

Ahogy egy örökségvédelmi előadásban elhangzott: „A hatvanas-hetvenes évek épületei, még ha momentán csúfnak is látjuk őket, saját koruk kulturális-társadalmi-technikai leképeződései, és mint ilyenek, fontos információkat és tanulságokat rejtgetnek az utókor számára” [19]. Ezért volna fontos az e körből származó modern épületek problémáit széles publicitással tárgyalni, hogy megtaláljuk a modernizációjukat érintő helyes kompromisszumokat.

Források

1. Wikipedia: Sustainable development, http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_development
2. Winkler G, Fejérdy T. Értékvédelem és értékgarapítás az építészetben. in Finta József (szerk.) Épített jövőnk. Magyarország az ezredfordulón. Stratégiai tanulmányok a Magyar Tudományos Akadémián 2005/15. pp. 213-255.
3. Cságyó F. Az építészeti mű szellemi determinációi. in Régi-Új Magyar Építőművészet, 2006. február, pp. 7-22.

4. Hofer M, Horváth Z. K, Magyar V. Győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola, in Műszaki Tervezés, 1975/5, pp. 16-23.
5. Hofer M, Horváth Z. K, Solymosi A. Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola, Győr, in Magyar Építőművészet, 1978/2, pp. 20-27.
6. Hofer M, Horváth Z. K, Solymosi A. Győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola, in Műszaki Tervezés, 1980/4, pp. 21-28.
7. McKinstry S. Re-framing a 'subtusc' Institute: Building on the past for the future at Chartered Accountants' Hall, London, 1965-1970, in Critical Perspectives on Accounting, 2008, pp. No. 19, 1384-1413.
8. Banham R. The new brutalism: ethic or aesthetic? Architectural Press: London, 1966.
9. Wikipedia: Brutalist architecture, http://en.wikipedia.org/wiki/Brutalist_architecture
10. Yale Art and Architecture Building, http://info.yale.org/aiararchitct/hisweek08/0118/0118n_yale1_b.jpg
11. Trellick Tower, <http://www.flickr.com/photos/beatpiknik/2347264101/>
12. Marosán A. (szerk.) Szentendrei arcképcsarnok – Kortársaink, Pest Megyei Könyvtár: Szentendre, 2000. p. 227.

13. Schéry G. (szerk.) Évek, művek, alkotók. Ybl Miklós-díjasok és műveik. 1953-1994, Építésügyi Tájékoztató Központ: Budapest, 1995, p. 307.
14. Galambos A, Kovács I, Hornung P. Győr, Széchenyi István Egyetem Tanulmányi épületek felújítása előtti épületépészeti szakértői vélemény és energetikai koncepcióterv, publikálatlan szakvélemény, KondiCAD Mérnökroda Kft., 2008. p. 25.
15. Zádor O. Oktatási épület energetikai felújítását megelőző tető és homlokzat állapotvizsgálat, publikálatlan szakvélemény, ISO-Média Kft.: Győr, 2008, p. 20.
16. Pöcse P. Épület-termográfiai vizsgálat, publikálatlan szakvélemény, Vilamos Ipari Vállalkozás: Tatabánya, 2008, p. 17.
17. Szűcs L. Tűzvédelmi műszaki leírás, publikálatlan szakvélemény, Győr, 2008, p. 19.
18. Somfai A, Molnárka G. Energiatudatos homlokzati nyílászáró rekonstrukció – épületstruktúra tanulmány, in Magyar Építőipar, 2001, No. 9-10, pp. 269-277.
19. Kovács D. Bontani vagy megmenteni? – a közelmúlt építészeti emlékeinek védelme nálunk és különben, előadás a Magyar Kortárs Építészeti Központban, 2008. szeptember
20. Az előadás kivonata: http://muma.freeblog.hu/archives/2008/10/05/Bontani_vagy_megmenteni/

Ybl Díjakok 2010-ben

ZSILINSZKY GYULA*

Kalmár László építész

Előremutató, tiszta elveken alapuló építési munkásságát alkotótársával Zsuffa Zsolttal folyamatos együttműködésben fejti ki. Eddigi legjelentősebb alkotásuk a budai Városháza, amely a közigazgatási rendeltetésű épületek körében mérföldkőnek tekinthető, és ezt a minőségét Pro Architectura-díjjal is elismerték. Emellett más műfajokban is kiemelkedő építészeti teljesítményt nyújtanak. Példa erre a balatonlellel Konyáry-pincészet, valamint számos kisebb-nagyobb lakóépület, amelyek többségét önállóan tervezik, bizonyítva ezzel egyéni, egymástól független alkotóképességüket is.

Klenk Csaba építész

Építész munkásságának javarésze Paks városában, illetve környékén valósult meg. Önmagában már az a vállalkozás is elismerésre méltó, amikor egy jól felkészült építész kisvárosba települ, szembenézve az ezzel járó egzisztenciális kockázatokkal. Amennyiben ott megállja helyét, és keze nyomán látvá-

nyos eredmények születnek, az példamutató építészeti teljesítmény. Klenk Csaba alkotói módszereit az alaposág, a biztos szakmai tudás jellemzi. Megvalósult épületein hagyományos és újszerű formai elemeket egyszerre alkalmaz, mindig megteremtve közöttük a finom átmenetet, a folytonosságot.

Kruppa Gábor építész

Az építészeti különféle szegmenseiben bizonyítottan alapos szakmai felkészültségét, a minőség iránti elkötelezettségét Eddigi legnagyobb munkája a budapesti Gresham-palota teljes rekonstrukciója és elit szállóodává történt átépítése. Másik jelentős alkotása, az újjalapotai templom, teljesen új épület. Az építészeti eszközöket, elemeket jelentőségüknek megfelelően kezeli. Nagyvonalú formáit, ahol a hely, illetve feladat ezt kívánja, és elmélyül a részletekben ahol indokolt. Munkássága kiemeltül, egyenletesen magas szakmai színvonalat és szellemi következetességet mutat.

Mikó László építész

Egész pályafutását a gondosan megtervezett, mértékartóan formált, jól funkcionáló épületek sora jellemzi. Kö-

zülük talán legjelentősebb a Szegedi Tudományegyetem központi könyvtára és információközpontja, amely Pro Architectura-díjban részesült. Ez az alkotás kiforrott mű, egyben kiemelkedő példa a rendeltetésének mindenben megfelelő, közmegelegedésre működő épületek körében. Mikó László sokoldalú és igényes építész munkássága méltán érdemel elismerést.

Zsuffa Zsolt építész

Munkásságára mindig jellemző, ami alkotóvársa, Kalmár László méltatásában az előzőekben már megjelent. Vele együtt tudatosan és következetesen műveli azt az építészeti irányzatot, amely fogékony a világban zajló folyamatok megértésére, és e folyamatokból eredő feladatok korszerű megoldására. Kiemelkedő egyéni készségeit mutatja meg számos eredeti megformálású családi ház és üdülőépület.

Az Ybl Miklós díjakat 2010. március 11-én dr. Szaló Péter szakállamtitkár a Nemzeti Fejlesztési és Gazdasági Minisztérium (Budapest V., Kálmán u. 2.) Dísztermben ünnepélyes keretek között adta át.

Adalékok a középkori építéstechnológiához egy Árpád-kori körtemplom rekonstrukciója kapcsán

DR. NEMCSICS ÁKOS*

Abstract

Part of our knowledge about the building technology of the Middle Ages is coming from descriptions and miniatures depicting building constructions. These however, without exception, illustrate churches and fortresses built of hewn stones with regular shape. The information therefore, from these sources, is strongly one-sided, because the early buildings, for instance simple rural parish churches are often built of rough, un-hewn stones. Further information can be obtained by using the results of experimental archaeology. This is supplied by the results of the archaeological explorations of walls and foundations. Within the framework of an archaeological project we discover experimentally the wall construction technology of rough stone. The experimental reconstruction of a rotunda, made of rough stones, leads us to the discoveries of further details of building technology in earlier ages.

Középkori építéstechnológiáról az ismereteinket részben az építkezést ábrázoló miniatűrűkből és leírásokból szerezhetjük. Ezen ábrázolások kizárólag szabályos, azaz faragott kövekből épített templomok, erődítmények építését mutatják. Ezek a miniatűrűk az előkelőbb, gazdagabb építkezésekről számolnak be. Így az innen szerezhető információk egyoldalúságot mutatnak. A korai építkezések, valamint az egyszerűbb épületek, pl. falusi plébániatemplomok gyakran megmunkálatlan kövekből épültek. Ismereteket ehhez az építéstechnológiához a kísérleti régészet segítségével szerezhetünk. További információkat a falazat és az alapozás struktúrájához régészeti feltárások, falkutatások eredményei adnak. A megmunkálatlan kövekből épített falazat építéstechnológiáját egy kísérleti régészeti projekt kapcsán rekonstruáljuk. A szabálytalan kövekből épített körtemplom építése kapcsán feltárulni látnánk a korabeli építéstechnológia sok részlete.

1. Bevezetés

Jelen dolgozatban a középkor építkezési ismereteivel és azon belül a kis Árpád-kori szabálytalan kövekből épített templomok építéstechnológiájával foglalkozunk. A részleges dokumentáltság és az építési folyamat időbelisége okán az utókor e téren jobbra rekonstrukcióra kényszerül. Közvetlenebb információt a szöveges, képes dokumentációkból nyerhetünk, míg a ránk maradt emlékek tanulmányozásával csak közvetetten szerezhetünk ismereteket. A középkori építéstechnológia megismeréséhez fontos támpontot nyújtanak a középkori emlékek

vizsgálata, alapozás- és falkutatások, valamint a régészeti feltárások. E tárgyi emlékek nem mindig elegendőek a tényleges építési folyamat rekonstrukciójához. További ismereteinket a középkori építkezés technológiájáról, az építés tényleges folyamatáról az építkezést ábrázoló miniatűrűkből és leírásokból szerezhetjük. Ezen ábrázolások kizárólag szabályos, azaz faragott kövekből épített templomok, erődítmények építését mutatják [1]. Ezek a miniatűrűk az előkelőbb, gazdagabb építkezésekről számolnak be. Így az innen szerezhető információk egyoldalúságot mutatnak. A korai építkezések, valamint az egyszerűbb épületek, pl. falusi plébániatemplomok gyakran megmunkálatlan vagy kevésbé megmunkált kövekből épültek. Ezekben az esetekben ismereteket egyrészt a korabeli és az azt megelőző korok építészeti vizsgálatával szerezhetjük [1-6]. Másrészt, mivel egyes technológiákhoz tartozó írásos, rajzos dokumentumok nem találhatóak, ezekhez az építéstechnológiákhoz jobbra a kísérleti régészet segítségével szerezhetünk ismereteket [7, 8]. További információkat a falazat és az alapozás struktúrájához régészeti feltárások, falkutatások eredményei adnak. A megmunkálatlan kövekből épített falazat építéstechnológiáját egy kísérleti régészeti projekt kapcsán rekonstruáljuk. E projekt során a szabálytalan kövekből épített körtemplom építése kapcsán feltárulni látnánk a korabeli építéstechnológia sok részlete.

Fontos megvizsgálnunk a középkor előtti építéstechnológiákat is. Ismereteink szerint, a nem rangos ún. vernakuláris építészetben a technológiák nem sokat változtak az óskortól az ókoron, középkoron át akár a közelmúltig [2]. Ezért fontos ennek áttekintése. A maradandó anyagokból építkező – nem mindig dokumentált – rangos ókori építészeti technológiák áttekintése is fontos. Az itt felhalmozódott tudás egyrészt az áthagyományozódás révén lehetett ismert a későbbi korokból épített templomok, erődítmények építését mutatják [1]. Ezek a miniatűrűk az előkelőbb, gazdagabb építkezésekről számolnak be. Így az innen szerezhető információk egyoldalúságot mutatnak. A korai építkezések, valamint az egyszerűbb épületek, pl. falusi plébániatemplomok gyakran megmunkálatlan vagy kevésbé megmunkált kövekből épültek. Ezekben az esetekben ismereteket egyrészt a korabeli és az azt megelőző korok építészeti vizsgálatával szerezhetjük [1-6]. Másrészt, mivel egyes technológiákhoz tartozó írásos, rajzos dokumentumok nem találhatóak, ezekhez az építéstechnológiákhoz jobbra a kísérleti régészet segítségével szerezhetünk ismereteket [7, 8]. További információkat a falazat és az alapozás struktúrájához régészeti feltárások, falkutatások eredményei adnak. A megmunkálatlan kövekből épített falazat építéstechnológiáját egy kísérleti régészeti projekt kapcsán rekonstruáljuk. E projekt során a szabálytalan kövekből épített körtemplom építése kapcsán feltárulni látnánk a korabeli építéstechnológia sok részlete.

Fontos megvizsgálnunk a középkor előtti építéstechnológiákat is. Ismereteink szerint, a nem rangos ún. vernakuláris építészetben a technológiák nem sokat változtak az óskortól az ókoron, középkoron át akár a közelmúltig [2]. Ezért fontos ennek áttekintése. A maradandó anyagokból építkező – nem mindig dokumentált – rangos ókori építészeti technológiák áttekintése is fontos. Az itt felhalmozódott tudás egyrészt az áthagyományozódás révén lehetett ismert a későbbi korokból épített templomok, erődítmények építését mutatják [1]. Ezek a miniatűrűk az előkelőbb, gazdagabb építkezésekről számolnak be. Így az innen szerezhető információk egyoldalúságot mutatnak. A korai építkezések, valamint az egyszerűbb épületek, pl. falusi plébániatemplomok gyakran megmunkálatlan vagy kevésbé megmunkált kövekből épültek. Ezekben az esetekben ismereteket egyrészt a korabeli és az azt megelőző korok építészeti vizsgálatával szerezhetjük [1-6]. Másrészt, mivel egyes technológiákhoz tartozó írásos, rajzos dokumentumok nem találhatóak, ezekhez az építéstechnológiákhoz jobbra a kísérleti régészet segítségével szerezhetünk ismereteket [7, 8]. További információkat a falazat és az alapozás struktúrájához régészeti feltárások, falkutatások eredményei adnak. A megmunkálatlan kövekből épített falazat építéstechnológiáját egy kísérleti régészeti projekt kapcsán rekonstruáljuk. E projekt során a szabálytalan kövekből épített körtemplom építése kapcsán feltárulni látnánk a korabeli építéstechnológia sok részlete.

magasságnak megfelelően. Megmutatjuk, hogy a miniatúrának ábrázolt konzolos állásról csak a szabályos, azaz csereszabatos kövekből épülő falazat építése lehetséges. A szabálytalan kövekből épülő falazat a sajátos váltogatásos és próbálgató technológiának megfelelően teljesen másfajta állványzatot igényel.

2. A középkori építéstechnológia előzményei

Az őskori építéstechnológiáról viszonylag kevés tudunk. Az építés anyagai ekkor még többnyire föld, ill. növényi eredetű anyagok voltak. Az így készült az építmények favázzal me-revített földanyagú falal rendelkeztek, ill. fejlettebb formában vesszőfonatos, tapasztott falúak voltak [2]. Ezen falak építés technológiájáról a jól dokumentált népi építészeti technológiákból szerezhetünk információkat, hiszen az ilyenfajta építőgyakorlat hosszú ideig tartó hagyományokon alapul. Ismere-teinnek szerint az ókori és a középkori fa-lu nem különbözik az őskori állapotok-tól [2]. Nemcsak a népi építészetben előforduló építési gyakorlat segít ezen építéstechnológiák feltárássában, ha-nem a kísérleti régészet is, mely az adott szerkezet újrafelépítésével pró-bálja rekonstruálni a korabeli technol-ógiát [7]. Dolgozatunkban a diszkrét elemekből épített falakra koncentrá-lunk. A napon szárított vályogtégla ős-kori eredetű, de feltártak őskorból származó természetből rakott falakat (pl.: Nahal Oren) is [2].

A Földközi-tenger melléki ókori építészeti kultúrát nem tárgyalhatjuk egy-ségesen. Ezt a korszakot az eltérő sa-játosságok miatt elő-ázsiai, egyiptomi, hellén és római felosztásban vizsgál-juk. Az előázsiai építészetben az alá-rendeltes épületeknél a vályog és a növényi alapanyag volt használatos. A természeti adottságokból következően a vertfal mellett a napon szárított és égetett téglát is használták. Sajátosság itt a négyszögletes ill. az ún. plan-konvex téglák. Speciális helyeken idomtöglékat használtak. A négyszögletes téglát nem tette lehetővé a falazás során a futó és a kötő sorok váltakoztatá-sát [3]. A téglafalban gyakori volt a lap-jára fektetett sorok között a halveszálkák mintázatú falazás. A téglák mellett használatos volt még a kő (mész-kő, bazalt stb.). Köveket használtak a falazatok nagyobb szilárdságot kívánó részeinél (alopozás, padozat, lábazat, kapuszár-kó stb.). A vertfalú vagy tömbszerűen téglából épített falazatot burkolták. A vertfalú vagy napon szárított téglából épült falat a fal védelme és díszítése miatt égetett agyagból készült szepek-ben végződő mázas terrakotta lapoc-

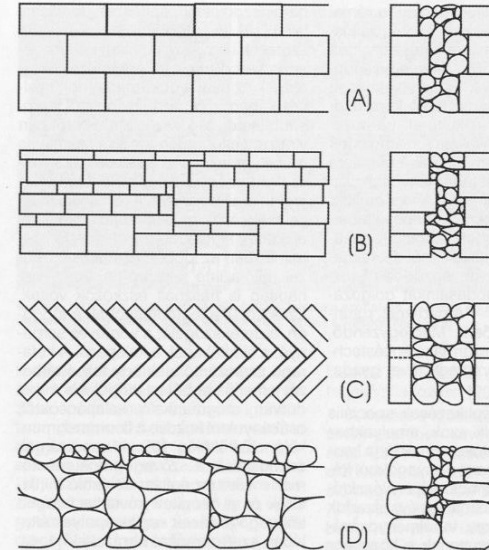
kákkal burkolták (pl.: Uruk) [3, 11]. De használták a mázastéglával való burkolást is (Babilon). A terek áthidalására általában kifeszttávú siklefedést használtak. Az áthidalás gyakran fageren-dázzal történt. Ritkábban álboltozatos szerkezettel. Az építés kivitelezésé-nek technikájáról keveset tudunk. Ezekről a technikákról asszír dombor-művek ábrázolásaiából szerezhetünk információkat. A kivitelezés során többféle eszközt (kétkarú emelőt, gör-gőket, fűrészt, baltát, létrát stb.) használtak [3].

Az egyiptomi ősi építési alapanyag az agyag és a nád volt. A vázas épüle-tek tartóelemeit sással kötötték össze. A természeti adottságok miatt az ége-tett téglák kevésbé jellemző. A fa hiánya nemcsak a téglaegetést nem tette le-hetővé, de épületszerkezetként is ritka volt [3]. A napon szárított téglák mellett a kő volt a jellemző (homokkő, mész-kő, gránit stb.). A kőből való építkezés a kőben szegényebb területeken is le-hetséges volt a Niluson való szállítási következtében. A téglafalazatokban agyagot használtak kötőanyagként, valamint egyes sorok közé gyékény-szőnyeg terítettek. A kőfalazatoknál a kötőanyagot szárazon, kötőanyag nélkülrakták és facsapokkal kötötték össze [3]. Kezdetben nem alapoztak, hanem közvetlenül sziklára vagy el-egyengetett talajra építkeztek. Az alapozás csak a későbbiekben terjedt el, ahol speciális ellenboltozat formájú alaptestet építettek. A falazatoknak két fajtáját használták. A kisebb vastagsá-gú falaknál az azonos és különböző magasságú kváderekkel álló szerkezet mindkét látszó oldalát szépen megmunkálták. A vastagabb falaknak csak a külső, látszó falrészai voltak pontosan megmunkálva és illesztve, a fal magyát silányabb kőből építették (1./A és B ábra). Az épületek szerkeze-tére oszlopok, gerendák elrendezés a jellemző. Az áthidalások kőgerendák-al történtek. A gerendákat túlméretez-ték. Az éghajlati viszonyok miatt a sik-lefedés fölött tetőszerkezet nem került. Előfordult a lefedő kőgerendák alsó síkjának kivávása, ezzel boltozatjellegű struktúrát hozva létre [3]. Valódi bolto-zatot téglából építettek. Ismert volt a döntött övű boltozatfalazás. Kezde-tben lépcsők helyett rámpákat alkalmaz-tak szintáthidalásra. Az építés-technikára vonatkozóan sok adat áll rendelkezésre. Épülettervek, épületáb-razolások, munkafolyamatok ábrázolá-sa, feljegyzések. Sokféle szerzsmat használtak az építkezéseken (fűrészt, véso, csiszoló, fakalapács, derék-szögölő, függő, mérőlécz stb.). A kö-ve hasítására repedésekbe vert fa-ekkel és azok locsolásával történt. A locsolástól megduzzadt faék hatására

hasadt el a kő. A nehéz kövek miatt és a fa nélkülozése miatt állványzatot nem használtak. A köveket rámpákon mozgatták. A belső tereket állványzat hiányában homokkal töltötték fel. A kö-veket végleges kifaragása mindig a hely-zsínen történt. Az építésben résztvevő nagy mennyiségű építőmunkás társa-dalmilag a legalacsonyabb sorból ke-rült ki. Az építésben részt vettek még kifaragók, kézművesek. Az építés a kiváltásos osztályból került ki [3].

A görög építészet anyaga a kő, a fa és kisebb részben a téglák. Az alapozást és a felmenő szerkezeteket kőből építették. A fa az áthidalások, tetőszer-kezetek és az állványzatok anyagául szolgált. A tetőket égetett cseréppel fedték. Az épületek alapozására nagy hangsúlyt fektettek. Az oszlopok, ger-endák szerkezet gondos alapozást igényelt (kavicságy, cölöpözés, tömb-alapozás, szekrényalapozás stb.). A korábbi faszerkezetek a kő használá-ta szorította ki. Azonos magasságú gondosan megmunkált kváderek kövekből, halveszálkékony fugákkal készültek a felmenő szerkezetek [3]. Csak az igen nagy feszttávú áthidalások és a fed-észek készültek fából. A tölgyfát gyakran használták épületeknek, ahol nem volt ritka az 50 cm x 60 cm vagy még nagyobb keresztmetszet. Itt meg kell említeni a különleges esztétikai megjelenést eredményező oszlopren-de-t. A lefelé szélesedő, felületén struktúrás oszlopok, párkányképzések, ta-gozatok magas fokú kifaragási ismeretekkel felteleztek. A kőmegmunká-lási ismeretek és eszközök tekinté-ben lényeges újdonságot nem találunk az egyéb ókori technikákhoz képest. Az építés kivitelezését illetően azon-ban lényeges különbségek vannak. A köelemek mozgatása itt nem rámpákon történik, hanem kötelekkel csigás emelők segítségével. A kövek megfo-gására emelő ollókat használtak. A kö-vek összeillesztése, rögzítése előrefűrt lyukak és fémcsapok segítségével tört-éntek. Az építkezést állványok, létrák és többfajta emelő (3-, 5-csigás) segí-tette. Az egyiptomiaknál már említett szerzsmakhoz képest fémből készült szögmérőt is használtak. Az építéssel kapcsolatoson jobbára csak gazdasá-gi feljegyzések maradtak fenn, építé-szeti terrazj azonban nem. (A feltéte-lesekre szint talán azért, mert nem is használtak tereket, az egyszerű alap-rajzok miatt nem is volt szükségük erre.) Az építés személyi feltétele itt is hármasszagos tagozódás: munkások, kézművesek és az építés. Am itt az épít-ész társadalmi helyzete inkább az ipa-risboltozatoknál felföllyággal nyereg-tető-áthatást képeztek, és ezt fedték héjazattal. Csak a dongaszerke-zeteknél építettek fedészeket. A kö-

A rómaiak legkedveltebb építő-anyaga a kő (homokkő, mész-kő, tufa, márvány stb.) volt [3, 4]. A fa elsősor-



1. ábra. Különböző falazattípusok A) azonos magasságú kváderekkel épített fal; B) különböző magasságú kváderekkel rakott fal C) halveszálkamentázott falazat D) szabálytalan kövekből épített fal



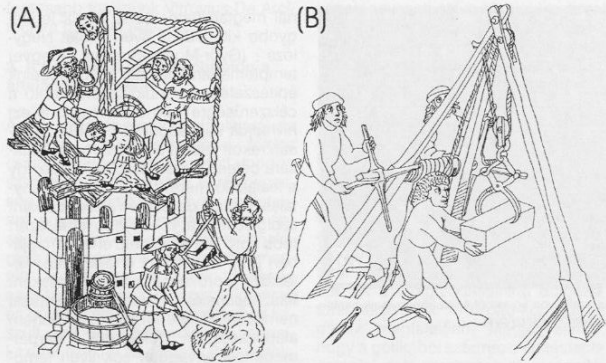
2. ábra. A körző fontos rajz- és mérőeszköze volt a középkori építés-technológiának. A kör a tökéletességet, teljességet szimbolizálja, így a körző az alkotás, teremtés eszköze volt. A Pantokrátort gyakran ábrázolták körzővel amint a világ körünyét húzza meg.

3. ábra. A középkori munkamegosztás hierarchiája a korabeli krónikák alapján. Az építész-építőmester kompetenciája szűkebbkörű volt, feladat köre az építkezés nagyságától függött (lásd a szövegben).

ban siklefedések, fedészek építő-anyagául szolgált, valamint állványza-tok és zsaluzatok anyaga volt. Egy to-vábbi jellegzetes építőelem volt a csengő hangúra kiégetett négyszeg-tes hasáb formájú téglák [3, 4]. Égetett cse-repből sokféle idomtöglét (oszlop, alagcsó stb.) és tetőcserepet készítet-tek. Új lehetőséget teremtett a vulkani-kus eredetű természetes cementnek a használatát, mely nagyméretű öntött falazatok, boltozatok elkészítését, va-lamint víz alatti szerkezetek építését tette lehetővé [4]. A rómaiak az alapozást gondosan végezték, mivel a nagy-feszttávú boltozatok ezt megkövetel-ték. Az alapozás néha 2-3 m mélyre is lehatolt. Sokféle falazat típust haszná-ltak. Egyik ilyen típus volt a vastag falak esetében a megmunkálatlan kövekből épített (opus intercum) (1./D ábra). E falazat szabálytalanságait bizonyos magasságokonként téglákkal egyenlítették ki (opus mixtum). Meg-munkált kváderek kövekből épült de a lát-zó felületen durva megmunkálás ki-tűremkedő részeket tartalmazó ruszti-kus hatású falazatok (opus rusticum) is gyakoriak voltak. Gyakori volt az átlós

formára (opus reticulatum) ill. a halveszálkásra (opus spicatum) rakott falazat (1./C ábra). Gyakori volt továbbá az északi eredetű vázas falszerkezet (opus gallicum) építése is [3, 4]. A leg-nagyobb újítás a kőpenyfalas vagy öntöttfalas falazás volt, ahol két előre felfalazott ún. kőpenyfal közé, mint zsaluzat záradékban sokszor bevilá-gító alakították ki. Nem volt ritka a ger-endaformájú ék alakú elemekből ki-alakított egyenes boltozat alkalmazása sem [3]. A félgömbkupolák fölött fedé-leszék nem építettek, hanem közvetle-nül a kupolát burkolták héjazattal. Kes-zerboltozatoknál feltöltőanyaggal nyereg-tető-áthatást képeztek, és ezt fedték héjazattal. Csak a dongaszerke-zeteknél építettek fedészeket. A kö-

rában már említett építő és kőmeg-munkáló szerzsmok találhatók meg a római technológiában is. A római épít-éstechnológia azonban néhány téren újat hozott elődeihez képest. Ilyen volt az oszlopok esztergára emlékeztető megmunkálása, a csavaros, dugattyús vízszivattyúk, taposókerek alkalmazá-sa. Kítűzéseknél teodolithoz hason-ló berendezéseket (groma, diopter, chorbates) használtak. A számolás abakusz használata segítette. Az egy-szerű segéd munkát végző építőmun-kásoknál magasabb társadalmi hie-rarchián álltak a célszerű szervezetebe-tömörült szakmunkások, kőfaragók. Az utak és épületek tervezésében, kítű-zésében építésnek levezetésében építészek és földmérők vettek részt. Az építész többnyire a háttérben maradt az épített rovására. Az építés terrazj-ok szerint történt [3]. Terrazjokat per-gamenre rajzolták vagy kőlapra vést-ék. Meglehetősen sok maradt fenn ezekből a tervekben. Ezenkívül sok épületábrázolás maradt meg dombor-műveken, festményeken, éremábrázolá-sokon. Az építés kapcsolatos leg-

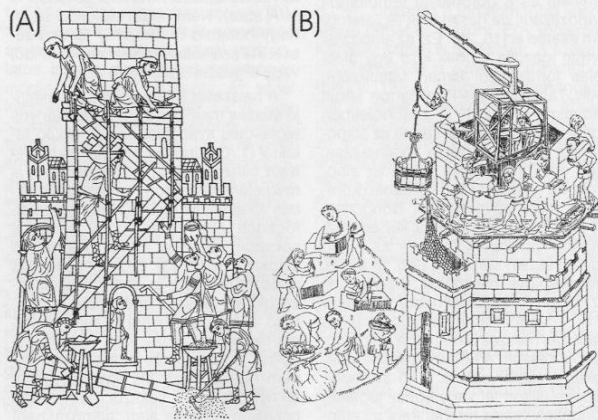


5. ábra. A miniatúrákon szabályos kövekből történő építkezés-ábrázolásokat láthatunk. (A): A szabályos kövekből történő falazás esetén célszerű a falból kiálló konzolokra fektetett pallókból készült állás használata, (B): A nagyobb kövek felhúzására háromlábú csőről szolgál

padlót pedig a falból konzolosan kinyúló gerendákra fektették. A kinyúló gerendavégeket pedig utólag lefűrészelték. Ilyen állványzati lyukakat láthatunk pl. Velemér templománál (lásd pl.: [22]). A miniatúrákon az építkezés munkamegosztása is látható. A falon dolgozó építőmester keze alá segítők dolgoznak. Az anyagot a segéd munkások farámpán ill. létrán viszik fel, valamint kinyúló gerendára erősített csigán keresztül húzzák fel. A nehéz kövek felhúzására (pl. ablakok alsó, felső kává) háromlábú csőről szolgál (5/B ábra). A földön kőfaragók dolgoznak, valamint mások a habarcsot keverik (6. ábra) [1]. A munkamegosztás olyan akárcsak egy mai nem gépesített lakásban történő építkezés.

5. Építéstechnológia szabálytalan kövekből

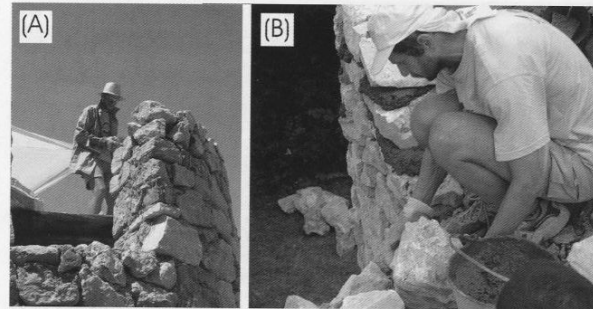
A szabálytalan kövekből történő építkezéssel kapcsolatban nem állnak ábrázolások rendelkezésre. Ennek oka valószínűleg az lehet, hogy csak a rangosabb építkezéseket tartották méltónak megörökíteni. A rangosabb épületek pedig megmunkált kövekből épültek. Ez pedig egyoldalúsághoz vezetett az ábrázolt építéstechnológiát illetően. Megmunkálatlan kövekből az egyszerűbb, kevésbé rangos falusi templomok épültek. Ezekhez pedig nem tartoznak ábrázolások. Rövid úton megbizonyosodtunk arról, hogy a szabályos kövekhez használt állványzat a szabálytalan kövekből történő építkezés esetében nem használható. A technológia felfedezéséhez a kísérleti régészetet hívtuk segítségül. Jelen részben egy középkori templom korabeli technológiájával történő újrafelépítését mutatjuk be [7, 10]. Kísérleti



6. ábra. Középkori krónikák miniatúrái jól szervezett építési munkákat ábrázolnak. A falazó és kőfaragó szakemberek munkáját segéd munkások segítik. A szerszámok olyanok akár, mint egy mai építkezésen. A kövek felhúzására daruval, csőrővel történik.

nulmányozása előzött meg. Esetünkben a tervező egyben az építőmester ahogyan ez a kis középkori templomok esetében lehetett [10]. A középkori technológiával történő építési munkák 2003-ban kezdődtek nyári hallgatói táborok keretében. Elődeink építésében a célszerűség mindenütt tetten érhető [9]. Ez az elv segített bennünket abban, hogy a legmegfelelőbb technológiára rátaláljunk. Az építés során mindent precízen dokumentáltunk, melyből világosan összeállt az itt bemutatott építési technológia. A templomépítést kísérleti régészetnek tekintjük. Megpróbáljuk a körtemplomot felépíteni, ahogy azt anno a középkorban építhették. Alapvető információkat szereztünk a munkaidő és a munkaerő igényeket illetően, de legfontosabb információ az építéstechnológiával, ill. az állványépítéssel kapcsolatos.

Az alapozás és a falazás anyagát, akárcsak az eredeti templomnál, helyi kőbányák szolgáltatták (fehér süttői mészkő). Az első évben a templom alapozását csináltuk. A következő években már a fal rakása következett. A köveket faragás nélkül építjük be a falba (7. ábra). A fal szélső határoló oldalait nagyobb válogatott kövekből rakjuk, míg a két külső határoló köpenyfal közé a formátlan és apró kövekből kitöltő falazás készül. Az első másfél métert a fal két oldaláról, a földről tudtuk építeni. Ekkor tanultuk meg és éreztünk rá ennek a fajta falnak a falazására. A nem faragott kövek beépítését válogatás, próbálgatás előzi meg. Egy helyre több követ is ki kell próbálnunk, többféle helyzetben, mire az megfelelőnek bizonyul. A tanulság az, hogy az építés közben nagy

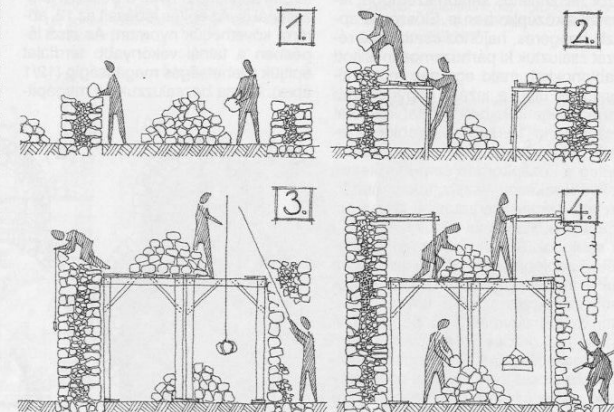


7. ábra. A rotunda falazása szabálytalan kövekből. (A): építés az épület belsejében lévő állásról, (B): építés a szélesteletről nagy magasságban is lehetséges

mennyiségű kőre van szükség. Ez a körülmény később az állványépítési taktikánkat is meghatározta. Tehát esetünkben nem használható a miniatúrákon látható állványzat, mely csak szabályosan faragott kövekből álló épület esetén használható. Az állványzatot mindig csak a beépítendő kő van. Esetünkben a válogatás, próbálgatás miatt igen sok kőnek és segítő személynek kell a helyszínen lennie.

A falazás egy bizonyos magasságig állványzat nélkül is végezhető (8/1 ábra). A fal elegetően széles ahhoz, hogy a kövek egy része ide felhalmozható és a kötőanyag ide feladható legyen. Tapasztalat szerint állványzatot elegendő a templom belsejébe építeni. Az első állványzat a belső falra támaszkodó és azon körbefutó szerkezet (8/2 ábra). A hajó közepébe halmozzuk a köveket, úgy hogy még körben el lehessen járni. Az építő nézi a földön fekvő köveket és kéri a kiválasztottat. Az állványzatra már csak a válogatott kövek kerülnek. Ezután kerül sor a kövek építés helyére való bepróbálására. Így kb. 3 m magasságig lehet a falat építeni. A közbülső állás azért szükséges, mert a sokszor 50–200 kg tömegű formátlan kövek feladása több emberes és kézi erővel max. 1,5 m magasságig lehetséges. Az álláson ill. falon lévő csak korlátozottan tud segíteni a kövek felvételében. Az állványozás következő fázisa a 3 m magasságban a teljes felületet befedő állás készítése (8/3 ábra). A teljes felületet befedő állásra a háromlábú csőrővel húzzuk fel a követ. A teljes fedésű állványzatról a falazás most úgy történik, mint a kiinduló helyzetben a földről történt, az innen számított másfél m magasságig. (Erről a szintről történik az apszis boltozatának építése, melyről a következő fejezetben szólnunk.) Majd erre az állványzatra kerül az 1,5 m magas falnak támaszkodó körbefutó állványzat (8/4 ábra). Ez utólag következnek a 2x3 m ma-

gasságban a második teljesen befedő állványzat. (Erről a szintről a hajó kupolájának boltozása történik, ami a következő fejezet témája.) Az igen stabil gömbfából álló állványzatra halmozzuk fel a csőrővel felhúzott köveket (9. ábra). A kör alakú építményhez jól illeszkedik a hatszögös állványzat-elrendezés (10/A ábra). A bejáratnál egy 60 fokos körcíkkely deszkázása kimarad. Ide kerül logikusan a csiga igen stabil háromlábú állványzata, mely a nagy méretű kövek felhúzására szolgál. A felhúzó kötél a bejárat felett vezet ki a bejárat előtt elhelyezett csőről. A fal magasodásával szükséges egy nyílás ennek a kötélnek. Sokszor láthatunk középkori templomok esetén a bejárat felett ablakot vagy csak egy kis kerek vagy más formájú nyílást. Ez a nyílás akár e technológia célját is szolgálhatta anno. (A

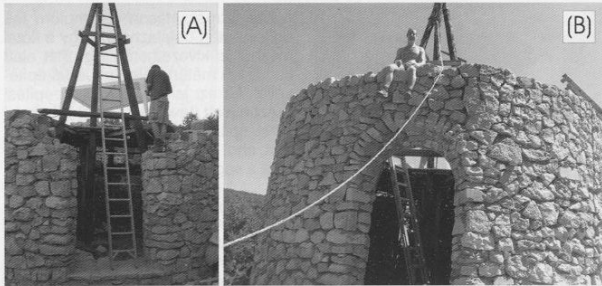


8. ábra. A nagy mennyiségű kő miatt az épület belsejébe stabil állványzatot kell építeni. Az állványzat változása a fal magasodásának függvényében. (1): falazás a földről, (2): falazás a falról egy körbefutó állás segítségével, (3): falazás az első teljes szintet befedő állásról, (4): a falazás folytatása úgy történik, akár csak a földről történő falazás folytatódna, (részletesen lásd a szövegben)

nyílás természetesen a templom felépítése után befalazható, vagy a kötél másol is kivethető.) Egy hét alatt kb. 1–1,5 métert haladunk a fal építésével. Ez azt jelenti, hogy egy építési szezon alatt (tavaszról ősziig) bőven fel lehet építeni egy ilyen falú templomot, ahol egy építőmester van és a falu adja a segéd munkát.

6. Boltozatkészítés technológiája

A boltozatkészítés valószínű technikáját szintén a rekonstruált rotunda példáján mutatjuk be. A boltozatkészítés teljesen eltérő építéstechnológiát igényel, mint az eddigiekben tárgyalt felmenő falszerkezetek. A fal épülhet megmunkált ill. megmunkálatlan kövekből, így az építőkövek fajtája széles skálán mozoghat. A felmenő szerkezet épülhet egészen durván megmunkált kövekből széles fugákkal az egész finoman megmunkált köveig egészen keskeny fugákkal. A fentiekben megmutattuk, hogy a falazás és állványzat-készítés technikája eltérő a két esetben. A boltozatoknál más a helyzet, hiszen teljesen szabálytalan kövekből nem lehet boltozatot építeni. A boltozatnak két fajtáját tárgyaljuk. Az egyik az eltolásszimmetrikus, ilyen a hengeres formájú boltozat az apszis hajóhoz közelebbi részén. A másik a forgásszimmetrikus, ilyen a félgömböszérű kupola a hajó felett, de ilyen az apszis negyedgömböszérű lezárása is. A dongaboltozat készítéséhez szükséges zsaluzat (ramonád), a forgásszimmetrikus boltozatnál a valódi ill. álboltozatnak megfelelően használunk ill. nem használunk zsaluzatot.

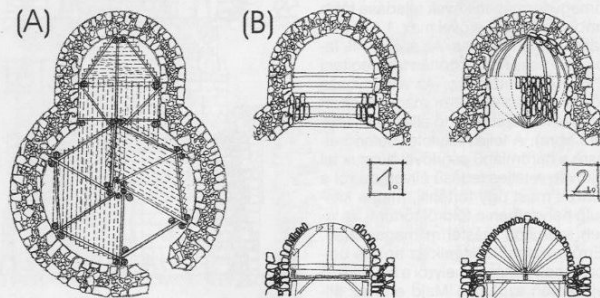


9. ábra. A sokszor igen nagy méretű kőveket stabil háromlábú csörölvel húzzuk fel az állásra. A háromlábú a bejárat mögé célszerű tenni. (A): A csörölőt akkor kell felállítani, amikor még alacsonyok a falak. (2007-es állapot). (B): A bejárat felett húzódik a felvonó kótél. (2008-as állapot) Középkori templomoknál gyakran nyílás található a bejárat felett.

A templom kritikus része a boltozat. Kísérletünkben 2008-ban jutottunk el ahhoz az állapothoz, hogy az apszis boltozatát elkészíthessük. A falazattal ellentétben a boltozat építéséhez párhuzamos falú kővekre van szükségünk. Erre kiválóan alkalmas az ugyancsak helyi vörös mészkő (Tardos), mely lemezesen hasad. Faragást ez sem igényel csak a nagyobb darabokat kell kezelhetőbb méretűre törni. Az apszis boltozatának készítéséhez sablonra van szükségünk. A környékén még nem olyan rég is nagy keletiek volt a kőből épített boltozott pincéknek. Ezek a hagyományos technikával épülő pincék szélessége standardizált. Meglepetésünkre ezek szélessége egyezik az apszisukon feszítványával. Így a fából készült sablonokat egy helyi idős kőművestől kérhettük kölcsön. A sablonokat úgy kellett felhasználni, hogy ne kelljen azokat elválni. Többször használatos sablon szempont lehetett a középkorban is. Először az apszis hengeres, hajóhoz csatlakozó részét zsaluztuk ki párhuzamosan állított sablonokkal, majd egy nap múlva kiszaluzás után a lezáró negyedgömb formát sugárirányban álló sablonokkal zsaluztuk ki (10/B ábra). A sablonok tetejét nem deszkáztuk be, mivel valószínűleg a középkorban sem készítettek telibedeszkázott zsaluzatokat, hiszen ez sok szépen megmunkált faanyagot igényelne. Ráadásul deszkázat nélkül a sablonok is könnyebben kiszedhetőek. A sablonokat 25–30 cm távolságra helyeztük el egymástól (11/A ábra). A boltozat egymás feletti kőveit kötésben tettük egymásra. A pontonkénti megtámaszkodás és a kővek közötti súrolódás lehetővé tette a boltozat építést. Az apszis boltozatának építése az első teljes-állványzatról megépíthető ill. az apszis fala elegendően széles, hogy arról a záró követ beépíthessük (11/B ábra). A térfalra és hátköltésre is szükség van [10]. Erről részletesebben

ben a hajó boltozatának technológiája kapcsán szólnunk.

A hajó építése az előző fejezetben tárgyaltaknak megfelelően halad. A hajó boltozása az ablakok felső síkjától indul. Ez a második teljes-állványzat szintje. Az építés lehetséges technikáját az építés előtt alaposan át kell gondolni, képzeletben többször lejátsszani. A boltozatépítés lehetséges technológiáján, már a kísérletünk kezdete óta gondolkodik a szerző, így egy több-éves kiérett folyamatot vázolunk az alábbiakban. A boltozatoknál – amint azt korábban már említettük – funkcionális okból (erő falba vezetése, boltozat stabilitása, fedélszék elhelyezése) szükség van térfalra [10]. A térfalnak építéskivitelezési szempontból is van szerepe. Mint tudjuk, csak az épület belsejében van állványzat és a boltozatot elsősorban felülről azaz a támasztékot adó falról lehet építeni. A térfal segítséget nyújt a boltozat falazásánál is. Az építés lépéseit az 12. ábráról követhetjük nyomon. Az első lépésben a falnál vékonyabb térfalát építjük a lehetséges magasságig (12/1 ábra). Utána bezsaluzzuk és megépít-

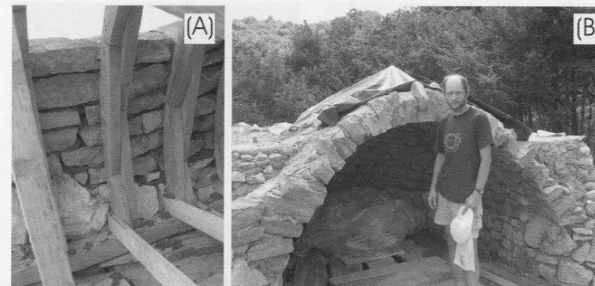


10. ábra. (A): A kerektemplom belsejébe jól illeszkedik a szabályos hatszögalaprajzú állványzat, (B): Az apszis zsaluzásának menete (első ütem: az eltöltszimmetrikus rész zsaluzása, második ütem: a forgásszimmetrikus rész zsaluzása)

jük a forgásszimmetrikus kupola alsó részét (12/2 ábra). Ezután megcsináljuk a hátfalköltést az állványzatról. A hátfalköltés a továbbépítéshez szükséges kötes-állványzat szerepét is szolgálja (12/3 ábra). A hátfalköltésről befejezzük a térfalat, majd annak védelmében folytatjuk és fejezzük be a kupolát (12/4 ábra). Gondoljunk bele, hogy a kupola építése már nagy magasságban történik. A fal egy részét elfoglalja a boltozat vastagsága. Ezen a vékony és egyenetlen terepen kellene mozogni a nehéz kőekkel. A térfal nagy segítségét, biztonságát jelent az építésnél. Tehát megállapítható, hogy a térfal korábban felsorolt funkcióihoz (perem befogása és a megnyílás elleni védelem, támaszerők falbevezetése, fedélszék számára felfekvés) még egy további építéstechnológiai funkciót is hozzávehetünk.

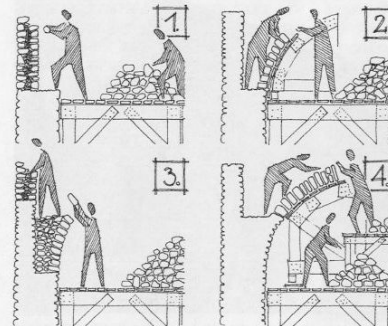
7. Összefoglalás

Jelen dolgozat a középkori építéstechnológiával foglalkozik. A középkor építéstechnológiáját az azt megelőző korok technológiája sorába állítjuk. A korabeli dokumentumok alapján információkat szerezhetünk a szerszámok, a technológia és a munkamegosztást illetően. De a kőnikák ábrázolásai nem fedik le teljesen a lehetséges technológiákat, hiszen ezek elsősorban a rangos építkezésekkel foglalkoznak. E technológiához adalékként szolgálnak egy középkori kerektemplom korabeli technológiájával történő újrafelépítésének tapasztalatai. Kísérleti munkánk során olyan eredményeket és tapasztalatokat szerezünk a középkori építési kultúráról, melyet másképpen nem szerezhettünk volna meg. A kísérlet-sorozatunk során immár a hetedik alkalommal, azaz 2009-ben az építéssel már a rotunda hajójának ablakszínjén tartunk (13. ábra). Az 1–1,5 hetes táboraink mutatják, hogy egy ilyen szabály-

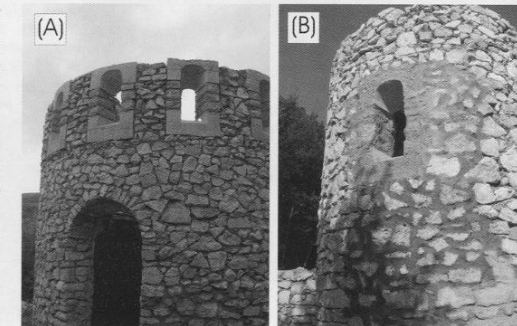


11. ábra. Az apszisboltozat építése: (A): Egymástól 25–30 cm-re szabadon álló sablonok segítettek a hasított kővekből épülő boltozat megépítésénél. (B): Az apszis boltozatának építése a falról, valamint az első teljes felületű állásról történt.

tan kővekből történő építkezés feltételezett középkori technológiával is megvalósítható egy építési szezon alatt. Mint ismeretes szabálytalan kővekből vastag és kitöltőfalas technikával célszerű építkezni. Megmutattuk, hogy a miniatűrának ábrázolt konzolos állványzat csak szabályos kővekből történő építkezés esetén működik. A szabálytalan kővekből történő építkezés során másfajta állványzat szükséges. Ez a technológia a kővek válogatásán, próbálgatásán alapul ezért egyszerűen sok kőre van szükség a beépítés helyén. Ezért az épület belsejébe egy stabil állványzatot kell építeni a kővek számára. Kívülre nem szükséges állványzat, az építés a vastag falról megoldható. Megmutattuk, miként lehet az eltölts- és forgásszimmetrikus boltozatot a sablon módosítása, darabolása nélkül megépíteni, hogy az újrafelhasználható maradjon. Továbbá, megmutattuk a térfal és a hátköltés technológiai szerepét a boltozatépítésben.



12. ábra. A hajóboltozatépítés menete: (1): térfalépítés az állásról (2): a boltozatépítés az állásról (3): térfalépítés a hátköltésről (4): boltozatépítés a hátköltésről, (részletesen lásd a szövegben)



13. ábra. (A): A boltozat az ablakok felső síkjában kezdődik. (B): Az apszis boltozatát a térfal takarja. (2009-es állapot)

Hivatkozások

- [1] Binding, Günther: Baubetrieb im Mittelalter; Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt (1993)
- [2] Istváni Gyula: Az építészet története, Őskor, Népi építészet; Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest (1997)
- [3] Hajnóczy Gyula: Az építészet története, Őskor; Tankönyvkiadó, Budapest (1976)
- [4] Vitruvius: Tíz könyv az építészetről (fordította Gulyás Dénes), Quintus Kiadó, Szeged (2009)
- [5] Tompos Erzsébet: Az építészet története, Középkor, A bizánci és az iszlám építészet; Tankönyvkiadó, Budapest, (1984)
- [6] Zádor Mihály: Az építészet története, Középkor, Romanika; Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest (2006)
- [7] Ákos Nemcsics: Beiträge zur mittelalterlichen Baukultur oder Erfahrungen über den Bau einer Rotunde; in: Experimentelle Archäologie in Europe, Bilanz 2009 (ed.: F. Both), Isensee Verlag, Oldenburg (2009) pp. 63-82
- [8] Ákos Nemcsics: Experimental verification of the role of the fishbone pattern in the masonry of our ancestors; LiveArch, EXARC Conference Százhalombatta 2009
- [9] Nemcsics Ákos: Ökológus-környezetbarát építés, főiskolai tankönyv BMF kiadója, Budapest (1999)
- [10] Nemcsics Ákos: Földházak avagy a föld mint szerkezeti elem az ökológus építésben; in: Biopéítészet 2004-2005, (szerk.: Kiss E., Monostory P.), Bába Kiadó, Szeged (2007) pp. 96-114
- [12] Koch, Winfried: Építészeti stílusok; Officina Nova, Budapest (1997)
- [13] Kovalovszki Júlia: Régészeti adatok Szent-És környékének településtörténetéhez; Régészeti Füzetek 5. Budapest (1957)
- [14] Szabó István: A középkori magyar falu; Budapest (1969)
- [15] Szatmári Imre: Békés megye középkori templomai; BMMI, Békéscsaba (2005)
- [16] Tari Edit: Árpád-kori falusi templomok Cegléd környékén; Ceglédi Füzetek, Kosuth Múzeum, Cegléd (1995)
- [17] Tari Edit: Középkori falusi templomok kutatásának tanulságai; Kutatások Pest megyében, Tudományos konferencia I.; Pest Megyei Múzeumi Füzetek 4., Szentendre (1997) pp. 378-382
- [18] Jüttner, Werner: Ein Beitrag zur Geschichte der Bauhütte und des Bauwesens im Mittelalter; Dissertation, Universität Bonn; Herausgeben von Max Welzel, Köln (1935)
- [19] Guzik Tamás: Alapító vagy építőmester? (Alapítási dombozások az órnai építészetben); Építés. Építészettudomány 29. kötet., 3-4. sz. (2001) pp. 253-264
- [20] Tari Edit: Pest megye középkori templomai; Studia Comitatus 27 (Tanulmányok Pest megye Múzeumból) Szentendre (2000)
- [21] Balázs Réka: A réti mészkő szülőhelyén; Természetbúvár, 2009/6 pp. 18-19
- [22] Valtér Ilona: Árpád-kori téglamentomok Nyugat-Dunántúlon; METEM, Budapest (2005)
- [23] Gerevics Tibor: Magyarország románkora emlékei; Műemlékek Országos Bizottsága, Budapest (1938)
- [24] Rados Jenő: Magyar építészet története; Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1975)
- [25] Gervers-Molnár, V.: A középkori Magyarország rotundái; Művészettörténeti füzetek 4; Akadémiai Kiadó, Budapest (1972)
- [26] Feld István: Románkori templom Nyuglaton; Műemlékvédelem XXIV évf. (1980) 2. sz. pp. 65-75
- [27] Ákos Nemcsics: Über das in Opus Spicatum-Form gebautem Mauerwerk am Beispiel der mittelalterlichen Kirchen im Karpaten-Becken; Archaeologiai Értesítő 134 (2009) pp. 283-287