golyó ugyanakkor feltehetően egy mozsár lövedéke lehetett, így a becsült lövegméretek alapján egyik azonosított löveghez sem köthető.

A magtámaszok esetén ugyanakkor érdemes ismét visszautalni a formalenyomatok és a formatöredék jellegzetességeire. Így a mag rúd feltételezett lenyomatára, amely az I. löveghez tartozó öntőgödörben talált maradványokon kívül mind a IV. lövegnek tulajdonított formatöredéken, mind pedig a III. löveghez tartozó lenyomaton is jól mérhető, egyaránt 20-20 centiméter szélességű, míg a II. lövegnél közel 40 centiméter. Ez ugyan nem feltétlenül azonos a cső átmérővel, de szemlélteti a lövegek közötti valószínűleg az űrméretben is meglévő méretbeli különbséget.

5.7.8. A lövegek meghatározása

Többszörösen hangsúlyoznunk kell, hogy a fenti számítás kiinduló adatai, a formák méretének számítása valójában nem pontos és részben feltételezett arányosságokon alapul, így elsősorban a műhely kemencék feltárt részletei alapján feltételezett járószintjének meghatározásán. A jelentős, döntő eltéréseket mégis kizárhatjuk. Azt így kialakított modellbe behelyettesített elemek pedig tulajdonképpen arányos és az elkészült ágyúk méreteivel kapcsolatban nagyságrendileg értékelhető, sőt bizonyos szempontból előremutató végeredményhez segíthetnek hozzá.

Annak ellenére, hogy a számításoknál figyelembe vettük a tápfejjel, illetve az a nélkül való öntés lehetőségét, így a hosszméretek feltételezhető tartományát, azt kell mondanunk, hogy az adatok feltétlenül beszédesek, hiszen tulajdonképpen megfelelnek a 16. századtól szisztematikusan leírt és karakterizálódó tűzésrési eszközöknek. Ha a magyarországi inventáriumok adatait nézzük az II. löveg mind hossz, mind súly mond pedig átmérő tekintetében kiugrik a többi löveg a közül és maga nemében, utalva Bonfini leírására, „*szokatlanul nagy…*” a 16. századi, közel 50 fontos egész kartányok méretét is meghaladja. 5705 kg-os, 100 mázsás súlyával, minimálisan is 4,5 méter feletti hosszával és közel 40 centiméteres cső átmérőjével különlegesen nagy löveg.

A II. löveg hosszú, de kisebb tömegű, 26 és fél mázsás teste feltehetően másik típust takar és inkább a tábori ágyúk közé lenne sorolható, míg a III. és IV. löveg esetén az azonosítás nehezebb, de az utóbbi rövidebb, feltehetőn zömökebb lövegben talán egy tarackot kell

látnunk.[279] Ugyan csábító feltételezés, a műhelyben az elkészült ágyúk típusait is meghatározhatjuk, de a 16–17. században már általános tipizálás, illetve az akkor használt típusokba sorolás, mint azt a budai lövegekhez kapcsolható elnevezések kapcsán lentebb még látni fogjuk, már erősen túlmutat a lehetőségeinken. A lövegek meghatározásánál érdemesebb egy kissé kései, de szemléletes kassai példát bemutatni. Az itt készült 1669-es inventárium alapján ugyanis a lövegek hossza, tömege és cső átmérője is meghatározható, illetve átszámítható volt.[280]

név	hely	hossz (centiméter)	súly (kg)	cső átmérő (centiméter)
Pawren Tantz	Kassa	377	5580	16,97
Wildte Mann	Kassa	332	4800	16,64
Stier	Kassa	369	4680	16,64
I. löveg	Buda	352–413	1545	?
II. löveg	Buda	412–484	5705	?
III. löveg	Buda	382–448	5280–1673	?
VI. löveg	Buda	298–349	4117–1305	?

A város három jeles feltehetően még a 16. száazd folyamán készült lövege: Az ún. Pórtánc (*Pawren Tantz*), a Vadember (*Wildte Mann*) és a Bika (*Stier*) egyenként 377, 332 és 369 centiméter hosszú. A Pórtánc tömege 5580 kg kalibere 40 font, ami 20 kg-os ágyúgolyót és közel 17 centiméter cső átmérőt takar. A Vadember súlya 4800 kg, kalibere: 38 font, 19 kg-os golyóval és 16,64 centiméteres átmérővel, míg a „legkisebb” Bika összességében 4680 kg lehetett, amelyhez a Vademberhez hasonló űrméret és golyósúly adatok társultak.

Mindezek ismeretében is sokkal szerencsésebb és a hipotetikus részleteken túl mégis valószínű, hogy a fenti adatok alapján, Budán egy nagy és két kisebb űrméretű, ostromágyú, illetve egy tarack méretű löveg öntésére került sor a 14–15. század fordulóján.

5.8. *Harangöntés a műhelyben*

A lángkemencékhez tartozó műhelykörzetek azonosításához képest a harangöntéssel kapcsolatba hozható jelenségek rekonstrukciója korántsem egyszerű. A budai műhelyben egy harang öntését azonosítottuk, de kemence maradványa ebben az esetben sem került elő.

[279] Domokos é. 181–183..

[280] Domokos én.26.

Az egyedi, önállóan kialakított, és csak az aktuális forma befogadására kialakított gödör esetében, az eseti és a harang méreteihez igazodó mennyiségű bronz olvasztásról lehetett szó, ezért a gödör közelében valószínűleg nem lángkemence, hanem egy kisebb, ideiglenes kohó épült.

Az ideiglenességet ismét hangsúlyoznunk kell, hiszen a maradvány, illetve az öntőgödör a többi műhelyrészlettől közel 30 méter távolságban fekszik. Környezetében nincs olyan szuperpozíció, ami arra utalna, hogy ott a későbbiekben ott folytatódott volna maga az öntés. Mivel ez a gödör a telek belsejében gyakorlatilag sértetlen ez teljesen kizárt. Ebből adódóan szerencsésen a szárítókemence is épen maradt.

5.8.1. A harang mérete

A szárító kemence felett, kör alakú égett csíkként jelentkező formalenyomat külső átmérője 140, vastagsága 8 centiméter. Sajnos sem a gödörben, sem annak környezetében nem került elő a haranghoz köthető formatöredék, így sem a valódi méreteiről, sem pedig a díszítéséről nem rendelkezünk elegendő adattal. A lenyomat alakja és méretei alapján a harang nagyságát csak megbecsülni tudjuk, ugyanakkor a 140 centiméteres formalenyomat alapján a harang alsó átmérőjét 100–120 centiméter nagyságúra becsülhetjük, amely egy nagyobb méretű harang öntésére utal.

A méret alapján közvetlen párhuzamnak az olaszliszkai (alsó átmérő:109,5 centiméter)[281] és tolcsvai (alsó átmérő: 104,5 centiméter)[282] harangokat tekinthetnénk. De, mivel előbbit 1633-ban, míg utóbbit 1655-ben öntötték, a formai hasonlóságokat sokkal inkább a korszakban a budai műhelyhez sokkal közelebb álló hevesi (1465; 82 centiméter),[283] pornóapáti (1492; 82 centiméter),[284]Margit-szigeti (XV–XVI. század; 81 centiméter),[285]vagy a bogyiszlói (1513; 81,2 centiméter)[286] harangban találhatjuk meg.

A hevesi, a koronával együtt mintegy 90 centiméter (korona nélküli magassága: 67 centiméter), a pornóapáti korona nélkül 73 centiméter magas, felső átmérője 48 centiméter.

[281] Patay 1989. 30. *54.*

[282] Patay 1989. 34. *78.*

[283] Patay 1989. 20. *6.*

[284] Patay 1989. 20. *7.*

[285] Patay 1989. 21. *9.*

[286] Patay 1989. 22. *17.*

A harang méretezésénél Benkő Elek képletét, illetve aránypárjait is fegyelembe vettem, amelyeket a 15. századi erdélyi harangok formai jellegzetességei és a korabeli leírások, így Vittorio Ghiberti (1418–1496) és Christof Sesselschreiber(1524) alapján határozott meg: alap/váll 1,8/2,1; alap/magasság 1,1/1,2 harangtetőig. A harang elméleti rekonstrukciójánál én Martin Biddle Biringuccio leírása és az Winchesetrben feltárt harangöntő jelenségek alapján felállított szerkezeti modelljét is számításába vettem,[287]ami gyakorlatilag az erdélyi harangok arányaival egyezik meg az egyetlen eltérés, hogy ez utóbbi arányrendszerben a váll jóval keskenyebb, ami meredekebb, nyúlánkabb palástformát eredményez (94. kép). Míg a Biringucco alapján történő szerkesztésnél 60–70 centiméteres felső átmérővel számolhatunk, az erdélyi harangokat figyelembe vevő arányokkal az érték jóval nagyobb: 86–109 centiméter. Ebben az esetben a keskenyebb vállat mutató magyarországi harangok alapján a kisebb értékkel számoltam.

Ezekből az adatokból kiindulva és a forma arányosságait fenntartva, a 100–120 centiméteres alsó átmérő alapján koronával együtt 110–130 centiméter magas felső átmérője 60–70 centiméter lehetett.[288]

5.8.2. A harang súlya

A harangsúly kiszámításánál, Benkő Elek által idézett Heinrich Otte által középkori harangokra alkalmazott képlete estén (alsó átmérő^{3}x0,0213), a harang tömege: 213–368 kg között változik. Az ugyanitt közölt Műemlékek Országos Bizottsága 1918-as harang begyűjtési jegyzőkönyvek alapján ahol a súlyt is feltüntették így ez a lapján a budai harangtest tömege is jobban megbecsülhető.[289] Az erdélyi példák alapján a becsült harang tömeg így jóval 300 kg felett van. Otte képlete akár bulcsi, akár a vesződi 15. századi harangokat nézzük aránytalanul alacsony értékeket ad.[290]

[287] Biddle 1990. 121.

[288] Benkő 2002.54.–56.

[289] Benkő 2002.58.

[290] Biddle képlet alapján szerkesztett haranggal kapcsolatban meg kell jegyezem, hogy a képlet alapján modellként megszerkesztett 100 centiméter átmérőjű harang esetén az öntvényűr 100,35 dm^3, ami 8,8 kg/dm^3 883 kg–os harangot jelentene, 120 centiméter–es átmérő esetén ugyanez 173,41 dm^3, ami 1526 kg! A vesződi és bonyha harang 80 centiméter–es átmérőjével számolva a képlet 452 kg–os becsült súlyt ad meg, ami láthatóan jelentősen eltér az eredeti tömegtől, így a számításhoz ezt a rendszert nem fogadhatjuk el hitelesnek.

Alsó átmérő	Súly	Helység neve	kor
23,0 centiméter	10,0 kg	Szilágyballa (I. 352)	14. század?
34,4 centiméter	25,0 kg	Unoka (I. 367)	1529
37,0 centiméter	38,0 kg	Szentágota (I:348)	1509
41,0 centiméter	45,0 kg	Székelyszáldobos (I.338)	1555
42,5 centiméter	44,0 kg	Magyarpéterlaka (I.198)	1498
46,0 centiméter	59,0 kg	Küküllődombó (I.178)	15–16. század
46,5 centiméter	45,0 kg	Galambod (I.107)	1487
49,5 centiméter	60,0 kg	Bardóc (I.27)	14.század
52,0 centiméter	85,0 kg	Somogyom (I.291)	15. század második fele
53,5 centiméter	80,0 kg	Erdőcsinád (I.90)	15.század vége
54,0 centiméter	80,0 kg	Mezőbergenye (I.221)	1530
55,0 centiméter	103,0 kg	Völcsök (I. 379)	15. század második fele
59,0 centiméter	102,0 kg	Bonyha (I.50)	15. század második fele
59,5 centiméter	110,0 kg	Vámosgálfalva (I.370)	1496
61,0 centiméter	115,0 kg	Szentábrahám (I.346)	13–14. század
61,0 centiméter	137,0 kg	Magaré (I. 186)	1518
63,0 centiméter	155,0 kg	Almakerék (I.8)	15. század
63,0 centiméter	114,0 kg	Marosszentkirály (I.208)	15. század közepe
64,0 centiméter	109,0 kg	Magyardécse (I. 189)	1534
66,0 centiméter	130,0 kg	Kisekemező (I. 159)	15. század első fele
66,5 centiméter	132,0 kg	Dányán (I.76)	1493
67,0 centiméter	179,0 kg	Vérd (I.373)	15. század
67,5 centiméter	150,0 kg	Erszakácsi (I.96)	15.század vége
68,0 centiméter	167,0 kg	Csekelaka (I.65)	13–14. század
71,0 centiméter	152,0 kg	Krasznarécse (I.176)	1524
71,5 centiméter	231,0 kg	Volkány (I.375)	15. század
72,0 centiméter	260, 0 kg	Bulcs (I.59)	1468
79,0 centiméter	353,0 kg	Vessződ (I.374)	15. század első fele
80,0 centiméter	352,5 kg	Bonyha (I.49)	13–14. század

Bár a megrendelő személye források hiányában ismeretlen, a harangot a királyi ágyúsmesterek ellenére sem kell összekapcsolnunk feltétlenül az uralkodóval. A harangöntésre vonatkozó források, illetve a harangok öntésre vonatkozó feliratai alapján a harangok egy részét feltehetően készen vásárolták. A városi harangöntő műhelyekben vásárolt kész harangok mellett azonban feltehetően számolnunk kell a vándorló és a megrendeléseket helyben teljesítő mesterekkel.[291] Ugyanakkor a tárgy nagysága és a budai kiöntése feltételesen egy közvetlenül a vár területéhez köthető megrendelést és vagyonos megrendelőt feltételez. Az ágyúktól eltérően valószínűtlen, hogy, a harangot messzire szállították volna, hiszen ennek a költségei egy ilyen jelentős méretű öntvény esetén jelentősek. Ha a budai műhely a várbéli öntődétől vállalt munkát, azt feltehetően ott helyben végezte el. A budai műhely esetén ezt ki kell egészítenünk egy ágyúöntő házakkal kapcsolatos forráscsoporttal, mely szerint I. Rákóczi

[291] Patay 1989. 15.

György az általa létesített sárospataki és gyulafehérvári műhelyeiben harangokat is készíttetett, amelyeket városoknak adományozott.[292] Tehát a harangkészítésben a külső megrendelés mellett, fenn kell tartanunk a király esetleges szerepét is és példa alapján ebben az esetben az esetleges ajándékozást sem vethetjük el.

5.9. Feltételezett öntvények

A műhelyben feltárt öntéssel kapcsolatos jelenségek alapján maguk az öntvények és a technológiai rendszer is rekonstruálható. Ennek ellenére természetesen több olyan jelenséggel is számolgatunk, amelyeknek nem maradt régészetileg értékelhető nyoma a feltárási területen. Ebből a szempontból a jelentősebb méretű öntőgödröket feltehetően kizárhatjuk, hiszen ezek méretéből adódóan még nagyon sérült felszínen is nyomot hagytak, de a IV. és részben a III. löveghez, illetve a haranghoz tartozó kemencéknek egyáltalán nem maradt fenn nyoma. Természetesen az sem kizárt, hogy kisebb méretű, nem a fent ismertetett tárgyakhoz hasonló méretű önvények is készöltek a műhelyben, főként a Szent György utca 8. telek újkori pince által elpusztított udvari szakaszára gondolva, hiszen az itt feltárt a IV. löveghez tartozó öntőforma alig 1 méterrel, a harangmintázó- és öntő gödör legmélyebb pontja (a szárítókemence alja) is csupán 60 centiméterel volt mélyebben a pincefelszíntől. A bronzok anyagszerkezeti vizsgálata is több harang öntését támogatja, hiszen a kemencék mögötti II. és III. városfal közötti szorosból, illetve a műhely más részeiről azonosított töredékek alapján több harang öntése is azonosítható, ezek számát és méretét, a fenti harang kivétellel, nem tudjuk megbecsülni

5.9.1. Figurális öntések

Ahogy erre egy önálló forráshely utal II. Ulászló székesfehérvéri síremlékének bronz feliratos tábláján azonosítható volt az egykori öntő neve: *Martinus de Prussia fudit*. A személy feltehetően azonos Jakab mester budai utódjával a *Martinus de Pruscia*-val aki elődjéhez hasonlóan „*Bombardius regie maiestatis*”. [293] A tábla egyben arra is utal, hogy a műhely nem csupán ágyúk, illetve harangok, de kisebb, figurális öntvények elkészítésére és fel volt készülve. Simon Hauwicz (neve ágyú szempontból is igen beszédes, gyakorlatilag Tarack Simonnak fordítható) például egy szép 1541-re datálható sólymot öntött, amely a Wawel

[292] Patay 1989.16.

[293] Balogh 1985. I. 591.

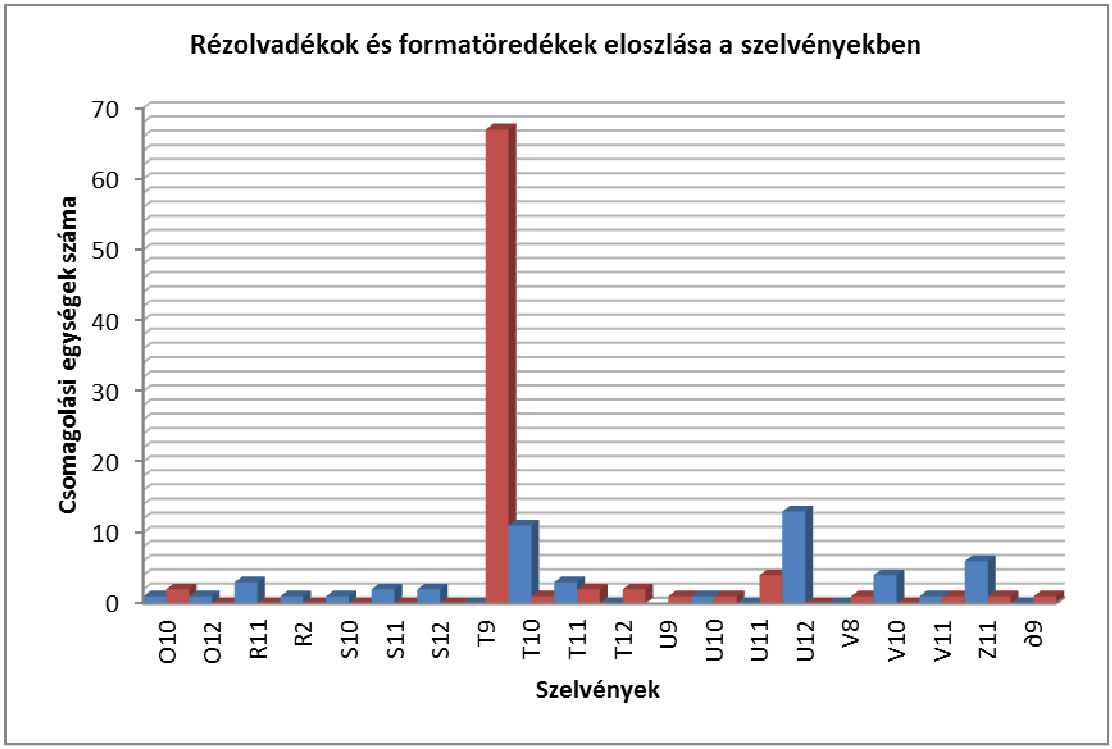
gyűjteményében található. Stefan Gold 1508-ban került I. Miksa szolgálatába és kézi ágyúkat öntött. 1518-ban ő vállalkozott a császár síremlékéhez Gilg Seeselschreiber által mintázott bronzfigurák öntésére.[294]Ezek méretéből adódóan azonban sem nagyméretű olvasztóművek, sem nagyméretű öntőgödrök megjelenésével nem számolhatunk, így ezt egy a források és a párhuzamokalapján feltételezett, de régészetileg nem azonosítható tevékenységként kell értékelnünk.

[294] Kennard 1986, 84. 87.

6. A műhelyhez kapcsolódó leletanyag

Ez a tárgyi leletanyag gyakorlatilag nem más, mint a műhely hulladéka. Egy olyan lelethorizont, ami hangsúlyos része a technológiai rekonstrukciónak, hiszen ez az anyag, a műhelyben folyt öntési tevékenység, illetve a konkrét öntvények készítésének: ágyúk, harangok fontos tárgyi bizonyítéka.

Előkerülésük helye topográfiai értelemben nyilvánvalóan utal a műhely eredeti helyére, illetve azon belül is az egyes intenzív körzetekre, amit a műhelyhulladék egyes szelvényekhez köthető csomagolási egységeinek száma is jól reprezentál.[295]



A leletek sűrűsödése alapján is arra következtethetünk, hogy a tevékenység a telek hátsó részét foglalta el elkülönülve a lakóhelyként funkcionáló utca felőli épületektől. A Szent György utca 6. és 8. számú telkek hátsó, városfalak felé eső szakaszán feltárt töredékek előkerülésének helye mindemellett egyetlen gyakorlati szempontot követ: a hulladékot igyekeztek eltávolítani a műhelyből és – mint a szemetet általában – a városfalakon kívülre hányták, illetve az kisebb részben a már használaton kívüli öntőgödrökbe került vissza. Így például az T/9 szelvén kiugró formatöredék érték, az ezen a területen feltárt öntőgödrökből (213, és 145–146.) előkerült töredékek száma miatt ilyen magas (95. kép).

[295] Az adatok az egyes anyagtípusok csomagolási egységeit, az adott lelet előkerülések helyét tartalmazza, ezek a csomagolási egységek a bronzok esetén nem tömeget, hanem gyakoriságot jeleznek.

6.1. Az öntőformák töredékei

Az egyik jellegzetes anyagcsoportot az öntési folyamat során keletkezett agyagminták töredékei alkotják. Elöljáróban azonban be kell mutatnunk a forma és mintatöredékek azonosításának korlátait.

6.1.1. A töredékek helye

A töredékek egyértelműen a műhelyhulladékhoz tartoznak. A formakészítés során és az öntés után keletkező óriási hulladéktömeg legnagyobb része gyakorlatilag ebből adódik. Ez a törmelék a budai műhely esetében, mint azt a leletanyag szóródásából látunk viszonylag nagy területen terük el, és részben az öntőgödrök, illetve a 15–16. század fordulóján, illetve műhely felhagyása után közvetlenül még nyitott objektumokba, planírozási rétegekbe kerül vissza. Másik csoportot alkotnak azok a töredékek, amelyeket az öntés utáni szemétként a közeli, várfal szorosba dobtak, mivel ezek az egymástól elkülönülő rétegek a műhelyben zajló egyes öntésekkel, munkafázisokkal hozhatóak összefüggésbe. Ilyen módon sokkal jobban reprezentálják az egymástól időben is elkülöníthető egyes öntési kampányokat, hiszen ezeket a rétegeket a fal szorosban nem bolygatták meg későbbi beásások, a telkek újkori beépítésével kapcsolatos egyéb jelenségek. A töredékek, a technológiából adódóan apróra törve kerültek a földbe, restaurálásuk sajnos nem hozott döntő eredményt, még a forma és szín szerint azonos csoportokból is kevés összetartozó darab azonosítható.

6.1.2. A töredékek mennyisége

A Szent György utcai két telken feltárt objektumokból és jelenségekből előkerült agyag minta és formatöredékek súlya mindösszesen alig több mint 37,2 kg, ezen belül a legtöbb töredéket adó 213. számú öntőgödörből is csupán 9,14 kg került elő. Ez az egyes több tonnás öntvényekhez tartozó minták illetve formák súlyára vonatkozóan ugyan nem rendelkezünk biztos információval, de formatöredékek mennyisége nyilván elenyésző. Sőt kiegészítve mindezt azzal, hogy a bronzolvadékok vizsgálata, illetve a feltárt öntőgödrök alapján ez a kevés töredék feltehetően több öntvényhez tatozott.
Tájékoztató jellegű adatként a diósgyőri, mintegy 38 centiméter átmérőjű, 10 centiméter vastagságú agyagforma,[296]400 centiméter hosszúságú szerkezet esetén 2,75 kg/m3

[296] Makoldy Miklós információit ez úton is köszönöm

anyagsűrűséggel számolva 1 tonna súlyú formát eredményez. A méterenkénti ¼ tonnás átlagból kiindulva a budai műhely lövegcsöveinek rekonstrukciója alapján összesen 19,6 méterre becsül formahossz 4,9 tonnányi öntőforma töredéket feltételez, ha ehhez hozzáadjuk a mintakészítés és a harangok agyagszükségletét több mint 5 tonna speciális agyag felhasználásáról beszélhetünk. Ennek a mennyiségnek az ásatás során előkerül forma és mintatöredékek súlya, csupán 0.0075 ezreléke.
Ez alapján érthető, hogy ha ez a leletanyag csoport összességében az öntvények pontos számára és méretére vonatkozó többletinformációt nem tartalmaz. Az azonosítás sokkal inkább ipartörténeti jellegű, amelynek segítségével a Budán feltárt forma és mintatöredékeket is végigkísérhetjük azon a technológiai úton, amely az ipartörténeti forrásanyag ismeretében rekonstruálható.

Az anyag ismertetéséhez a teljes állományból 22 darab olyan töredékeket válogattam, amely ezen formai sajátosságokat és az esetleges egyedi tárgyak azonosítását támogathatják, ami a sorozat petrográfiai vizsgálatával egészül ki.[297]

6.1.3. A töredékek azonosítása és értékelése

A formázási és mintázási eljárásból adódóan az öntés előkészítése során meghatározott technológiai sorrendben kerülnek felhordásra az egyes agyagrétegek. Ezek összetevők, állag, sűrűség, homogenitás tekintetében is eltértek egymástól rétegek. Az öntőforma készítés leírásában korábban már bemutattam a változatos (emberi haj, rongyok, pelyva) felhasználásával készült különböző agyagrecepteket és a forma, illetve a minta „hízlalásának" körültekintő folyamatát. Ezeket a különálló, az átégés folyamán változó színű és szerkezetű rétegek jelennek meg a diósgyőri ágyúforma metszetében és a budai töredékek egy részében is. Ugyanakkor nagyon fontos, hogy a különböző szilárdságú rétegek mentén még a nagyobb tömbök is gyakran szétválnak. Az eredeti forma vastagságát nem őrzik meg, tulajdonképpen elaprózódnak így téves információkat szolgáltatnak az egymáshoz tatozó töredékek számáról, illetve azok vastagságáról. Ezek az egymásról leváló darabok külön íveket adnak, így az egyre nagyobb sugarú formákkal kapcsolatosan számos téves mérés keletkezhet. Így a darabok összetartozását nem csak hagyományosan az ívek törésfelületein kell ellenőrizni. Mivel ez a

[297] A töredékeket a 3. mellékletben közlöm táblákba szerkesztve. A hivatkozásoknál a tábla száma és a leletek K/ sorozatszámú jelzete szerepel (leíró lap, jobb felső sarok).

sok töredék esetén nem minden esetben lehetséges, szükséges megfigyelni az elváló felületeket, a különböző anyagszerkezeteket. A forma különböző rétegeiből származó egyéb funkcióval nem rendelkező borítások teszik ki ugyanis a töredékek nagy részét, amelyek elkülönítésére csak fentiek ismeretében, a külső és belső felületek megfigyelése alapján van lehetőség. Általában jól azonosíthatóak a szétváló rétegek felületei, a soványítások, a speciális agyagkeverékek jellemzői így pl. a budai formatöredékeknél használt növényi pelyvás adalék.(3. függelék:1. tábla: K/1360; 3. tábla: K/1342; 4. tábla: K/1957; 8. tábla: K/1268; 9. tábla: K/3041; 13. tábla: K/1356; 15. tábla: K/1347)

Visszatérve a technológiai leírások alapján azonosítható formatöredékekre, a formák anyaga homogén, szerkezetükben ugyanakkor a fent leírt több rétegű felhordás egyértelműen azonosítható. E mellett a belső felületükön tömör, általában szürke töredékek többségénél jól megfigyelhetőek a forma előkészítés során, a lenyomatok alapján ecsettel, felhordott finom agyagrétegek, amelyekkel feltehetően közvetlenül az öntés előtt kenték ki a formát (3. függelék 2. tábla: K/1360; 3. tábla: K/1342; 4. tábla: K/1335; 5. tábla: K/1957; 6. tábla: K/730; 9. tábla: K/223).

A töredékek egy csoportja, ahol a belső felület a fenti kikenések is megfigyelhetőek 6–7 centiméter átmérőjű íveket mutatnak, ami egyértelműen nem azonosítható se harang, sem ágyú töredékével. Ez esetben fel kell vetnünk, hogy a műhelyben esetleg kisebb bronztárgyak is készülhettek, ami az Újlaki hadjárat kapcsán a lőporkészítéssel kapcsolatban megjelenő mozsarak öntésére vonatkozó adattal összefüggésben nem lenne elrugaszkodott következtetés. Ugyanakkor ez hitelt érdemlően nem bizonyítható (pl. 3. függelék 10. tábla: K/223) .[298] Bár első ránézésre ezek technológiai folyamatban elfoglalt helye egyértelműnek tűnik, mégis érdemes az előkerült hulladékot az öntési folyamatok szerint csoportosítani.

Az agyagminták felhasználása két fontos művelethez köthető. Az első a forma kialakítás a „kötélváz" segítségével, amelyre az ágyú pozitív agyagmodelljét mintázzák. Ez nem más, mint egy a tárgy végső méreténél alig kisebb, annak formáját követő mása. A másik fontos munkafázis, amely agyag öntőformákat feltételez: negatív ágyúmodell kialakítása. A két munkafázisban feltétlenül közös, hogy a pozitív, illetve negatív „agyagágyúkat" kiégették, és míg az előbbit a negatív forma kiégetése után, addig utóbbit az öntés után összetörték. A harangok esetén a mag, az álharang és az összetett forma lépésenként felhordott és kiégetés

[298] Muslow 2000,; Magyarországi késő középkori bronzművességgel kapcsolatban Szende 2008. 211–215.

után leválasztott töredékei, illetve az öntés után szintén összetört agyagszerkezet adja a későbbi hulladék zömét.
A töredékek mintára, azaz belső magra és formára, azaz negatívra bontható alapcsoportosítása annak ellenére fenntartható, hogy a harangokhoz és az ágyúkhoz tartozó részletek, akárcsak bronzhulladék esetében, keverednek egymással. Sajnos a sárospatakiakhoz hasonló, akárcsak értelmezhető figurális töredékek (96. kép), egy két profiltól eltekintve nincsenek az anyagban, így a két öntvénytípus elkülönítése ez alapján nem lehetséges. A formák esetében a löveg, vagy a harang negatívját tartalmazó forma kisméretű töredékei alapján a két anyag szétválasztása nem célravezető. Ugyanakkor érdemes kihasználnunk a két tárgytípus öntési technológiai különbségeit, így például a részleteikben eltérő belső magokat.
A lövegcső méretéhez közelítő, agyaggal burkolt, rúd formájú bélvas adja a belső magot. A harang öntőformájának belsejében a mag felületével érintkezik a folyékony bronz, azok a profilált darabok tehát, amelyek felületén a bronz kiválása azonosítható nagy valószínűséggel inkább egy haranghoz, a profilokból adódóan a forma alsó peremének töredékeként értékelhetőek. (3. függelék 7. tábla: K/3047; 10. tábla: K/3047).
Sajnos az ágyú formakészítéséhez használt kötélborítással ellátott nyársra felhordott töredékekkel nem találkoztunk, kötelek, vagy bármilyen más közvetítő anyag lenyomata nem látható. Ettől elkülönülő csoportot alkotnak a nagyobb méretű, a külső besimított általában 7 centiméteres átmérőjű darabok, amelyeket az említett belső lenyomat hiányában inkább, a már leírt bélvasak borításának tarthatunk (3. függelék 4. tábla: K/1957; 6. tábla: 1693).
Nagyméretű forma és mintatöredékek ritkák az anyagban. Ebből a szempontból egy forma és egy mintatöredék feltétlenül kiemelendő, míg előbbi felületén a bronzzal való érintkezés nyomai és az agyag igénybevétele miatti repedések azonosíthatunk, addig utóbbi, formáját és méretét tekintve feltehetően egy löveg mintájának agyag alaptestéhez tartozhatott. (3. függelék 16. tábla: K/774; 14. tábla: K/1347; ágyúforma még 12. tábla: K/1356)

6.1.4. Petrográfiai vizsgálat

A leletanyag 18 mintából álló sorozatának anyagszerkezeti vizsgálatát (két középkori kerámia és két téglatöredék referencia mintát is vizsgáltunk) dr. Kreiter Attila és Viktorik Orsolya végezte el (4. függelék). Az általános megállapításokon túl (a téglák üveges megolvadása, a középkori referencia kerámiák anyagának eltérései) a vizsgálat alapvetően visszaigazolta megfigyeléseinket. A vékonycsiszolatok vizsgálata kiemeli a töredékek homogenitását, ami a

finom szemcseméretekben jelentkezik és egyértelműen a hőállóképesség növelésével van összefüggésben.

Sorszám	Mintajelzés
1	referencia minta középkori kerámia
2	referencia minta középkori kerámia
3	K/730; U/12; 1998.10.14; R:527
4	TU/9; K/3094; 2000.05.26; 213; 158,48 (tégla)
5	T/11 1998.07.28; K/280
6	T/11 1998.07.28; K/280
7	K/1268; 1999.07.02; T/9;146;158,35
8	K/3047; 2000.05.19; TU/9; 213; 159,20
9	K/3047; 2000.05.19; TU/9; 213; 159,20
10	T/12; K/223; R:246–247; 1998.07.17
11	T/12; K/223; R:246–247; 1998.07.17
12	T/12; K/223; R:246–247; 1998.07.17
13	TU/9; K/1347; R:828; 157,28; öntőminta; 1999.07.20
14	TU/9; K/1356; 1999.07.20; R:828; 257,58
15	TU/9; K/1356; 1999.07.20; R:828; 257,58
16	TU/9; K/1356; 1999.07.20; R:828; 257,58
17	T/9; R:1962; 158,35
18	TU/9; K/3094; 2000.05.26; 213; 158,48 (tégla)

Ez a referencia kerámia mintákat tekintve is alapvető különbségként mutatkozik. A mintákban jelentkező kvarc mennyisége ugyanakkor elbizonytalaníthat, hiszen míg kis mennyiségben kedvezően hat az anyag hőtűrő képességére, addig nagy mennyiségben ridegíti azt. Minthogy jelenléte itt feltehetően a nagyobb homoktartalmú nyersanyaggal hozható összefüggésbe, nem biztos, hogy mennyisége tudatosságra utal.

Alapvető problémákra hívja fel a figyelmet ugyanakkor a karbonátos nyersanyagok használata. Ez ugyanis olyan anyagszerkezeti problémákat okoz, amely során a fellépő feszültségek mentén nagy hő hatására keletkező repedések nemcsak gyengítik a mintát, de annak széttöréséhez, végső soron az öntés meghiúsulásához vezethetnek. Ebből adódóan Kreiter a bronzzal átitatott mintákat rontott öntésekkel hozza összefüggésbe. Ez ugyanakkor csak sorjás öntvényekre utal, gondot csak akkor okoz gondot, ha elfolyik az olvadék. Ha nagy a forma, és ha siettek a szárítással, akkor vélhetően ilyen repedések keletkezhetnek rajta.[299]

Az igazán fontos és a petrográfiai vizsgálat megfigyeléseinek igazi jelentőségét adó tény az, hogy a formakészítés során alkalmazott nyersanyagok minősége nem volt minden tekintetben

[299] Ebben a feltételezésben Barkóczy Péter is megerősített.

megfelelő és az annak kiküszöbölésére tett kísérletek mellett az öntésnek jelentős formákra visszavezethető kockázatai lehettek.[300]

6.2. A bronz

A nyersanyag tekintetébe a műhelyhulladékok második nagy csoportjáról van szó. Fontos azonban, hogy az öntés során keletkezett bronz gyakorlatilag korábbi funkció nélküli hulladék. Döntő többségébe lecsepegett szétfröccsent és ez után megszilárdult bronz töredékekről van szó.

Ez természetesen nem lehet meglepő, hiszen a bronz, illetve a nyersanyagok értéke miatt öntvény nagyobb töredékére aligha számíthattunk. Ennek ellenére az általában a formatöredékekkel együtt a megszilárdult rézolvadékok maradványok az öntvényekről is sokat elárulnak.[301] Ezért a feltárás során előkerült rézolvadék cseppekből és egyéb töredékekből 13 mintát válogatunk ki, amelyek anyagvizsgálata reprezentatív eredményeket szolgáltatott a műhelyhez köthető öntésekről, illetve öntvényekről.
Módszertani szempontból a vizsgálat eredménye kettős. Egyrészt az anyagösszetétel segítségével az egyes tárgytípusok (ágyú, harang) meghatározhatóak, másfelől ennek segítségével kizárhatóak azok a töredékek, amelyek biztosan nem a műhelyhez köthetőek. Ennek jelentősége a Szent György téri feltárásból származó középkori leletanyagot tekintve nem csekély. Hiszen a formailag is jól elkülöníthető, fröccsenésből származó cseppeken kívül, a nagy mennyiségű 15–16. századi hulladékban, nem beszélve a 13. század második felétől a 15. század végéig terjedő időszak leleteit, számos olyan olvadék és salak van és lehet, amely nem kapcsolható össze közvetlenül az ágyúöntő műhely tevékenységével.
Ezt illusztrálandó a Szent György utca 6. és 8. számú telkek teljes területén előkerült leleteket igyekeztünk vizsgálni. Mindamellett, hogy a 13 minta természetesen nem fedi le a teljes leletanyagot (ennél szélesebb vizsgálatra egyelőre nem volt lehetőség) ezek összetétele a

[300] 4. függelék 5. Összefoglalás. Kreiter Attila és kutatócsoportjának munkáját ez úton is köszönöm.

[301] Szerencsés, hogy a feltárás folyamán, még az öntőműhellyel kapcsolatos jelenségek azonosítása előtt is szisztematikusan gyűjtöttük a formatöredékeket és bronzcseppeket, akkor még, mint atipikus jelenségeket, amely így lehetőséget ad az anyag jóval szélesebb kutatására.

műhelyhez és az öntvényekhez kapcsolódó feltételezéseinket teljes mértékben visszaigazolja.[302]

A mérést röntgen fluorescens spektrométer alapú készülékekkel végzetük. Az XRF spektrometriát egy ismeretlen anyag összetevőinek meghatározására és ezen összetevők mennyiségének meghatározására használják. Az XRF eljárás lényege, hogy röntgensugárzást bocsátunk a vizsgálandó területre – vagyis gerjesztjük az elektronokat az elektronhéjon –, amely így a rá jellemző röntgensugárzás hullámhosszával (λ) vagy energiájával azonosíthatunk (E). Egy elem mennyiségét a karakterisztikus görbe intenzitásának mérésével határozzuk meg. Az XRF spektrometria végül meghatározza az anyag alkotóelemeinek összetételét. Ezt kiértékelve tudjuk meghatározni az anyagot alkotó elemeket a periódusos rendszer alapján. A készülék roncsolás nélkül határozza meg az adott mérési terület összetételét. A készülék típusa: Innov–X Delta, a mérést Alloy Plus módban történt. A mintákat, a mérés helyén mechanikusan (szemcseszóró segítségével 100μ-os üveggyönggyel) megtisztítottuk és a méréseket fémtiszta felületek végeztük (részletes táblázatok: 2. függelék).

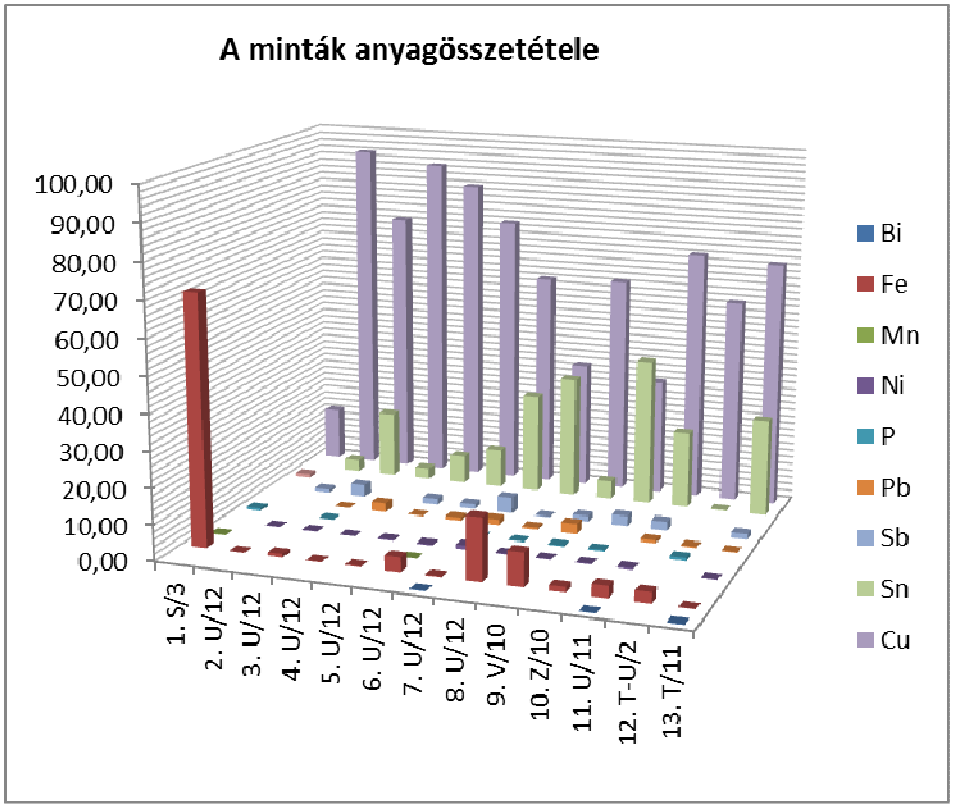
Az átlagos összetételüket tekintve az ágyúk anyagával egyező ötvözetet találunk. Jelenlegi vizsgálatainkból látjuk, hogy részletes nagyszámú vizsgálatuk alapján a metallurgiai folyamatok fejlettségéről adnak majd tájékoztatást.

Sajnos a vizsgálatok felületi mérése viszonylag nehzen érthető szennyező anyag koncentrációkat határoztak meg, így sokszor nagyon magas az ötvözetekben nagyon káros szilícium (Si) jelenléte. Ilyen megfontolásokból a mintákon mért alumínium (Al) értékeket kihagytam a táblázatból, mivel az feltehetően a földből hátramaradt alumínium-oxidból származhat.

	1. S/3	2. U/12	3. U/12	4. U/12	5. U/12	6. U/12	7. U/12	8. U/12	9. V/10	10. Z/10	11. U/11	12. T–U/2	13. T/11
Bi							0,16				0,07		0,13
Fe	69,82	0,07	0,97	0,16	0,23	4,06	0,26	17,48	9,48	1,52	3,26	2,98	0,11
Mn	0,17					0,03							
Ni		0,16	0,15	0,05	0,28	0,26	1,13	0,20	0,18	0,25	0,42		0,16
P	0,75		0,04				0,13	0,14	0,28	0,41		0,87	
Pb			0,03	2,58	0,17	0,84	1,58	0,51	2,87		0,79	0,33	0,17
Sb		0,83	3,33		1,69	1,34	4,54	0,24	1,62	2,88	2,50		1,60
Sn		3,23	18,55	3,08	7,91	10,86	28,05	33,98	5,07	41,17	21,41	0,22	27,27
Cu	14,63	93,85	74,54	91,11	85,67	75,65	59,97	35,42	60,77	32,37	70,04	57,25	68,98

[302] A méréseket Döbröntey Szilvia végezte el az Archeolore Kft. műhelyében. Az elemzések kiértékelésében dr. Barkóczy Péter (Miskolci Egyetem, Anyagtudományi Intézet) volt segítségemre.

Ha az alumíniumot kizártuk a földmaradványok miatt, akkor a vassal és a szilíciummal is, legalábbis egy részével ezt kell tegyük, mert az ilyen típusú szennyeződésekben a legtöbb a szilícium-oxid, majd mennyiségben a vas-oxid következik, és csak a harmadik a sorban az alumínium-oxid. Ezért a minták esetén érdemes azokkal a vezéradatokkal és összetételekkel számolni, amelyek az eredeti ötvözetel szempontjából hitelesnek fogadhatóak el.



Az anyagösszetételeket vizsgálva így ki kell emelnünk a sorozatból az 1. mintát, ahol a bronz korróziója eltakarta az eredeti vasmagot, így annak eredménye a bronzok tekintetében nem értékelhető (ebben az esetben nincs szó hibás mérésről) és ugyanígy ki kell ejtenünk a 10. számú, magas óntartalamú mintát, amely feltehetően egy óntárgyból származhat.

Hasonlóképp ki kell zárnunk az ágyú és harangbronzok köréből a 8. , 9. és 12. számú mintákat is, részint az említett magas Si, illetve a 8. minta esetén a magas óntartalmú és viszonylag kevés rezet tartalmazó ötvözet miatt. Szerencsésen a középkori bronztárcgyak nagy mérési sorozatai állnak rendelkezésre, így a minták réz–ón–ólom arányait ezekkel párhuzamba állítva tudtuk vizsgálni, kiemelve az erdélyi középkori harangötvözeteket, illetve más európai sorozatokat, amely utóbbi illusztrálására az 5000 Jahre giessen von Metallen anygaviszgálati táblázatát használtam.[303]

[303] Benkő2002.; Engels –Wübbenhorst 1994.66.

	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi
Alcina harangtető	0,752	0,000	51,715	0,000	0,535	0,137	26,665	15,827	4,079	0,290
Barabás, palást	0,491	0,485	78,435	0,000	0,513	0,169	12,640	3,155	4,006	0,106
Bázna, perem	0,303	0,000	55,383	0,000	0,344	0,075	20,000	22,672	1,194	0,030
Bázna, perem	0,549	0,000	59,877	0,000	0,316	0,186	19,926	11,587	7,541	0,018
Bonyha, perem	0,056	0,000	65,337	0,000	0,142	0,104	25,174	7,879	1,248	0,059
Bonyha, fül	0,066	0,000	64,055	0,000	0,952	0,229	21,406	10,861	2,431	0,000
Homoróddaróc, perem	1,360	0,319	54,934	0,169	0,451	0,105	36,067	5,384	1,106	0,106
Homoróddaróc, perem	0,132	0,355	59,609	0,000	0,180	0,078	34,835	3,355	1,454	0,000
Homoródszentpál, palást	0,000	0,175	76,020	0,000	0,178	0,117	17,839	3,946	1,724	0,000
Küküllővár, perem	0,304	0,000	61,821	0,000	0,872	0,184	21,712	14,408	0,700	0,000
Küküllővár, perem	0,307	0,007	57,995	0,000	0,242	0,118	27,784	12,822	0,678	0,047
Küküllővár, perem	0,206	0,164	59,780	0,000	0,492	0,136	21,663	16,267	1,213	0,078
Magyarvista, perem	0,267	0,000	69,828	0,000	0,086	0,062	21,523	7,111	1,017	0,105
Magyarvista, perem	0,405	0,000	68,894	0,033	0,186	0,056	22,006	7,348	1,008	0,064
Medgyes, perem	0,058	0,000	65,045	0,000	0,334	0,087	17,540	14,919	2,008	0,001
Medgyes, perem	0,000	0,040	61,100	0,000	0,515	0,144	23,119	13,801	1,282	0,000
Nagyszeben, perem	0,436	0,156	61,606	0,000	1,210	0,135	26,229	9,072	1,079	0,006
Szamosújvár, perem	0,000	0,342	59,918	0,249	0,478	0,108	33,330	4,770	0,525	0,280
Szamosújvár, perem	0,320	0,000	64,798	0,207	0,448	0,146	27,864	5,313	0,660	0,252
Székelykeresztúr, perem	0,000	0,331	69,127	0,000	0,324	0,078	24,831	3,983	1,325	0,000
Szentábrahám, fül	0,041	0,043	74,259	0,070	0,724	0,130	23,138	1,080	0,454	0,062
Szentábrahám, perem	0,636	0,440	61,148	0,193	0,592	0,072	27,285	6,028	3,606	0,000
Völc, perem	0,297	0,050	64,789	0,000	0,321	0,125	25,858	7,305	1,233	0,022
Völc, perem	0,006	0,076	64,468	0,000	0,654	0,167	22,739	10,136	1,548	0,026

dátum		Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni	Ag	Sb	As
ágyúcsövek										
1537	Bécs	91,50	4,50	0,40	0,00	0,07	0,48	0,35	2,10	
1632	Velence	91,00	5,60	0,90	0,22	0,03	0,10	0,15	0,30	
1685	Breisach	88,50	9,20	0,80	0,52	0,01	0,20	0,09	0,23	
1721	Nürnberg	90,50	6,80	0,90	0,37	0,06	0,59	0,16	0,37	
1793	Poroszország	90,00	6,30	1,10	0,43	0,28	0,25	0,10	0,36	
harangok										
1491		72,08	25,49	0,75	0,01	0,12	0,19	0,09	0,70	0,05
1494		73,80	22,17	2,32	0,08	0,07	0,17	0,12	0,89	0,38
1590		70,53	23,20	3,98	0,13	0,13	0,87	0,21	0,58	0,37
1746		72,35	21,86	1,65	3,20	0,43	0,23	0,11	0,09	0,08
patikamozsarak										
16.század	Itáliai	89,51	8,27	0,74	0,08	0,03	0,28	0,16	0,62	0,31
17.század	Hollandia	81,65	4,57	8,46	2,29	0,14	0,55	0,20	1,53	1,21
15.század	Bajorország	60,68	2,35	34,91	0,04	0,36	0,31	0,05	0,94	0,36
15.század	Dél–Németország	78,98	2,95	4,46	11,92	0,40	0,31	0,21	0,30	0,47
15.század	Közép Rajna vidék	75,57	0,60	3,72	18,81	0,59	0,33	0,10	0,06	0,22

Ezek alapján 3., 6., 11. és 13. minták esetén a szennyezőanyagokkal kapcsolatos fenntartások, ellenére feltehetően harangokból származó töredékekről lehet szó.

	3. U/12	6. U/12	11. U/11	13. T/11
Bi			0,07	0,13
Fe	0,97	4,06	3,26	0,11
Mn		0,03		
Ni	0,15	0,26	0,42	0,16
P	0,04			
Pb	0,03	0,84	0,79	0,17
Sb	3,33	1,34	2,50	1,60
Cu	74,54	75,65	70,04	68,98

5. U/12
0,23
0,28
0,17
1,69
85,67

7. U/12
0,16
0,26
1,13
0,13
1,58
4,54
59,97

Az egyes eltérő tömegszázalékos arányokat mutató mérési eredmények párhuzamait az erdélyi és az egyéb európai harangoknál is megtaláljuk. Ugyanakkor az erdélyi minták alapján válik világossá, hogy rézolvaékok, illetve az ötvözetek mérése önmagában nem ad választ a harangok számára, hiszen egy öntvényen belül is jelentős eltérés mutatkozhat a bronzötvözet arányaiban. Tehát a sok csepp-bronz sokféle anyagszerkezete nem feltétlenól utal sokféle harangra is, Hasonlóképp figyelnünkkell a cseppek méretére és keletkezésére, hiszen ezek lehülése és kristályosodása más mint a valódi öntvényé, ezért a felületen olyan anygaok dúsulásával és felhalmozódásával kell (lehet) számolnunk, ami az öntvény egészére nem jellemző. A sárospataki műhellyel kapcsolatos korábbi vizsgálatok kimutatták, hogy az egyes töredékek, különösen az olvadékcseppek mikroszerkezetében, a felületen és annak közelében kloridos só kiválások találhatóak, amelyek a felszíni méréseket jelentősen befolyásolják.[304]

Ennek ellenére önmagában is érdekes a mintákban az önthetőséget javító foszfor (P) jelenléte, és az antimon (Sb) nagyon magas az aránya is. Ez fontos, hiszen az antimon kis mennyiségben is rideggé teszi a bronzot, ami a harang esetében előnyös, mert szebben cseng, de az ágyúnál a rugalmatlan ötvözet kifejezetten hátrányos. A magas antimontartalom tehát áttételes harangra utal.[305]

Visszatérve az anyagösszetételekre, az 5. minta fentiektől jól érzékelhetően tér el a magas réz tartalom miatt. A réz–ón–ólom arány alapján ebben az esetben inkább az idézett bajorországi patikamozsár, esetleg a műhellyel összefüggésbe hozható és a forrásokban is említett lőportörő mozsár töredékéről lehet szó.[306]A 7. minta setén is felmerül ugyanennek a lehetősége de a hasonló mennyiségű rezet tartalmazó 15. századi párhuzam anyagában az ólom jelenik meg dominánsan, a budai mintában ezek az arányok (ón–ólom) épp fordítottak,

[304] Ringer–Barkóczy–Kovács 2012.

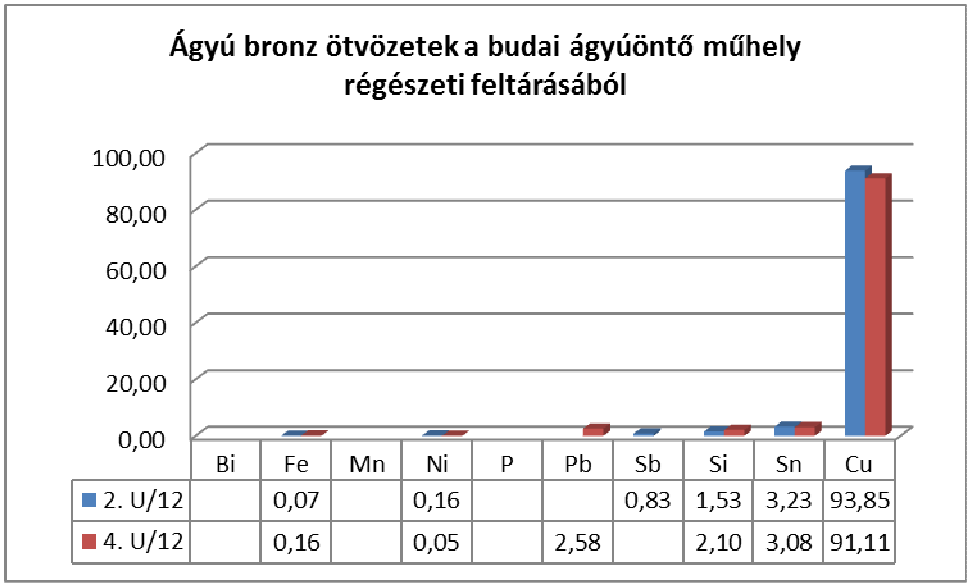
[305] A magas antimon tartalomra és hatására Barkóczy Péter hívta fel a figyelmemet.

[306] 1494/95–ös királyi számadáskönyvek: *„XX. Januarii Magistro Valentino Budensi, qui ad vocem Magistri Jacobi fudit duo mordaria de cupro ad tenendum pulveres bombardarum…”;* Balogh, 1985. I. 590.

ugyanakkor az erdélyi harangmintákban számos olyan, elsősorban peremtöredék található, amelynek anygaszerkezete a 7. mintához hasonló, ezért lehetséges, hogy ebben az esetben is egy újabb harang töredékével van dolgunk.

A fenti harang és mozsár bronzok összetételéhez képest a réz 90% feletti aránya emeli ki a 2. és 4. mintát, amelyeket anyagszerkezeti tulajdonságaik és a párhuzamok alapján is feltétlenül ágyúkból származó töredékeknek kell tartanunk.

Patakon a rontot lövegcsövek tömegszázalékos egységekben a réz mellett 5.73% és 4.75%, illetve 2.42% és 3.97% antimont tartalmaznak, az egyik mintában 0.74% ólom jelenlétét lehetett mutatni. [307]



	Bi	Fe	Mn	Ni	P	Pb	Sb	Si	Sn	Cu
2. U/12		0,07		0,16			0,83	1,53	3,23	93,85
4. U/12		0,16		0,05		2,58		2,10	3,08	91,11

Számunkra nagyon fontos, hogy az ott vizsgált olvadékcseppek nagyon hasonló eredményeket, hoztak, így a budai minták adataiból is az eredeti ötvözetekre következtethetünk. Az előbbiekhez hasonló réz–ón–ólom–antimon tömegszázalékos arányok jelentkeznek a táblázatban idézett itáliai, illetve német 16–18. századi csövek esetén is.

A budai leletanyag olvadékcseppjei alapján feltételezett ágyúbronzban is magas a réz jelenléte a körülbelül 3%-os ón arány mellett. Antimon ugyanakkor csak a 2., ólom csak a 4. mintában volt kimutatható, ez utóbbi aránya azonban jelentős: 2,8 %. A pataki minták kapcsán Barkóczy Péter vetette fel az ólom jelenlététnek káros voltát az ötvözetekben, ami végső soron az ágyú felrobbanásához vezethet. Használatát ő az anyagtakarékosságra vezette vissza,

[307] Ringer–Barkóczy–Kovács 2012. 14.

amely ugyan ilyen arányban nem lehet jelentős, az ólom jelenléte ettől függetlenül is rosszabb minőségű ötvözetre utal.[308]

A műhely szempontjából értékelhető minták esetén ki kell emelnünk, hogy azok a kivétel nélkül a telkek hátsó, várfalak felőli oldaláról részben a falakon kívülről származó hulladékból kerültek ki. Tulajdonképpen a két feltárt olvasztókemence mögötti városfalon kívüli hulladékból.
Míg a a harang és ágyúbronzok esetén ez egyértelműen a műhely tevékenységével függ összem addig a mozsarak esetén, bár ezt a feltételezést sem vethetjük el, nem tudjuk bizonyosan, hogy a tárgyak a itt készültek volna, bár ezekben az esetkeben nem lecsepegett bronzból vett mintáról van szó.A harang és ágyú töredékek aránya a vizsgált mintákon belül sajnos nem irányadó, hiszen az egyes minták aaz anyagszerkezetük különbsége ellenére is származhatnak egyetlen darabból. Ennek ellenére, mivel a minták több szelvényből és horizontálisan is tagoltan több önálló rétegből kerültek elő, nem zárhatjuk ki, hogy mégis több harang és ágyó töredékeiről van szó, de ezzel kapcsolatos általános következtetések levonására csak nagyobb szériák elmzése lenne alkalmas. Mindemellet ezeknek a töredékeknek a műhely belső kronológiája kapcsán még nagy jelentősége lesz.

6.3. Egyéb leletanyag

Sajnos a leletanyag nem nyújt megfelelő támpontokat a műhely jelenségeinek értékeléséhez. A gödrökből és a kemencék környezetéből származó leletanyagban, ahogy erről általánosan az ásatási napló leírásaiból kapunk megerősítést. Ezek alapján a Szent György utca két telkén feltárt öntészeti jelenségek beöltésében a 13–14. századi törmelék, vegyes háztartási hulladéka és az öntés korszakára jellemző 15–16. századi háztartási anyag, illetve a műhelyhulladék keveredik. Török kori leletanyag ezek bontása során nem került elő, sőt a kemencéket rendre török kori jelenségek, leginkább a török kori építkezések falazatai bolygatják. Ezek alapján a feltételezhető, hogy a műhely létesítményei a 16. század derekán már nem álltak, azokat mesterségesen feltöltötték, elplanírozták. A jelenségek egymáshoz való viszonya és az egyes objektumok datálása sokkal inkább létesítmények meghatározása és az írásos forrásokkal való összefüggése alapján lehetséges. Így a budai műhely működésének

[308] Mivel a réz és az ólom nem elegyedik, az ólom különálló alacsony olvadáspontú fázist alkotva jelenik meg az ötvözetekben. ezek a zárványok az ágyú elsütésekor megolvadnak, így gyengítve annak mechanikai szerkezetét. Ringer–Barkóczy–Kovács 2012. 15.

végét feltehetően a ház források és a budai topográfia kapcsán már többször idézett 1515 körüli eladása jelenti. Nem sokkal e után a korábbi ágyúöntő telekkel északról szomszédos palota és ezzel együtt annak feltehetően tágabb környezet is elpusztul a vár 1541-es ostroma idején.[309]

A műhellyel közvetlenül is kapcsolatba hozható felmenő szerkezetek közül a téglák, illetve a gödörben talált formatöredékek gyakorlatilag nem datálhatóak.
Kronológiai szempontból azonban különös jelentőséggel bír a I. számú kemence olvasztótér alapozásából előkerült két reneszánsz márga faragvány. A két nagyméretű oszlopfő töredék feltehetően a Raguzai István királyi borbély, későbbi Óbudai várnagy által a szomszéd telken épített reneszánsz palotából származó rontott darab lehet. Ilyen módon a kemence megépítése szoros összefüggésben van a közeli reprezentatív környezet kialakításának idejével. Ezt azonban a faragványok alapján aligha tehetjük a 15–16. század fordulójánál korábbra.[310]

6.4. A műhely belső kronológiája és datálhatósága

A látszólag kevés régészeti támpontunk ellenére a műhely kronológiai viszonyainak elmzése nem lehetetlen, Részint a már említett gazdag forrásadatoknak köszönhetően, részint a leletanyag előkerülési körülményeiből adódóan.

6.4.1. Kronológiai támpontok

A műhelynek a leletanyag kapcsán már említett pusztulását, illetve török kor előtti elplanírozását egyfajta kronológiai végpontnak tekinthetjük, ami feltehetően összefügg a műhely felszámolásával. Tudjuk, hogy az épületet *Martinus de Pruscia* 1518 előtt néhány évvel eladta a Perényi családnak, tehát a műhelyhez tartozó jelenségek szisztematikus elplanírozása feltehetően ezzel hozható összefüggésbe.[311] Ezt támogatja az is, hogy az elpusztított kemencék mellett az öntőgödrök feltöltésébe nagy számban kerül be a műhely

[309] Végh 2003b.187.

[310] A kemence olvasztótér alapozásának alapozását Végh András felügyelte, a töredékekre ő hívta fel a figyelmemet, ezért és a faragványok meghatározásokért is köszönettel tartozok neki.

[311] Balogh I. 1985. 588–591.; Végh 2003a. 32–33. Valószínű, hogy a Perényiek az újabb telek megszerzésével egy nagyobb szabású palota kialakításába kezdtek. Erről lásd a következő fejezetet.

öntéssel kapcsolatba hozható hulladéka, ami arra utal, hogy ezeket a gödröket nem sokkal a használat után hagyták fel és temették be.

Innen azonban nagyon nehéz visszafelé haladni Jakab budai megjelenéséig, hiszen a rendelkezésre álló adatok alapján gyakorlatilag 30 év jenségeit kellene megfelelő rendben szétválogatnunk. Ebben nyújt némi támpontot az a két reneszánsz márga faragvány, ami a nagyobbik (I. számú) kemence alapozásából került elő.
Az alapozásba másodlagosan bekerülő Jagelló-kori faragványok esetén természetesen nem feledkezhetünk meg arról, hogy az ágyúöntő műhely északi szomszédja,1489-től adatolhatóan az a Raguzai István aki a feltátás tanulságai szerint nagyszabású, míves reneszánsz palotát építtetett a műhely tőszomszédságában. Ezért feltehetően ennek köveit találjuk meg a kemence alapozásában is. Aligha fordulhat elő, hogy a feltehetően a vár 16. század derekán elszenvedett ostromainak egyike során megsemmisülő palota kövei csak az épület romlása után jutottak volna a szomszédba. Valószínű tehát, hogy ezek az építkezés idején rontott darabként kerültek beépítésre. Mindezek ellenére a palota építésének pontos adatai híján a kemence kialakítása sem datálható a 15–16. század fordulójánál, a 16. század elejénél előbbre.

Itt kell kitérnünk a városfalak környezetében feltért öntőműhelyhez kapcsolódó jelenségektől kissé elkülönülő, harangöntő gödörre és a két ágyúöntő gödörre. Ezek összekapcsolása a műhellyel alapvetően topográfiai, hiszen a Szent György utca 6, telkén álló formázó és öntőgödör és a formalenyomatokat és töredéket tartalmazó gödröknek a kemencék környezetével való kapcsolata logikus. Ez utóbbiak formai sajátosságok és a topográfiai elhelyezkedésük alapján feltehetően a műhelyhez köthetőek. A harangöntő gödör valódi igazolható kacsolódását azonban megszakítja az újkor pince padlója, így leletanyag és rétegek hiányában nem igazolható teljes körűen. Ha a jelenség nem ebbe a csoportba tartozik, akkor a telken egy korábbi harangöntő műhelyt, tevékenységet kell feltételeznünk, amire azonban szintén nincs adat.
A gödörben a formalenyomat szintje 158,8 tszf. magasságon volt azonosítható. Erre, a harang rekonstrukcióját felhasználva korona nélkül, mintegy 110–130 centiméter magasságúra becsült forma ültethető, ami 160,10 feletti, a 161 méteres tszf. magassághoz közeli öntési szintet feltételez, ez pedig összevágni látszik a II. kemence kapcsán feltételezett műhelyszinttel. Mindezek ismeretében és a topográfiai elhelyezkedés alapján ezért

bizonyosabb azt feltételeznünk, hogy ez a jelenség is a 15–16. század fordulóján működő ágyúöntő műhelyhez tartozott.

A II. számú kemence esetén a II. városfal mellé épített tüzelőtér nyújt támpontot a műhellyel kapcsolatban. A kemence maradványai alatt, közel 150 centiméter mélyen sikerült azonosítani a városfalhoz tartozó építési réteget, amelyből Mária királynő (1392–1387) dénárja került elő. Az építési réteg feletti járószinteket nagyméretű feltöltés zárja el, amely a falköz végleges beépítésével hozható összefüggésbe. Ebben a feltöltésben áll az említett kemence, ami ugyan nem jelent pontos datálást, de a 15. század végi építésnek nem mond ellent (61. kép).

6.4.2. *A műhely belső periódusai*

Korábban már szó volt arról, hogy nem ismerjük a műhely megrendeléseinek teljes számát, csak az azonosított jelenségek alapján tudunk ezekre következtetni.
Kérdés, hogy ezek között valójában mennyi idő telt el, azaz meg tudunk ezek alapján határozni bármilyen belső időrendiséget? Meghatározható-e, hogy az egyes öntések között mennyi idő telhetett el?
Logikus, hogy mindannak ami a jelenségek alapján rekonstruálható, a műhely, az írásos források alapján 30 évre datálható működésén belül kellett megtörténnie. Ha most minden egyéb körülményt figyelmen kívül hagyva, nem számolunk azzal, hogy több öntvény egy időben keletkezhetett, akkor az 5 öntőgödör és a bronzvizsgálat alapján azonosítható 7–10 tárgy alapján az egyes öntések között minimum 3–4 év telhetett el. Persze ilyen szabályos időközökkel, egyformán eloszló megrendelésekkel feltehetően nem számolhatunk, ráadásul a kemencék, a több öntőgödör is inkábba a munka kampányszerűségére utal. Ez esetben azonban az intenzívebb öntési periódusokat még hosszabb szünetek követhetik. A műhely, illetve az öntőmesterek tevékenységét a megrendelések szabályozzák. Az ágyúk öntése esetén olyan ipari tevékenység volt, ahol a mesterségbeli szaktudás mellett szükség olt több iparág együttes munkájára és közreműködésére a végeredmény elérése érdekében. Ezzel együtt a technológia és a felhasznált nyersanyagok mennyisége, így különösen az öntéshez használt bronz mennyisége és ára erősen leszűkítette a lehetséges megrendelők számát. A vállalkozásban nem az öntőmesterek vagyona, hanem a megrendelés, a feudális, ez esetben uralkodói, tőke jelentette a fedezetet, ilyen megrendelés hiányában azonban maga a konkrét kézműipari tevékenység feltehetően szünetelt. A folyamatos megrendelések hiányában a fenntartást és állandó karbantartást igénylő létesítmények kialakítása nem volt szerencsés.

Ezért a mester telkén az adott megrendelés teljesítésére alkalmi műhelyek, kisebb tevékenységi körzetek jöttek létre, amelyek feltehetően nem sokkal a megrendelés teljesítése után megszűntek.
Logikusnak tűnik tehát azt feltételeznünk, hogy az egyes öntéshez kapcsolódó jelenségcsoportok egy-egy adott öntési feladatra utalnak és létesítésük között bizonyos idő telik el. Tulajdonképpen nem másról van szó, mint a lakótelkek hátsó részén, az igény szerint működő műhelyről és igény szerint felállított kemencékről.
Az önálló kis műhelykörzetek egymás utánisága ugyan logikus feltételezés, de miként mutatható ki?

A kemencék és az öntőgödrök viszonyáról korábban már szó volt. Ebből talán annyit érdemes most feleleveníteni, hogy ebben a logikus és összefüggő technológiai láncban ezeknek a létesítményeknek, az öntőgödröknek és kemencéknek a szoros kapcsolata elengedhetetlen. Egyik sem képzelhető el a másik léte nélkül, így ahol csak öntőgödröt találunk ott feltétlenül egy egykori kemencét is kell sejtenünk annak közelében. E mellett a kemencék szerkezete is kötött, így a hiányos műtárgyakat, támpontként használva a máshol fennmaradt részleteket, ki kell egészítenünk azokkal az elemekkel, amelyek esetlegesen elpusztultak.
Ha ezt az elvet következetesen alkalmazzuk az I. és II. kemence tekintetében, akkor a két kemence szinte összeér. A fűtőfolyosóval kiegészített kemence lépcsőlejárója gyakorlatilag belevezet az I. kemencéhez tartozó gödörbe. Bár a két kiegészített kemence között nincs szuperpozíció, ez a zsúfoltság mégsem indokolható. Különös tekintettel arra, hogy az I. kemence tömbje gyakorlatilag szélfogóként működne a II. számú előtt, akadályozva a megfelelő huzatolást. Adódik tehát a feltételezés, hogy ez a két kemence nem állhatott egy időben. Ezt támogatja ezen kívül a felmenő szerkezetek rekonstrukciója kapcsán meghatározható műhelyszintek közötti különbség is, amely, bár erre vonatkozóan bizonyítékkal nem rendelkezünk, a II. kemence későbbi építésére utal. Ezzel összefüggésben II. számú kemence jobb állapotú tömbjéből előkerült rontott 16. század végi faragványok alapján ezt a létesítményt feltételesen Jagelló-korinak kel tartanunk, míg az I. kemence ennek előzményeként a műhely működésének jóval korábbi szakaszában feltehetően még a Mátyás korban épülhetett.
Sajnos a két távolabbi gödör és a harang öntésének helye közelében kemencéknek nem maradt nyoma. A gödrök alapján helyük pedig nem utal még egy olyan feltételezett egymásutániságra sem, mint azt a két másik kemence esetében láttuk. Ezeknek e helyszíneknek az egymáshoz való kronológiai viszonya egyelőre ismeretlen.

6.4.3. *A műhelyhulladék stratigráfiai helyzete*

Persze továbbra is kérdés mennyi idő telhet el egy-egy öntés között?
A műhelyhulladék előkerülése és különösen a lecsepegett bronz anyag azonosítása kapcsán érdemes szemügyre vennünk a műhely stratigráfiai elemzésének lehetőségeit. Ezt első látásra furcsának tűnik, hiszen az eredeti szintek gyakorlatilag nem maradtak fenn, de akkor mi árulkodik a műhelyben folyó munkáról és annak belső időrendjéről?
Az anyagszerkezeti vizsgálatok segítségével azonosított ágyú és harangbronzok cseppecskéi, maradványai és a formatöredékek természetesen egyedi tárgyakkal és azok öntésével hozhatóak összefüggésbe. A vizsgált leletanyag zöme kemencék mögötti fal szorosból, az ún. Anjou-városfalon kívülről került elő, hiszen ezt, mint szemetet egyszerűen kihajították. A szelvény (U12) északi metszetfalában ugyanakkor jól azonosíthatóak azok a rétegsorok, amelyből maga az öntéssel kapcsolatba hozható bronz előkerült (97. kép).

A méréssel elemzett bronztöredékek egy csoportja a II. és III. városfal közötti szorosban feltárt 517, 526, 527 és 529. rétegekből kerültek elő. A szelvény tanúfala alapján jól látható, hogy a az 526, 527 és 529. rétegek a várfalon kívüli lejtő vonalát követeik, általában keskenyek. Jól elkülöníthetőek, ezért ezek esetén joggal feltételezhetjük, hogy egy-egy öntéshez közvetlenül kapcsolódó hulladékkal van dolgunk. Így az 529. rétegből származó ágyú töredéket, az 527 és 526. rétegből származó harang összetevőket mutató mintákat, illetve az 517. réteg ágyúját és patika, vagy lőpor(?)mozsár mintáit egymástól elkülönítve tudjuk azonosítani. A rétegek szignifikáns elválása alapján az egyes törmeléket biztosan nem egyszerre, hanem egymástól eltérő időben dobták a II. városfalon kívülre, még akkor is, ha az ezek között eltelt idő nem határozható meg pusztán a rétegek helye, vagy jelege alapján. Így azt, hogy hetek, hónapok, avagy évek telhettek-e el az egyes munkák között egyelőre nem tudjuk megmondani. Ebből a szempontból ráadásul el kell különítenünk az 517. réteget. Ez a vastag, homogén, szemetes feltöltés ugyanis kiegyenlíti a lelejtő esését és kialakítása feltehetően a küldő városfal építésével és az ezzel összefüggő járószinttel azonos. Így az innen előkerült töredékek nem egy öntés után, hanem az egyéb háztartási hulladékkal és földdel keveredve, nem sokkal a műhely felhagyása után, kerülhettek a falak közé.
Ebből a szempontból fontos, hogy a III. városfal valószínűleg 1530 után jön létre és csak ekkor alakul ki falszoros a II. és a III. fal között. Valószínűleg ennek létrehozásával hozható összefüggésbe az említett 517, számú feltöltési réteg, amelynek tetején immár a falszoroshoz tartozó járószint is megjelenik.

Gyakorlatilag ugyanez a szituáció ismétlődik a T/12 szelvényben, ahol a II. falon kívüli sziklafelszínen terülő 246–247. rétegekből egyértelműen a műhelyhez kapcsolható öntőforma töredékek kerültek elő (98. kép).

Mindezeken túl az elkülöníthető rétegek alapján a metszetfalakról egy ágyú és a bronzminták alapján feltételezett harangok öntése és azok időbeli eltérése is leolvasható, míg egy további ágyúbronz töredék egy általánosabb feltöltésből került elő. Mindez azonban eseti megfigyelés, így általánosságok levonására nem alkalmas és csak azt illusztrálja, hogy az egyes öntések után a hulladékok kidobása időben eltér egymástól. Ez pedig az időben is eltérő egyes öntések egyik bizonyítéka. Az ugyanakkor óvatosságra kell intsen, hogy az összes bronztöredék anyagvizsgálata még nem áll rendelkezésünkre. Ezért kimondani azt, hogy egy-egy réteg valóban csak azzal az egy töredékkel hozható összefüggésbe, aminek szerkezetét vizsgáltuk valójában csak feltételezés. Az a megállapítás viszont, hogy ezek a keskeny és műhelyhulladékkal telített rétegek feltehetően egy-egy öntés bizonytékai már közelebb állhat a valósághoz. Elvonatkoztatva mindettől bizonyos, hogy a II. városfalon kívüli műhelyhez köthető feltöltés rétegzettsége annak folyamatos használatra utal.

Összefoglalva a fenti adatokat, a műhely datálásának és belső periódusainak teljes eseménytörténete ismeretlen. Az írásos források alapján a feltárt jelenségek térben is időben is jól elhelyezhetőek, de az egyes műhelykörzetek finomabb szétválasztása nem, vagy csak feltételesen lehetséges. Mindent összevetve azonban kimondható, hogy a leletanyag, a műhelyhez tartozó stratigráfiai megfigyelések, illetve a több önálló öntőgödör és kemence alapján, sok eseti öntéssel, több ágyú és több harang, feltehetően nem egy időben való készítésével álunk szemben, de ezek egymásutánisága, időben különbsége nem pontosítható.
A lövegek kapcsán ezeket feltétlenül hadi vállalkozásokhoz és az uralkodó személyéhez kell kötnünk, míg a feltételezett harangok esetén természetesen más megrendelő, vagy kisebb szériák, készletek elkészítése is elképzelhető, így bővebb adat hiányában a budai műhely intenzív öntési tevékenységének belső kronológiai részletei továbbra is rejtve maradnak előttünk.

7. Összefoglalás

Munkám célja több volt, mint egy egyedi és több szempontból is jelentős leletegyüttes értékelése. A leletek mögé adatokat és érveket igyekeztem csempészni, amelyek alapján nem csupán a régészeti kontextus válik érthetővé, de valamelyest élettel telnek meg a jelenségek.
Az eredményekről szólva: módszertani szempontból kétségkívül a legfontosabb, hogy a szerencsésen kiemelkedő mennyiségű forrás segítségével azonosítható, döntő mértékben kötött technológia és az ahhoz kapcsolódó létesítmények egy olyan logikai láncot alkotnak, ahol az egyes részletek egymásból következnek. Így az öntéshez kapcsolódó létesítmény nagy szerkezeti részletei, még ha hiányosak is, nagy biztonsággal kiegészíthetőek. Mindezekből a részletekből pedig – figyelembe véve a technikatörténeti és a helyi adottságokat valamint az értelmezhető részleteket – nagy biztonsággal építhetőek fel olyan modellek, amelyek lehetővé teszik a műhelyben folyó tevékenység mellett az egykori környezet rekonstrukcióját is.
Bizonyára kritikusan kell és lehet szemlélni az egymáshoz kapcsolódó elemek visszaépítését, ugyanakkor azok a modellek, arányok, amelyek alapján valódi tárgyakra, építményekre következtettünk, sokszor sokkal többek annál, hogy ezt ne tegyük meg.
Így feltétlenül fontosnak tartom, hogy mindezeket figyelembe véve a leírt objektumok alapján a Szent György utcában feltárt két telken öt önálló csoport, vagy más néven műhelykörzet rekonstruálható. Ezek a régészeti feltárás során azonosított elemek alkalmasak olyan következtetések levonására, amelyek alapján maguk az elkészült tárgyak is rekonstruálhatóak, pontosabban nagyságrendileg (méret, súly, forma) meghatározhatóak.
A fenti rekonstrukciók alapján kialakított modellbe behelyettesített elemek tulajdonképpen arányos, és az elkészült ágyúk méreteivel kapcsolatban nagyságrendileg értékelhető, sőt, bizonyos szempontból előremutató végeredményhez segíthetnek hozzá. Ezek közül is kiemelkedik egy 5705 kg-os, 100 mázsa feletti súlyú, minimálisan is 4,5 méter hosszú és közel 40 centiméteres átmérőjűnek gondolt lövegcső, amely feltehetően összefüggésbe hozható az Újlak ostroma kapcsán *Bonfini* által „*…tormenta inusitate magnitudinis…*”–ként említett és Jakab ágyúöntő által a hadszíntéren felállított óriáságyúval.

A rekonstrukciók alapján a tűzfegyverek tipologizálása ugyan nem lehetséges a hipotetikus részleteken túl, mégis valószínű, hogy Budán egy nagy és két kisebb űrméretű ostromágyú, illetve egy tarack méretű löveg, valamit egy 100–120 centiméteres alsó átmérő alapján koronával együtt 110–130 centiméter magas, 300 kg-ot meghaladó tömegű harang öntésére került sor a 15–16. század fordulóján.

Bár a műhely belső periódusainak teljes története ismeretlen, az írásos források alapján a feltárt jelenségek térben is időben is jól elhelyezhetőek, és az egyes műhelykörzetek rekonstrukciója finomabb szétválasztására is van mód. Mindent összevetve kimondható, hogy a leletanyag, a műhelyhez tartozó stratigráfiai megfigyelések, illetve a több önálló öntőgödör és kemence visszaigazolta azokat a feltételezéseinket, hogy a műhelyben több ágyú és több harang feltehetően nem egy időben való készítésével állunk szemben, de ezek egymásutánisága, időbeni különbsége egyelőre nem pontosítható.

A műhelyben elkészült tárgyakat, különösen a lövegeket feltétlenül hadi vállalkozásokhoz és a budai mesterek, Jakab és Márton esetén az uralkodó személyéhez kell kötnünk, míg a feltételezett harangok esetén természetesen más megrendelő, illetve akár kisebb szériák, készletek elkészítése is elképzelhető. A források alapján bizonyos, hogy az olyan méretű hadi vállalkozásokban, mint az Újlaki Lőrinc elleni hadjáratban a műhelynek, illetve az azt vezető és egyúttal a királyi ágyúsmesteri címet is betöltő Jakabnak jelentős szerepe volt. Az 1494/95-ös királyi számadáskönyvek segítségével ugyanakkor nem csak a feladat, de annak részletei is kibontakoznak és a királyi tüzérséget jelentő hivatal mellett a Jagelló-kori hadtörténet fontos részleteiről szerzünk tudomást.
De mindent összevetve tulajdonképpen arra a megállapításra kell jutnunk, hogy a palota közelsége ellenére ez a műhely nem uralkodói hadiüzemként, hanem magánszemélyek által működtetett manufaktúraként funkcionált, és feltehetően nem tudott beilleszkedni a palota előterében kialakulóban lévő arisztokrata negyedbe, így a budai műhelyben 1515 után feltehetően már nem öntöttek sem újabb ágyút sem harangot.

A továbblépés lehetőségeiről szólva ki kell emelnem azt az együttműködést, amelyben a budaihoz hasonló kutatás óta ma már régészeti, történeti, hadtörténeti és természettudományos vizsgálatok és következtetések egész rendszere áll a kutatók rendelkezésére. Tulajdonképpen minden szakterület újabb kibontakozási lehetőséget kínál. Ezen belül nagyon fontosnak tartanám a jövőben az öntőműhelyhez tartozó és összetartozó jelenségek virtuális, statikai és öntészeti szempontból is működőképes rekonstrukcióját, a bronz- és a formatöredékekből álló műhelyhulladék nagyobb lélegzetű és több módszert felölelő anyagvizsgálatát, illetve a magyarországi ágyúsmesterekre vonatkozó források korpuszként való gyűjtését, így a folytatás reményében zárom le a dolgozatomat.

Irodalom

Agricola 2006. Georg Agricola: De Re Metallica Libri XII. Zwölf Bücher vom Berg–und Hüttenwesen Unveränderten Nachdruck der Erstausgabe des VDI–Verlags, Berlin 1928 für Marix Verlag GmbH, Wiesbaden 2006.

Aitchinson 1960. Leslie Aitchinson: A history of metaLs. 1–2.London 1960. (Macdonald and Evans Ltd.)

Balogh 1985.I. Balogh Jolán: A művészet Mátyás király korában. I–II. Budapest 1985.

id. Belényesy, 1986. A gépesített lövész. Budapest 1986.

Belényesy 2008. Belényesy Károly: A 15–16. század fordulóján Budán működött királyi ágyúöntő műhely régészeti hagyatéka. In: Hunyadi Mátyás, a király. Hagyomány és megújulás a királyi udvarban 1458–1490. Kiállítási katalógus, Budapest, 2008. 348–350.

Beck 1891. Ludwig Beck: Die Geschichte des Eisens 1981. Braunschweig Nachdruck. Vaduz 1992.

Beelte 1962. Herbert Beelte. Die Form – und Giesstechnik der Bronzewerke in Schleswig Holstein. Nordelbingen 31 (1962) 115.

De Beer 1991. Carel de Beer: The Art of Gunfuding. The Casting of Bronze Canon in Late 18 th Century, Rotherfield, Eact Sussex 1991.

Bedwin 1980. Owen Bedwin: The excavation of a late 15th – century blast furnace at Batsford, Herstmonceux, East Sussex, 1978. Post– Mediaval Archaeology 14. (1980) 89–112

Benkő 2002. Benkő Elek: Erdély középkori harangjai és bronz keresztelőmedencéi. Teleki László Alapítvány. Budapest 2002.

Blaylock 2000. S.R. Blaylock: Excvtion of an early post–medieval bronze foundry at cowick street, exeter, 1999–2000. Proc. Devon Archaeol. Soc 58. (2000) 1–92.

Bonfini 1995. Antonio Bonfini: A Magyar történelem tizedei.
Fordította: Kulcsár Péter. Budapest 1995.

Biddle 1990. Martin Biddle: Copper–alloy working. Objects and economy in medieval Winchester 1–2. Oxford 1990. 103–121.

Biringuccio 1540. Vannoccio Biringuccio: La Pyrotechnie, *ou art du feu, contenant dix livres, ausquels est amplement traicté de toutes sortes & diversité de minieres, fusions & separations des metaux : des formes et moules pour getter artilleries, cloches et toutes autres figures : des distillations, des mines, contremies, pots, boulets, fusees, lances & autres feuz artificiels concernans l'art militaire, & autres choses dependantes du feu. Composée par le Seigneur Vanoccio Biringuccio Siennois. Et traduite d'Italien en François, par feu maistre Jaques Vincent.*
Édition: A Paris, Chez Claude Fremy, 1572 (Les Bibliothèques Virtuelles Humanistes: www.bvh.univ–tours.fr)

Bogdán 1990. Bogdán István: Magyarországi hossz- és földmértékek. 1601–1874. Budapest 1990.

Bogdán 1991. Bogdán István: Magyarországi űr-, térfogat-, súly- és darabmértékek 1874-ig. Budapest 1991.

Chodyński 1996. Antoni Romuald Chodynski: Habsburg artllery at the close of the 15th and beginning of the 16th centuries. Fasciculi Archaeologiae Historice (IX.) 1996. 51–59.

Codex Atlanticus — Disegni di machine et delle arti, secreti et altre cose di Leonardo da Vinci racolti da Pompeo Leoni. 1519 előtt (www.ambrosiana.it)

Dankó 2009. — Jósvainé Dankó Katalin: Patak vára. A Sárospataki Rákóczi Múzeum Füzetei 55. (2009) 65–76.

Detshy 1971. — Détshy Mihály: A sárospataki ágyúöntőház története. Technikatörténeti Szemle V. 1–2 sz. 1968–1970. (1971) 69–115.

Dolleczek 1888. — Anton Dolleczek: Geschichte der österreichischen Artillerie von den frühesten Zeiten bis zur Gegenwart. Wien 1888.

Domokos 1997. — Domokos György: A kassai királyi hadszertár fegyverzete és felszerelése a XVI–XVII. században az inventáriumok tükrében. Hadtörténelmi Közlemények, 110. (1997) 4. 667–747.

Domokos 2002. — Domokos György: A kassai királyi hadszertár1571. évi bevétel–kiadási jegyzőkönyve. Studia Agriensia 22. (2002) 67–83.

Domokos 2009. — Domokos György: Reneszánsz hadügyek. A Sárospataki Rákóczi Múzeum Füzetei 55. (2009) 5–64.

Domokos én — Domokos György: A XVI–XVII. századi várleltárakban összeírt tűzfegyverekről. Doktori disszertáció én.

Egg –Huter 1961. — Eric Egg – Dr. Franz Huter Universitätsverlag Wagner Der Tiroler Gesschützguß. Innsbruck 1961.

Engel 1797. — Engel, J.: Geschichte des ungrischen Reichs und seiner Nebenländer. I. Halle 1797.

Engels –Wübbenhorst 1994. — Gerhard Engels – Heinz Wübbenhorst,: 5000 Jahre Giessen von Metall. Fakten, Daten, Bilder zur Entwicklung der Giessereitechnik.

3. Aufl. Düsseldorf, Giesserei–Verlag 1994.

Fedeles 2010. Fedeles Tamás: Az 1494–1495-ös királyi büntető hadjárat előzményei. In. Font Mária – Fedeles Tamás – Kiss Gergely: Aktualitások a magyar középkor kutatásban. Pécs 2010. 277–291.

Fedeles 2012 a Fedeles Tamás: Újlak Ostroma (1494) In. Tiszteletkör. Történeti tanulmányok Draskóczy István egyetemi tanár 60. születésnapjára. Budapest 2012. 97–103.

Fedeles 2012b. Fedeles Tamás: fegyverek, felszerelések, logisztika a későközépkori Magyarországon. Szegedi Középkorász Műhely. Középkortörténeti tanulmányok 7. Szeged 2012.

Goliński 1996. Mateusz Goliński: The Silesian Experience of Using Firearms in Battle in the Open Fieldin the 15th Century. Fasciculi Archaeologiae Historice (IX.) 1996. 25–31.

Hadművészet klasszikusai Hadművészet középkori és újkori klasszikusai. Budapest 1974.

Hegedűs 1980. Az ágyúöntés technikája Magyarországon a XV–XVII. században. Öntöde 31 (1980) 270–274

Iványi 1913. Iványi Béla: Eperjes középkori ágyúöntőháza és puskapormalma, I–II. Hadtörténeti Közlemények 15 (1913) 113–122., 264–272.

Iványi 1928. Iványi Béla: A tüzérség története Magyarországon a kezdetektől 1711–ig. Hadtörténeti Közlemények (29.) 1928. 18–33., 152–176., 325–341., 413–453.

Jackson–
de Beer 1973. Melvin H. Jackson, Carel de Beer: Eighteenth Century Gunfounding. The Verbruggens at the Royal Brass Foundry, a Chapter in he History of Technology. 1973.

Kelenik 1997. Kelenik József: A hadügyi forradalom és jelenségei Európában és a Magyar Királyságban a XVI. század második felében. In. Petrecsák Tivadar szerk. Hagyomány és korszerűség a XVI–XVII. Században. Eger 1997. 27–42.

Kemény 1908. Kemény Lajos: Magyarországi Ágyú és harangöntők. Archeológiai Értesítő (1908) 216–220.

Kennard 1986 A.N. Kennard: Gunfounding and gunfounders. A Directory of Cannon Founders from Earliest Times to 1850. London 1986.

Kovács 2007. Kovács András: „Farkas az én nevem…" A gyulafehérvári fejedelemi fegyvertár és ágyúöntés kezdeteinek történetéhez. In: Dolgozatok az Erdélyi Múzeum Érem- és Régiségtárából. Új sorozat II. (XII. kötet) 2007. 157–172.

Kubinyi 1994. Kubinyi András: Buda és Pest szerepe a távolsági kereskedelemben a 15–16. század fordulóján. Történelmi Szemle XXXVI. (1994.) 1–52.

Kubinyi 1998. Kubinyi András: Gazdasági élet és társadalmi átalakulás a középkor végén. In: Engel Pál – Kristó Gyula – Kubinyi András: Magyarország története. Budapest 1998. 227–366.

Kubinyi 2007a. Kubinyi András: Nándorfehérvártól Mohácsig. A Mátyás- és a Jagelló-kor hadtörténete. A Hadtörténeti Intézet és Múzeum Könyvtára. Budapest, 2007.

Kubinyi 2007b. Kubinyi András: Logisztikai kérdések a Mohács előtti Magyarországon. In: Kubinyi András szerk. Nándorfehérvártól Mohácsig. A Mátyás- és a Jagelló-kor hadtörténete. Budapest, 2007. 33–49.

Kubinyi 2007c. Kubinyi András: Mozgósítási és hadsereg ellátási problémák Mátyás alatt. In: Kubinyi András: Nándorfehérvártól Mohácsig. A Mátyás- és a Jagelló-kor hadtörténete. Budapest, 2007. 50–56.

Kubinyi 2007e. Kubinyi András: Hadszervezet a késő középkori Magyarországon. In: Kubinyi András: Nándorfehérvártól Mohácsig. A Mátyás- és a Jagelló-kor hadtörténete. Budapest, 2007. 199–215.

Magyar 2003. Magyar Károly: A budavári Szent György tér és környékének kiépülése (Történeti vázlat 1526-tól napjainkig)
Tanulmányok Budapest Múltjából XXXI.(2003) 43–127.

Miethen 1683 Miethen, Michael: Artillerie Recentior Praxis Oder Neuere Geschützbeschreibung Worinnen Von allen vornehmsten Hauptpuncten der Artillerie Gründlich und ausführlich behandelt, solches auch mit vielen Kupfferstücken erklaret wird. Frankfurt und Leipzig, 1683.

MKLSZ III.
D–E 1992. Magyar középkori latinság szótára. (D – E). Budapest 1992.

Monge 1794. Gaspard Monge: Description de L'art de Fabriquer Les Canons,....
Paris 1794.

Musly 1759. Musly, David Emanuel: Traité d'Artillerie. MS. The Library, Royal Military Academy at Breda, Netherlends 1801.

Müller 1968. Heinrich Müller: Deutsche Bronzegeschützrohre. 1400–1750.
Berlin 1968.

Muslow 2000. Ralf Muslow: Arheologische Belege zum Mittelalterlichen Handwerk in Rostock. Greifswalder Mitteilungen 4. (2000.) 191–219.

Neuhaus 1933 Der nürnberger geschützgiesser Enders Pegnitzer der Ältere. Anzeiger des Germanischen Nationalmuseums 33 (1932) Nürnberg 1933.

Oldeberg1966. Andreas Oldeberg: Metallteknik
Under Vikingatid och Medeltid
Victor Petterson Bokindustri AB. Stockholm 1966.

Pápai 1995. Pápai Páriz Ferenc: Dictionarium Latino – Hungaricum et Hungarico – Latino – Germanicum. Budapest 1995.

Patay 1989. Patay Pál: Corpus campanarum antiquvarum Hungariae. Magyarország régi harangjai és harangöntői 1711 előtt. Budapest 1989.

Piper 1912. Otto Piper: Burgedkunde. Bauweise und Geschichte der Burgen. Farnkfurt 1967 (ferbessetrer und erweiterter Naschdruck von Verlag Pipper & Co. München 1912.

Rázsó 1985. Rázsó Gyula: A Magyar feudális hadsereg fénykora. In: Liptai Ervin főszerkesztő. Magyarország hadtörténete I. Budapest 1985.

Ridella 2005. Renato G. Ridella: Produzione di artiglierie nel XVI secolo: I fonditori Genovesi Battista Merello e Dorino II Gioardi. In. Pratiche e Linguaggi – Contributi a una Storia della Cultura tecnica e scientifica, Pisa 2005. 77–134.

Ringer 2011. Ringer István: I. Rákóczi György ágyúöntő műhelye. A kora újkori ágyúöntés technológiája. Sárospatak 2011.

Ringer–Barkóczy–
Kovács 2012. Isvtán Ringer – Péter Barkóczy – Árpád Kovács – Lilla Pásztor: Examination of the Microstrcture of the Findings from Cannon Foundry Sárospatak. Material Science Forum Vol.729. (2012) pp 7–12.

Shubert 1957. H.R. Schubert: History of the British Iron and steel Industry from c. 450 B.C. to A. D. 1775. London 1957.

Smith–Brown 1989. Robert D Smith and Ruth Rhynas Brown: Bombards Mons Meg and her sisters. London 1989.

Smith–Gnudi 1959, Cyril Stanley Smith – Martha Teach Gundi: The Pirotechnia of vannoccio Biringuccio. Cambridge, Mass 1959

Szamota 1902. Szamota István: magyar oklevél – szótár. Budapest 1902–1906

Szende 2008. Szende László: Középkori kézművesség. In. Szerk: Kubinyi András – Laszlovszky József – Szabó Péter: Gazdaság és gazdálkodás a középkori Magyarországon: gazdaságtörténet, anyagi kultúra, régészet. Budapest 2008. 199–229.

Szendrei 1891. Szendrei János: A sárospataki és gyulafehérvári ágyúöntőházak a XVII. században I. Rákóczi György idejében. Hadtörténelmi Közlemények. 4. (1891) 116–127.

Szőke 1982. Szőke Mátyás: Harang öntőformájának töredékei Visegrádról. In: Művészet I. Lajos király korában 1342–1382, katalógus. Szerk. Marosi Ernő – Tóth Melinda – Varga Livia. Budapest, 1982. 317–318.

Szőke–Buzás –Grósz 2009. Szőke Mátyás – Buzás Gergely – Grósz Zsuzsanna: Konrád mester visegrádi nagy harangja es a középkori iglói harangöntő műhelye. In: Omnis creatura significans. Tanulmányok Prokopp Mária 70. születésnapjára.Budapest 2009. 111–116

Szymczak 1996. Jan Szymczak: Die feuerwaffenvorräte in den schloß– und stadtarsenalen in Polen in der 2. hälfte des 15. und am anfang 16. jahrhuderts. Fasciculi Archaeologiae Historice (IX.) 1996. 9–14.

Szilágyi 1888. Szilágyi Sándor: Adalékok két tűzszertár történetéhez I. Rákóczi György idejében. Hadtörténet Közlemények (1) 1888, 177–185.

Tilmant 1998. Blaise. Saint–Vérain (Nièvre). Fouilles de L'église Saint–Vérain et Saint–Deuxieme Partie: Le Moule à Cloche, les Fondations, les Fragments de Sculpture. Revue des Archéologues et Historiens d'art de Louvain (XXXI.) 1998, 63–87.

Tittmann 1997. Wilfried Tittmann: Die importierte Innovation. China, Europa und die Entwicklung der Feuerwaffen. In. Hrgb. Von Uta Lindgren: Europäische technik im mittelalter. Berlin 1997.

Tylecote 1987. R.F. Tylecote, 1987:
The early history of mettalurgy in Europe.
Longman archeology series. New York 1987.

Végh 2003/a. Végh András: Középkori városnegyed a királyi palota előterében.
(A budavári Szent György tér és környezetének története
a középkorban)
Tanulmányok Budapest Múltjából XXXI.(2003) 7–43.

Végh 2003/b. Végh András: A Szent György utca 4–10. számú telkek
régészeti ásatása. (előzetes jelentés)
Tanulmányok Budapest Múltjából XXXI.(2003) 167–191.

Végh 2006. Végh András: Buda város Középkori helyrajza I. Monumenta Historica Budapestinesia XV. Budapest 2006.

Végh 2008. Végh András: Buda város Középkori helyrajza II. Monumenta Historica Budapestinesia XVI. Budapest 2008.

DeVries 1997. Kelly DEVries: The technology of gunpowder weaponry in Western Europe during the Hundred Years'War. Acta (22) 285–298. Wien 1997.

Wacha 1997. Georg Wacha: Mittelalterliche Giesser und Gussstätten in Österreich. Beiträge zur Mittelaltererchäologie in Österreich (13) 1997. 137–149.

Zsák 1959. Zsák Viktor: Kohászati, illetőleg öntészeti irodalom a középkor végén. Öntöde 10 (1959) 114–115.

Zsák 1963. Zsák Viktor: A formaöntés lényege és története. Vaskohászati enciklopédia, VIII/1. Budapest 1963

Zsámboki 1994. Zsámboki László: Gondolatok a bányászati és kohászati tudomány és szakirodalom 16. századi kibontakozásáról. Agricola Évszáda Miskolc 1994.

Képek jegyzéke:

1. A Szent György utca feltárása a magasból fotózva 1999.
2. A „*Pumhart von Steyr*” óriás kaliberű löveg. Domokos 2009.9.
3. A „*Dulle Griet*”. Domokos 2009. 6.
4. Az 1506-ban készült bronz löveg (Kartány) V. Károly „*Geschützbuch*”–jából
5. XVI. század eleji lafettára szerelt löveg. Rászó 1985. 87. kép
6. Az innsbrucki hadszertár udvara. Rázsó 1985.89.kép
7. Nyitható ágyúmellvédek. Albrecht Dürer képe 1520-ból. Müller 1968. 31.
8. Nyeregszekeres ágyúszerelvény a 30 éves háború idején. Domokos 2009.11.
9. II. Ulászló itinerárriuma az Újlaki Lőrinc elleni hadjárat idején 1494–1495. 2012.b.519.
10. Ácsolt ágyútalapzat, lőporkamrákkal. 1470–1480 körül. Domokos 2009. 11.
11. Ostrom előkészületei, lövegtöltés. Christian Egenolph „*Büchenmeyseterei…*” 1531. Müller 1968. 18.
12. I. Miksa tüzérsége díszfelvonuláson. Chodyński 1996.59.
13. A Szent György utca feltárásának alaprajza. Végh 2003/b., 189.
14. A Szent György utca 6 és 8. telkek feltárásának alaprajza.
15. A Szent György utca 6 és 8. archív fotón (1890 körül). Magyar 2003. 89.
16 A Szent György tér és környezete a XVI. század elején. Végh 2003a. 28.
17. A 18. századi, budavári *Zeughauss* alaprajza. Magyar 2003. 59.
18. Az ágyúöntő forma mintázása. Leonardo 1499. 61. vázlat
19. Az ágyú formázása Encyclopedie Méthodique Pl. XII. (1771–1780), Engels–Wübbenhorst, 1994,44.
20. Ágyú öntése. Allegorikus műhelyábrázolás 1570. Müller 1968, 58.
21. Kötélburkolat elhelyezése a famagon, 18. századi metszet. Müller, 1968, 20.
22. Az ágyúformázás lépései. Monge 1794.
23. A kész forma. Monge 1794.
24. Forma szárítása a woolwichi öntödében. De Beer 1991.
25. Kötélburkolat kihúzása a formából. De Beer 1991.
26. Az ágyú formázása. Encyclopedie Méthodique Pl. XV. (1771–1780), Engels–Wübbenhorst 1994,45.
27. Az ágyúöntő forma készítésének folyamata. Metszet (1702). Müller 1968, 22.
28. Ágyúöntéshez szükséges forma elkészítésének munkafázisai. Beelte 1962, 115.
29. Rotella és magtámaszok. Biringuccio 1540.

30. Öntésre előkészített forma leeresztése az öntőgödörbe. Metszet (1793). De Beer 1991, 195.
31. A forma beállítás az öntőgödörbe. Encyclopedie Méthodique PT II. P.XXXVI. (1771–1780)
32 A forma körüldöngölése. De Beer 1991.
33. Öntés aknás kemencével Georgius Agricola De re metallica című könyvéből, Agricola, 2006, 312.
34. Fújtatórendszer ábrázolása Georgius Agricola De re metallica című könyvéből, Agricola 2006, 35.
35. Nagyméretű, 18. századi kohók. Monge 1794.
36. Lángkemencék ábrázolása Vannoccio Biringucco: De la Pirotechnia című munkájában. Biringuccio 1540.
37. Olvasztókemence.Encyclopedie Méthodique Pl. IV–V. (1771–1780), Tilmant 1998, 77.
38. Ágyúöntő műhely 18. századi rézkarc. Engels–Wübbenhorst 1994, 46.
39. Ágyú öntése. Metszet (1702). Müller 1968, 24. fent
40. Előkészített rönkfák a kemence mellett uo.
41. Csapolás. De Beer 1991.
42. Az öntvény felületének végleges kialakítása. Metszet (1702). Müller 1968, 24. lent.
43. Vízszintes, kerékkel hajtott fúróberendezés. Biringuccio 1572, 130.
44. Hajóra szerelt malomkerekes ágyúfúró. Monge 1794.
45. Ácsolt ágyúfúró torony. Monge 1794.
46. Késő középkori városi harangöntő műhely feltárás közben. Blaylock 2000.19.
47. Középkori harangöntő gödrök feltárása dokumentációja. Tillmant.1998.75.
48. Középkori harangformázó- és öntőgödör feltárás után. Tillmant 1998.74.
49. A diósgyőri feltárás helyszínrajza a kemencével és a formatöredékekkel. Makoldy Miklós2006.
50. Harang öntőformája feltárás közben. Makoldy Miklós 2006.
51. Ágyú öntőformája feltárás közben. Makoldy Miklós 2006.
52. A sárospataki öntőház ásatási alaprajza. Ringer 2011.18–19.
53. A sárospataki lángkemence ásatási alaprajza. Ringer 2011.17.
54. A Sárospataki ágyúöntőház tűztérfolyójának feltárt téglalépcsője. Ringer 2011.15.
55. Az ágyúöntő műhely feltárt objektumai a Szent György 6. és 8. számú telek városfalak felé eső szakaszán.

56. A II. számú olvasztókemence alaprajza.
57. A II. számú olvasztókemence értelmezett alaprajza.
58. A II. számú kemence tégla fűtőfolyosója feltárás után.
59. A II. számú kemence tégla fűtőfolyosója feltárás után.
60. A II. számú kemence tégla fűtőfolyosója feltárás után.
61. A II. számú olvasztókemence a szelvény metszetében, a felépítmény csonkjával.
62. Miethen lángkemencének alaprajza. Miethen 1683.
63. Miethen lángkemencének alaprajza. Miethen 1683.
64. Miethen lángkemencének alaprajza. Miethen 1683.
65. Az I. számú olvasztókemence alaprajza.
66. Az I. számú olvasztókemence értelmezett alaprajza.
67. A 213. számú öntőgödör metszete az öntőforma feltárt lenyomatával.
68. A 213. számú öntőgödör metszete.
69. A 213. számú öntőgödör felszínrajza.
70. A 213. számú öntőgödör metszete a feltételezett megújításokkal.
71. Kifolyt bronz a 213. számú öntőgödör oldalában.
72. A 194. számú gödör metszete az öntőforma feltárt lenyomatával.
73. A 151. számú gödör metszete az öntőforma feltárt lenyomatával.
74. A 45. számú gödör metszete az öntőforma feltárt lenyomatával.
75. A harangöntő- és formázógödör feltárás közben.
76. A harangöntő- és formázógödör feltárás közben.
77. A harangöntő- és formázógödör feltárás közben.
78. A harang formázása és öntése. Benkő 2002.
79. Késő középkori harangöntő műhely rekonstrukciója. Blaylock 2000. 21.
80. Öntőgödör metszete a feltárt öntőforma-töredékkel.
81. Öntőforma töredéke a 145. számú öntőgödörben.
82 Öntőforma töredéke feltárás után északról.
83. A Diósgyőrben felfedezett forma feltárás közben. Makoldy Miklós 2006.
84. A minta és a forma csatlakozásának nyomai. Makoldy Miklós 2006.
85. A formatöredék helyszínrajza.
86. Az I. és II. kemence fűtőcsatornájának egymásra vetített metszete.
87. Az ágyúöntő műhely rekonstruált műhelykörzetei a Szent György 6. és 8. számú telek
88. Rekonstruált öntőműhely-részlet a II. számú olvasztókemence metszetének és a korai lángkemencék szerkezeti rekonstrukciójának felhasználásával.

89. Öntőforma kiemelésére szolgáló ácsolat és csigaszerkezet a lángkemence előtt.
90. Fújtatóval felszerelt nagyméretű kohó. Monge 1794.
91. Mintázókészletek. Monge 1794.
92. Az I. löveg öntőgödörbe állított rekonstrukciója, háttérben a rekonstruált kemencével.
93. A II. löveg öntőgödörbe állított rekonstrukciója, háttérben a rekonstruált kemencével.
94. A Szent György utcában feltárt harang rekonstrukciós modellje.
95. Formatöredékek és a bronzhulladék elterjedése és intenzitása a feltárt területen.
96. Feliratos forma töredéke Sárospatakról. Ringer 2011.10.
97. Az U/12 északi metszete a falszoros rétegeivel (kézi rajz, a műhelyhulladékot tartalmazó rétegek kiemelésével).
98. Az T/12 északi metszete a falszoros rétegeivel (a műhelyhulladékot tartalmazó rétegek kiemelésével).