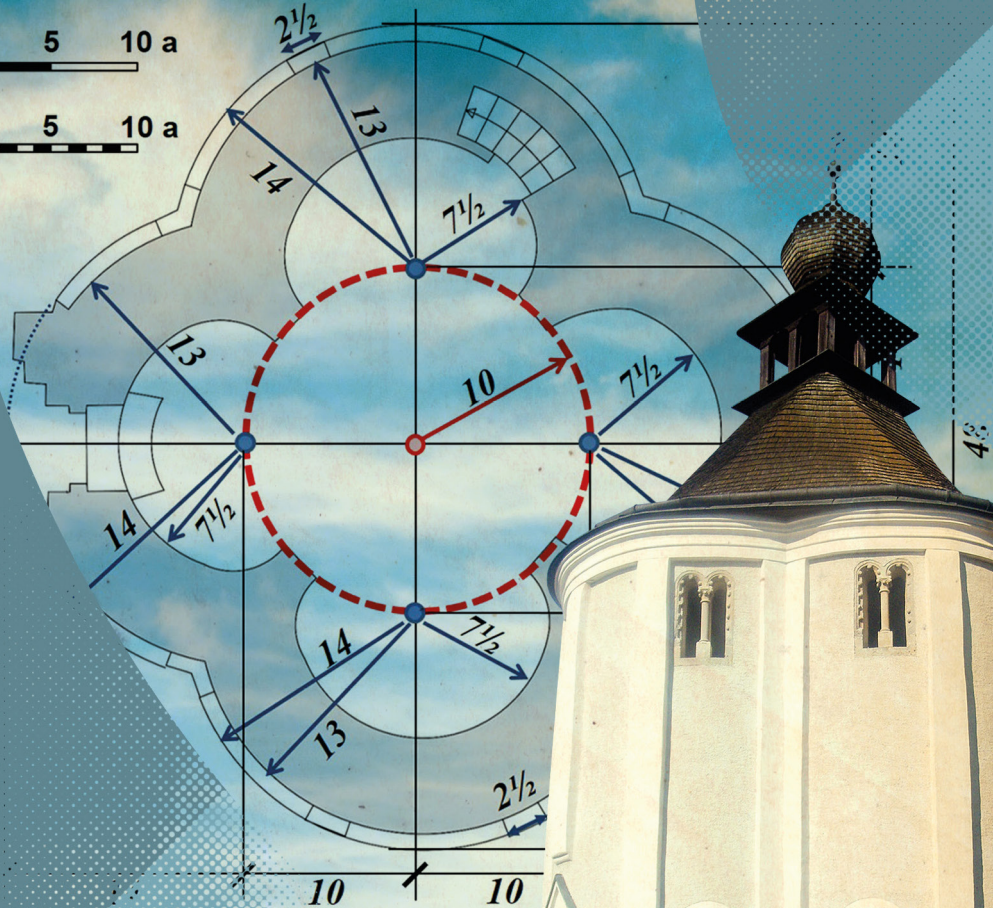


0 5 10 a

0 5 10 a



BUSICS GYÖRGY – TÓTH SÁNDOR

# A királyi öl hossza

Rekonstruálható-e az egykori  
hosszmértékegység?

**BUSICS GYÖRGY - TÓTH SÁNDOR**

## **A királyi öl hossza**

A Magyarságkutató Intézet Kiadványai 19.

BUSICS GYÖRGY - TÓTH SÁNDOR

# A KIRÁLYI ÖL HOSSZA

**Rekonstruálható-e az egykori  
hosszmértékegység?**



Magyarságkutató Intézet

Budapest, 2020



Lektorálta: Mezős Tamás, Ringer István

Nyelvi lektor: Nagy Dóra

Szerkesztő: Kovács Attila

A fotók készítői: Bartalos Gyula, Busics György (a névvel nem jelzett fotók), Dabasi András, Horváth Christopher, Horváth Ferenc, Kálmán Flóra, Kövesdi Róka Lajos, Kralovánszky Alán, Nagy Lajos, Nagy Máté, Rosta József, Thaler Tamás; Boldog Gizella Főegyházmegyei Gyűjtemény, Kazinczy Ferenc Múzeum, Magyar Építészeti Múzeum és Műemlékvédelmi Dokumentációs Központ, Magyar Nemzeti Levéltár Országos Levéltára, Magyar Nemzeti Múzeum, Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár és Információs Központ, Pannonhalmi Főapátsági Könyvtár, Pannonhalmi Főapátsági Levéltár, Rákóczi Múzeum, Szent István Király Múzeum

Az ábrák készítői: Busics György, Tóth Sándor

Az MKI szerkesztőbizottsága: Vizi László Tamás (elnök), Fehér Bence, Katona József Álmos, Kovács Attila, Pomozi Péter, Virág István

A kötet megjelenését az EMMI támogatta.



EMBERI ERŐFORRÁSOK  
MINISZTERIUMA

© Busics György, Tóth Sándor, 2020

© Illusztrációk, 2020

ISBN 978-615-6117-17-5

ISSN 2677-0261

# TARTALOM

<b>Előszó</b> .....	7
<b>1. A HOSSZMÉRTÉK-RENDSZEREK ÁTTEKINTÉSE</b> .....	9
<b>Melyek a mai és a korábbi hossz mértékek?</b> .....	10
A méterrendszer .....	10
A bécsi öles mértékrendszer .....	17
Természetes mértékeken alapuló rendszerek .....	21
<b>Mit tudunk a királyi ölről és araszról?</b> .....	25
A középkori magyar mértékrendszer Bogdán István szerint .....	25
A királyi arasz a törvénykönyvekben .....	26
A királyi ölről fennmaradt egyetlen mérce .....	33
Hol őrizték a királyi öl etalonját? .....	36
<b>2. KÖRTEPLOMOK ÉS MÉRETEIK VIZSGÁLATA MŰEMLÉKI</b>	
<b>ALAPRAJZOK ALAPJÁN</b> .....	43
Mi a könyvben bemutatott vizsgálatok alapelve? .....	43
Mit tudunk a körtemplomokról? .....	46
Megadhatók-e alaprajzi méretek korabeli mértékegységben	
műemléki alaprajzok alapján? .....	55
<b>3. SZÉKESFEHÉRVÁR KÖZÉPKORI TEMPLOMAINAK</b>	
<b>ALAPRAJZI MÉRETEI ÉS KAPCSOLATUK A KORABELI</b>	
<b>MÉRTÉKRENDSZERREL</b> .....	69
<b>Géza fejedelem négykaréjos kápolnája</b> .....	71
Az 1971. évi ásatás és eredményei .....	71
A négykaréjos kápolna alaprajzának szerkesztése és méretei .....	75
<b>A Szent Kereszt-templom.</b> .....	83
A templom helyszínéről és megtalálásáról .....	83
A Szent Kereszt-templom alaprajzi méretei .....	86

<b>A fehérvári királyi bazilika (prépostsági templom)</b> .....	90
Az egykori királyi bazilika hányatott sorsa .....	90
A romkert felmérése .....	101
A királyi bazilika méretei az egykori mértékrendszerben .....	114
<b>A fehérvári Szent Anna-kápolna és méretei</b> .....	117
A kápolna történeti adatai .....	117
A kápolna felmérése .....	119
Kísérletek a kápolna alaprajzának megadására a korabeli mértékegységben	122
A Szent Anna-kápolna méreteinek felhasználása a korabeli mértékegység rekonstrukciójára .....	125
A kápolna magassági méreteinek megfeleltetése a korabeli mértékegységben .....	133
<b>4. A KIRÁLYI HOSSZMÉRTÉKEGYSÉG REKONSTRUKCIÓJA</b>	
<b>CENTRÁLIS TEMPLOMOK SZABATOS GEODÉZIAI</b>	
<b>FELMÉRÉSE ALAPJÁN</b> .....	137
A hossz mértékegység rekonstrukciójára kidolgozott technológia . . . .	138
A kallósi körtemplom és méretei .....	148
A bagodi körtemplom és méretei .....	156
A jáki négykaréjos kápolna és méretei .....	161
A tarnaszentmáriai templom és méretei .....	169
A bényi rotunda és méretei .....	182
A nagytótlaki körtemplom és méretei .....	196
Egy elvetélt kísérlet: a pápoci körtemplom .....	206
Egy igazoló kísérlet: Kerekszenttamás romtemploma .....	215
<b>5. ÖSSZEGZÉS</b> .....	219
A királyi öl pontosított hossza .....	219
A vizsgálat értelméről és hasznáról .....	222
<b>Köszönetnyilvánítás</b> .....	225
<b>Irodalom</b> .....	227

# ELŐSZÓ

Miért és hogyan került sor e könyv megírására? A miéltre egy mondattal válaszolhatunk: szerettük volna közreadni azokat az ismereteket, amelyeket kutatásunk során a középkori hosszsmértékekkel kapcsolatban szereztünk, mert úgy gondoljuk, ezek a magyarság történetének elfeledett (és elfeledtetett) részei.

A hogyanra egyes szám első személyben válaszolok, mert ez személyes történetem is. 1988 tavaszán *Kralovánszky Alán* (1929–1993) a Magyar Nemzeti Múzeum osztályvezető régésze, a Királlysír Bizottság tikára felkereste munkahelyemet (akkori nevén az Erdészeti és Faipari Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Karát), hogy társadalmi munkában, geodéziai felméréssel segítsük a romkert ásatások dokumentálását. *Csepregi Szabolcs* kollégámmal, hallgatói közreműködéssel vállaltuk ezt a feladatot. István király halálának 950. évfordulója volt abban az évben, amelyre már újra lehetett emlékezni s az augusztusi állami és egyházi ünnepek idejére rendbe kellett hozni a romkertet is. Magam 1980 óta vagyok fehérvári lakos, de csak ekkor kezdett igazán érdekelni Székesfehérvár és benne a hányatott sorsú királyi bazilika története. A középkori hosszsmértékrendszerrel is csak ekkor kezdtem ismerkedni, mert bár a BME földmérőmérnöki szakán végeztem, a bécsi öl előtti mértékekről korábban nem hallottam. Belemélyedve a királyi öl és a korabeli épületek kapcsolatába, több hallgatónak voltam konzulense a témában, akik engem is ösztönöztek a továbblépésben. A dolgozatokat az irodalomjegyzék végén sorolom fel.

2015-ben tanulmányban foglaltam össze tapasztalataimat, amelyek azt igazolták, hogy a királyi öles mértékrendszer valóban használatban volt. Azon év őszén egy tudományos diákköri tevékenységet ösztönző előadást tartottunk munkahelyemen (amelynek neve akkor Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Karra változott), s annak végén megkérdeztem egy akkor másodéves hallgatót, *Tóth Sándort*, lenne-e kedve egy TDK-dolgozathoz? Azt válaszolta, ő konkrét mérési feladattal szeretne foglalkozni. Így került sor a kallósi körtemp-

lom felmérésére, ahol magam a segéd munkás (figuráns) szerepét töltöttem be. Közös munkánk azóta tart és az egykori tanár-diák kapcsolatot felváltotta a szerzőtársi viszony. Nemcsak díjazott OTDK-dolgozat jelzi ezt a kapcsolatot, hanem az a felismerés is, hogy szabatos geodéziai mérések (és egyéb feltételek teljesülése) révén az egykori hossz mértékegység ténylegesen rekonstruálható.

2015 és 2020 között hét centrális templom geodéziai felmérését és méreteik feldolgozását végeztük el kettesben. Mindegyik templom története, geometriája érdekes, méreteik megfeleltetése a középkori hosszegységnek pedig izgalmas kalandnak bizonyult. Az épületek méreteinek elemzése azt igazolja, hogy eleink precíz mesteremberek, az akkori hossz mértékegység értő használói voltak.

Múltunk e részletének megismerésére invitálom a kedves Olvasót!

Székesfehérvár, 2020. július

*Dr. Busics György*

# 1. A HOSSZMÉRTÉK-RENDSZEREK ÁTTEKINTÉSE

*„Ne kövessetek el jogtalanságot az ítékezésben, sem a hosszértékek, súly-  
értékek és úrmértékek használatában. Hiteles mérleget, hiteles súlyokat,  
hiteles vékát és hiteles mérőedényt használjatok!”  
(Mózes harmadik könyve, 19, 35-36)*

*„Látva tehát a fényrezgésszámok mérésének lehetőségét, 1965-ben javasol-  
tam, alapozzuk a hosszúság egységét az időszabványra. Amennyiben elfogadjuk  
a fénysebesség állandóságát, megmondhatjuk, hogy a fénymásodperc – vagyis az  
az út, amelyet a fény egy másodperc alatt megtesz –, hány méter legyen. Az ily  
módon meghatározott méter ugyanolyan pontosságú lesz, mint a másodperc. Az  
új definíció másik előnye, hogy bármely földi laboratóriumban kiszabható az új  
méter. S ha egyszer elmegyünk egy másik galaxisba, ott is ugyanez lesz a méter...”  
(Bay Zoltán fizikus, 1986)*

A mértékek – köztük a hosszértékek – hitelességéről és használatáról több helyütt a Biblia is szól. A mértékrendszerek definiálása és szabványosítása ugyanakkor korunkban is fontos téma. A fenti második idézet a 20. század egyik legnagyobb fizikusának életinterjújából való, akinek a méter mai definícióját is köszönhetjük.

Ebben a bevezető fejezetben egy kis időutazásra invitáljuk az Olvasót, amikor is visszafele haladunk az időben. Először a méter történetét tekintjük át, aztán a bécsi öles mértékrendszert, hogy végül eljussunk valódi témánkhoz, a királyi ölhöz.



## Melyek a mai és a korábbi hosszmértékek?

### A méterrendszer

A métert mindannyian ismerjük, használjuk, mint mai hosszsmértékegységet. A méter definíciója azonban nem egyszerű fogalom (változott is az idők során), ahogyan az a következő rövid történeti áttekintésből kitűnik.

A méter legújabb, 2011. évi meghatározását az Általános Súly- és Mértékügyi Konferencia így adta meg: *a méter a hosszúság mértékegysége, jele az m, nagysága a fény által a vákuumban a másodperc 1/299 792 458-ad része alatt megtett út hosszával egyenlő.*

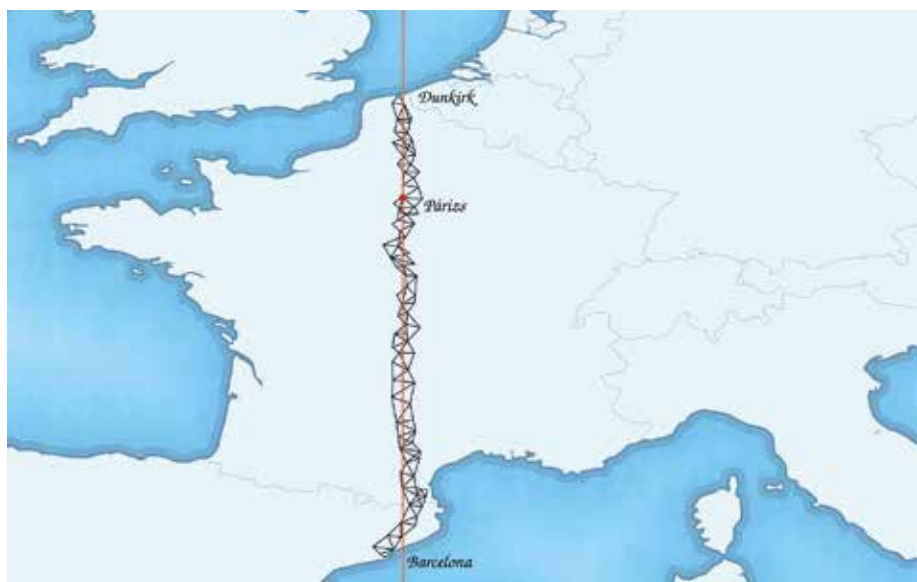
Ezt a definíciót (annak első megfogalmazását) *Bay Zoltán* (1900–1992) magyar-amerikai fizikus javasolta még 1965-ben, az említett szervezet azonban csak 1983-ban fogadta el. *Bay Zoltán*nak hosszú ideig kellett küzdenie azért, hogy a távolságegységet ne egy anyagból készült etalonnal, hanem a pontosabban mérhető időegységgel és fénysebességgel, mint természeti állandóval definiálják.

Az egységes hosszsmérték-egység bevezetésének gondolata már a 18. században felmerült Európában, hogy megszüntessék azokat a problémákat, amelyek a mértékek országonként (városenként) és szakmánként különböző voltából adódtak. A francia forradalom idején, 1791 márciusában a francia nemzetgyűlés létrehozta a mértékek és súlyok általános bizottságát (az ún. méterbizottságot), feladatul szabva a mértékegységek területén meglévő nagyfokú különbözőségeik megszüntetését. Maga a méter elnevezés a görög *metron*, azaz *mérték*, *távolság* szóból származik. A méterrendszer bevezetésekor természetes mértékhez kívánták kötni a definíciót, mégpedig a Föld méretéhez. Az eredeti (ma már történelminek tekintett) definíció szerint a méter a Föld meridián kvadránsának (negyedkörének) tízmilliomod része (1. ábra).



1. ábra. A Párizson átmenő meridián-kvadráns

Ahhoz, hogy a meridiánív egy darabjának hosszát meghatározzák, geodéziai méréseket, ún. háromszögelést kellett végezni, amelynek során a terepen háromszögek törésszögeit és egyes oldalak hosszát mérték meg. Ez volt a méterfokmérés. Erre a mérésre 1792 és 1798 között került sor a Párizson átmenő meridián mentén, a Franciaország legészakibb részén fekvő Dunkirk és a katalán Barcelona (Montjuïc erőd) között (2. ábra). A mérés végeredményeként kiszámították a Földet helyettesítő forgási ellipszoidnak az Északi-sark és az Egyenlítő közé eső ívhosszát az akkori francia mértékegységben, *toise*-ban (toázban). (Megjegyzés: a *toise* az ölnék megfelelő francia mértékegység. 1 francia öl [*toise*]=6 láb [*pieds*]=72 hüvelyk [*pouces*]=864 vonal [*lignes*].) Az eredmény 5130740 *toise* lett, amelynek tízmilliomod része 3 tizedesre kerekítve 443,296 párizsi vonal, amelyet a méterre való átszámításhoz vettek alapul. Ezt a hosszúságot (vagyis a 443,296 párizsi vonalnak megfelelő távolságot) 1795-ben egy platinarúdon két karcolással kijelölték, s ez a hossz lett a méter. A platinarudat, mint első mintapéldányt a francia központi archívumban őrzik, ezért nevezik levéltári méternek is.



2. ábra. A méterfokmérés háromszögelési hálózata

Hosszú időbe telt, amíg a méter bevezetése más országokban is kezdetét vette. Ennek érdekében szintén a francia kormány lépett fel kezdeményezően, amikor 1870-ben javasolta egy nemzetközi tanácskozás, (az ún. méterértekezlet) összehívását, amelyet a következő években többször is megrendeztek. Az értekezlet a levéltári métert fogadta el az egyetlen hivatalos alapegységnek és a résztvevő országok számára további hiteles mintapéldányok gyártását javasolta, az első ilyen kísérlet azonban nem volt sikeres. Megjegyzés: egy mennyiség mértékegységének (jelen esetben a méternek) nemzetközi megállapodás alapján rögzített, hitelesített mintapéldányát etalonnak nevezzük. A munkaértekezletek eredményeként született meg az ún. Méteregyezmény, amelyet 1875 májusában 17 állam képviselője írt alá. A méterrendszer nemzetközi bevezetésére három szervezetet hoztak létre, amelyek lényegében máig működnek. Nevezetesen: a négyévente üléselő Általános Súly- és Mértékügyi Konferenciát; a tudósokból álló Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Bizottságot, valamint a Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Hivatalt (Ádám 2019).

1882-ben a francia kormány 30 darab méterrudat készíttetett platina-irídium ötvözetből. Ezek 102 cm hosszúságú, X keresztmetszetű rudak, amelyek

végén három vonás van, közülük a középső jelöli a távolságot a semleges vonal mentén. Az X keresztmetszet mellett azért döntöttek, mert így nagyobb a rúd merevsége. Azt a rudat, amelynek hossza legjobban egyezett a levéltári méterrel, nemzetközi méter prototípusnak minősítették (nevezik elsődleges etalonnak, ősméternek, nemzetközi méternek is) és a Párizs melletti Sevresben (a Mértékügyi Hivatal székhelyén) őrzik ma is. A többi mintapéldányt kisorsolták a nemzetek között. Magyarország a 14-es számú prototípus etalont kapta meg (2. kép), amely másodlagos etalonnak illetve nemzeti etalonnak tekinthető. 1961-ig ez volt Magyarország hosszetalonja, amely jelenleg Budapest Főváros Kormányhivatala (az Országos Mérésügyi Hivatal jogutódja) tulajdona, és a Magyar Nemzeti Múzeum kiállítási darabja.



**1. kép.** A méter népszerűsítésére párizsi utcasarkokon, márványlapon tüntették fel az új mértékegység hosszát, amely ma turista-látványosság. Forrás: commons.wikimedia.org



**2. kép.** Felül: a 14-es sorszámú méterrúd prototípus teljes hosszban (fotó: Rosta József).  
Alul: az A és B jelű rúdvég a három végvonással (fotó: Dabasi András). Az egykori magyar  
hosszetalon ma a Magyar Nemzeti Múzeum kiállítási tárgya

A méter magyarországi története szempontjából megemlítendő, hogy magyar földön a hivatalos átvételnél sokkal korábban, már 1844-ben volt méter-etalon, amelyet *Nagy Károly* (1797–1868) csillagász saját pénzén vásárolt Párizsban és a bicskei birtokán felépített csillagvizsgálóban helyezte el, majd felajánlta a Magyar Tudományos Akadémiának. Ezt az etalont *Kruspér István* műegyetemi professzor és *Szily Kálmán* akadémikus 1870-ben Párizsban összehasonlította a levéltári méterrel, és ugyanebben az évben az Országos Levéltár őrizetére bízták, ahonnan 1916-ban átadták a MértékHITELESÍTŐ Intézetnek.

Jogi szempontból a méterrendszer bevezetése Magyarországon 1874. április 20-án (vagyis egy évvel a Méteregyezmény aláírása előtt) a VIII. törvénycikk révén valósult meg, amelyben kimondták a méter kötelező használatát az ország egész területén (kivévelt képezett a telekkönyv), valamint meghatározták az új és régi (bécsi öles) mértékegységek kapcsolatát.

1907-ben létrejött a Magyar Királyi Központi MértékHITELESÍTŐ Intézet, amelyet később Országos Mérésügyi Hivatallá neveztek át; jelenleg kormányhivatali szervezetben működik. 1928-ban az állami földmérés is áttért a méterrendszerre, de azt csak az új felméréseknél vezették be.

1960-ban kormányrendeletben rögzítették a méternek a 86-os tömegszámú kripton izotóp sugárzására alapozott meghatározását, tekintettel a méterdefiníció nemzetközi megváltozására. A nemzeti hosszetalon még ezután is használatban maradt.

1974-ben kormányrendelet született a földnyilvántartásoknál a kettős területkimutatás megszüntetéséről (mivel addig négyszögölben és kataszteri holdban adták meg a területeket).

1991. október 9-én törvényben rögzítették a *Bay Zoltán* által megfogalmazott, fénysebességen alapuló új méter-definíciót. Ma Magyarországon a hosszúságmérés nemzeti etalonja egy hélium-neon lézer, amely már az új definíció alapján valósítja meg a hosszúság-egységet.

A méterrendszer 1960 óta a Mértékegységek Nemzetközi Rendszerének (angol rövidítése: SI) része. Az SI-rendszerben hét alapmértékegység van: a méteren mint a hossz alapegységén kívül a kilogramm (a tömeg mértékegysége), a másodperc (idő), az amper (áramerősség), a kelvin (hőmérséklet), a mól (anyagmennyiség) és a kandela (fényerősség). Az SI-rendszer 1979 óta Magyarországon is kötelező érvényű.

Az SI-rendszernek (így a méterrendszernek) előnye, hogy *decimális*, azaz a tízes számrendszeren alapszik (*1. táblázat*). A váltószám 10-nek (10 hárommal osztható kitevőjű hatványainak) többszöröse, ami a nagyságrendi elkülönítést teszi lehetővé. Az *1. táblázat* a könnyebb áttekinthetőség érdekében nem teljes, az elejéről hiányzik 4 előtétző (ún. prefixum, így a peta, exa, zetta, yotta), a végéből pedig szintén ugyanennyi (femto, atto, zepto, yokto). Az SI-rendszer további előnye, hogy a nagy (és a nagyon nagy), valamint a kicsi (és a nagyon kicsi) mennyiségek megjelölésére és mennyiségük egyszerű megadására egységes kifejezések léteznek. Az *1. táblázat* az alapegységnek (méternek) a tíz +12. és -12. hatványai szerint kifejezett legnagyobb tagja (teraméter) és legkisebb tagja (pikométer) közötti megnevezéseket tartalmazza, de megalkották már a tíz a +48. és -48. hatványai közötti, hárommal osztható kitevőjű hatványai szerinti neveket is.



1. táblázat. A méterrendszer tagjai (részlet)

	teraméter	gigaméter	megaméter	kilométer	méter	milliméter	mikrométer	nanométer	pikométer
1 teraméter	1	$10^3$	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$	$10^{15}$	$10^{18}$	$10^{21}$	$10^{24}$
1 gigaméter		1	$10^3$	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$	$10^{15}$	$10^{18}$	$10^{21}$
1 megaméter			1	$10^3$	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$	$10^{15}$	$10^{18}$
1 kilométer				1	$10^3$	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$	$10^{15}$
1 méter					1	$10^3$	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$
1 milliméter						1	$10^3$	$10^6$	$10^9$
1 mikrométer							1	$10^3$	$10^6$
1 nanométer								1	$10^3$
1 pikométer									1

A gyakorlatban a méter egység mellett annak ezerszeresét, a kilométert, valamint a méter ezredrészét, a millimétert használjuk leginkább.

A méter esetében nemcsak a milli ( $10^{-3}$ ) és a kilo ( $10^3$ ) prefixumok, hanem a deci ( $10^{-1}$ ), centi ( $10^{-2}$ ) és hekto ( $10^2$ ) prefixumok is használhatók. Az 1 méternél lényegesen kisebb távolságokat így deciméterben és centiméterben is megadhatjuk (például az építészetben), míg a méternél lényegesen nagyobbakat hektométerben (például az útügyben).

A terület mértékegysége is a méterrendszeren alapszik. A földrészletek (telkek) területét ma négyzetméterben adjuk meg, az országokét négyzetkilométerben. A  $100\text{ m} \times 100\text{ m}$  nagyságú területet 1 hektárnak nevezzük; a külterületi táblák területét rendszerint hektárban és négyzetméterben adják meg.

Témánk szempontjából érdemes megemlíteni, hogy a mai térképek és tervrajzok méretaránya is a méter-rendszerhez kötődik. A nagyméretarányú (kataszteri) térképek méretaránya például jellemzően 1:1000 vagy 1:2000; a topográfiai térképeké 1:10000, 1:50000; az építész terveké 1:100; a műemléki felmérési rajzoké 1:50.

## A bécsi öles mértékrendszer

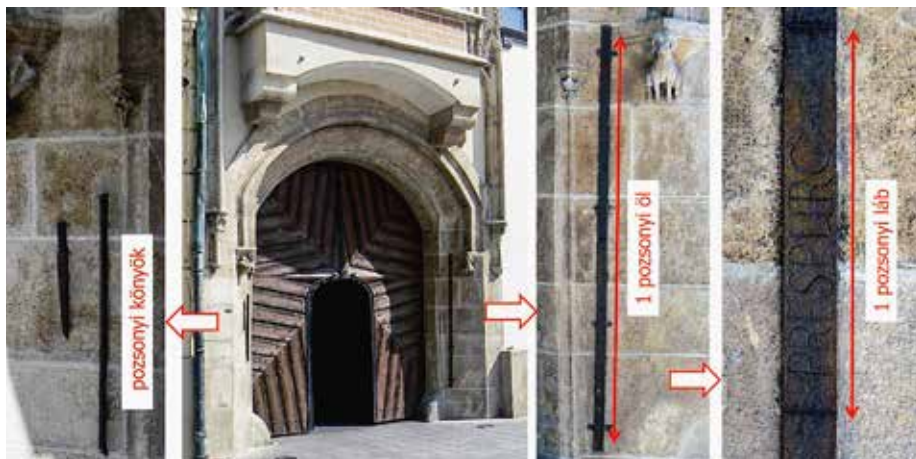
A méterrendszer előtt Magyarországon a bécsi öles hossz mértékrendszer volt használatos. A bécsi öl használata hazánkban a Habsburg-uralom természetes következménye volt a török hódoltság után, hiszen Magyarországot császári csapatok szabadították fel az oszmán uralom alól. Miután 1686-ban Budáról, 1688-ban pedig Fehérvárról távoztak a török csapatok, az új rendszer közigazgatása hamarosan berendezkedett és hozta magával a saját mértékrendszerét. A budai mértékfelügyelő már 1696-ban a bécsi öl használatát írta elő.

A bécsi mértékrendszer alapegysége a bécsi öl. Nagyobb egysége a bécsi mérföld, amely 4000 bécsi ölnök (7586 méternek) felel meg. Kisebb egységei (rőf, láb, hüvelyk, vonal) a hatos rendszer szerint keletkeznek, ezeket, valamint a méterre történő átszámítási értékeket a 2. táblázat tartalmazza. Egy bécsi öl 6 lábat tesz ki; egy lábban 12 hüvelyk van, egy hüvelykben pedig 12 vonal.

2. táblázat. A bécsi öles mértékrendszer tagjai és metrikus értékük

	mérföld	öl	rőf	láb	hüvelyk	vonal	méterben
1 bécsi mérföld Wiener Meile	1	4000	9600	24000			7585,92
1 bécsi öl Wiener Klafter		1		6	72	864	1,8964838
1 bécsi rőf Wiener Elle			1	2,5	30	360	0,7902
1 bécsi láb Wiener Fuß				1	12	144	0,31608
1 bécsi hüvelyk Wiener Zoll					1	12	0,02634
1 bécsi vonal Wiener Linie						1	0,002195

A bécsi öllel gyakorlatilag megegyező hossz mérték a pozsonyi öl, a kettő között csupán néhány mm az eltérés. A pozsonyi öl a 16.-17. századi magyar fennhatóságú területeken volt használatban. Ennek minta-mértéke 1715 óta, így ma is, megtekinthető a pozsonyi Óvárosháza kapubéltén (3. kép). A középkorban az Óvárosi tér a leglátogatottabb nyilvános piacter volt Pozsonyban;



3. kép. A pozsonyi Óváros háza. Kapubéletén jobbra a vasból készült pozsonyi öl etalon, nagyítva az PRESPURG felirat, két szélén a láb végvonásával. Fotó: Bartalos Gyula

itt bárki átrajzolhatta a saját rúdjára az etalon hosszát. Három fém-etalonról van szó, amelyek leírását *Bartalos Gyula* (Július Bartaloš) a Szlovák Műszaki Egyetem (STU) szakmatörténettel is foglalkozó nyugalmazott tanára szíves közlése alapján ismertetjük:

„A bal portáloldalon két vasjel van: az egyik kb. 30 cm hosszú, kés kinézetű jel, a »szabad húsmérési jog« a »ius macelli« jele. A hosszabb, 78,3 cm hosszú jel, a »pozsonyi könyök«, vagy »pozsonyi rőf«. Kereskedelmi célt szolgált, a textíliák mérésénél használták. A kapubéllet másik oldalán van 1715-ös évszámú a fém- (vas) etalon, a pozsonyi öl (latinul: Prespurger Clafter, németül: Preßburger Klafter, szlovákul: Prešporská siaha). Közelebbről még jól olvasható a latin írás: »1715 PRESPURG ORTINARI CLAFTER«. Hossza 1,896 m (ami *Holčík* szerint megfelel a bécsi ölnek), vagy 1,90 m (*Segeš* szerint), s vannak még más adatok. Az ölmérték 6 lábra van osztva, kis vonalkákkal jelölve.»

A pozsonyi öl mértékszámát a Magyar Nagylexikon 1,90 méterben adja meg; ennek hatodrésztét (31,67 cm) tekintjük a továbbiakban a pozsonyi láb mértékének (3. táblázat).

1717-ben a pozsonyi mérték alapján tették kötelezővé az öl és a rőf használatát. 1807-ben a pozsonyi mértékeket megfeleltették a bécsi hossz mértéknek. 1756-ban Mária Terézia a bécsi öl, mint egységes mértékegység kötelező használatát rendelte el Alsó-Ausztriában, ezt később, 1764-ben az egész Habsburg Birodalom összes tartományára és országára kiterjesztették.

Témánk szempontjából érdemes kitérni a térképek és tervrajzok méretarányára is, hiszen ez szintén a bécsi mértékrendszeren alapszik. A 18-19. században a Habsburg Birodalom katonai és kataszteri térképezését a bécsi udvar rendelte el, természetesen ezt a *bécsi öles* mértékrendszerben kellett végrehajtani. Az első katonai felmérés méretaránya 1:28800 volt. Ez a különlegesnek tűnő szám úgy alakult ki, hogy a térképen egy hüvelyknyi (egy hüvelykujnyi szélességű) távolság a terepen 400 bécsi ölnek felel meg (4. kép). A  $400 \text{ öl} = 6 \times 12 \times 400 = 28800$  hüvelyk, így jön ki a méretarányszám. Miért éppen 400 bécsi ölnek? Mert ez körülbelül 1000 lépés, amit egy katona negyedóra alatt tesz meg. A térképhasználó számára tehát könnyen becsülhető volt a térképen hüvelykujjal „lemért” távolság lépésben vagy időtartamban. Fordítva is használták a módszert: a térképező katonák (távolságmérő műszer híján) lépéssel

határozták meg a távolságot (1000 lépés az 400 öl, vagy egy tized mérföld), s így készült a terepfelvétel.



4. kép. A 2. katonai felmérés Székesfehérvárt ábrázoló 1:28800 méretarányú 1847-ben készült szelvénynek részlete a bécsi hüvelyk mértékének feltüntetésével.

Forrás: [www.mapire.eu](http://www.mapire.eu); Timár et. al. 2011

A kataszteri térképek alpméretaránya 1:2880 volt, ez a következőképpen magyarázható: a térképen 1 hüvelyknek a valóságban (pontosabban: a vetületen) 40 bécsi öl felel meg. Egy térképszelvény 1000×800 öles területet fed le, térképi mérete 25×20 hüvelyknyi téglalap. Ez – a számunkra könnyebben elképzelhető – centiméterben megadva kb. 65×52 cm keretméretű térképszelvényt jelent, amely még „kézzel fogható”, viszonylag könnyen kezelhető méret. A térképszelvény pedig úgy keletkezett, hogy az 1 négyzetmérföldnyi (vagyis 4000×4000 öl nagyságú) négyzet alakú területet 4 sorra és 5 oszlopra bontották, így egy szelvénynyi terület 1000×800 öl.

Az 1:2880-as méretarányú kataszteri térképek egészen addig használatban voltak Magyarországon, amíg azokat nem digitalizálták és nem transzformálták EOVS rendszerbe. Ameddig a papírtérkép őrzött minden méretet, és azon történt a változásvezetés, nehézkes és költséges lett volna áttérni a méterrendszerre.

Az építészeti tervrajzok méretaránya jellemzően 1:72 vagy 1:144 volt. Előbbinél 1 bécsi hüvelyk a valóságban 72 hüvelyknek, azaz 1 bécsi ölnek, utóbbi esetben pedig két ölnek felel meg. 1:144 méretarány esetén 1 vonal a rajzon a valóságban 1 öl, amennyiben a vonalat tekintjük rajzi egységnek.

## Természetes mértékeken alapuló rendszerek

A legkorábbi hosszsmértékek minden bizonnyal az emberi testrészek természetes méreteiből alakultak ki, erre utal minden kultúrában e mértékek neve, így a mai magyar és angol elnevezésük is.

Az **ujj** (angolul: *finger*) a legkisebb természetes hossz-egység, ami a mutatóujj szélességének felel meg. A középkori magyar tankönyvek szerint az ujj négy darab, szélességben egymás mellé helyezett árpaszem teljes szélességének felel meg. A görögöknél *daktülosz*-nak, a rómaiaknál *digitus*-nak hívták. A görög ujj mérete a mai metrikus rendszerben 19,4 mm, a rómaié pedig 18,5 mm.

A **hüvelyk** (angolul: *inch*), a férfiember hüvelykujja szélességének felel meg, általánosan használták Európában és több ország mértékrendszerében létezik ma is.

A **tenyér** (angolul: *palm*) 4 ujj szélességének megfelelő távolság-egység.

A **láb** (angolul: *foot*) is görög-római eredetű mértékegység, hozzávetőlegesen a férfiember láb-hosszának felel meg. A mértékrendszer kialakításánál az egymásra épülésre is figyeltek, így a láb 16 ujjból vagy 12 hüvelykből is eredtethető. A láb a legáltalánosabban használt mérték volt szerte Európában, de nagysága országonként, városenként különbözött. Hossza a mai metrikus mértékegységben 27,6 cm és 35,6 cm között változik a láb, ezt a növekvő sorrendben rendezett 3. táblázatban tanulmányozhatjuk. A táblázat adatai egy megbízható szakcikkből származnak (Gödényné Szarvas Judit 1987).

Az **arasz** (angolul: *span*) kétféle típusba sorolható: a nagyarasz a felnőtt férfi kiterjesztett kisujja és hüvelykujja közötti, míg a kisarasz a kiterjesztett mutatóujj és hüvelykujj közötti távolságot jelenti.

A **rőf** (angolul: *ell*) az alsókar hosszából eredhet (a kinyújtott alkar hossza a könyöktől a középső ujjig). A bécsi rőf 2 és fél lábnak, a magyar rőf viszont 2 lábnak feleltethető meg.



**3. táblázat. Különböző láb-mértékek metrikus értéke,  
nagyság szerint rendezve**

láb megnevezése	centiméterben
brüsszeli láb	27,57
bambergi láb	28,04
spanyol láb	28,27
lipcsei láb	28,27
amszterdami láb	28,31
drezdai láb	28,31
szász láb	28,32
antwerpeni láb	28,56
hamburgi láb	28,65
württembergi láb	28,65
müncheni láb	29,19
nürnbergi láb	29,29
prágai láb	29,64
római láb	29,65
svéd láb	29,69
zürichi láb	30,14
japán láb	30,36
londoni láb	30,48
königsbergi láb	30,77
görög átl. láb	31,06
rajnai láb	31,39
dán láb	31,39
berlini láb	31,39
bécsi láb	31,61
pozsonyi láb	31,67
párizsi láb	32,48
kínai láb	33,31
tiroli láb	33,41
velencei láb	34,74
krakkói láb	35,64

A **lépés** (angolul: *step*) az átlagos lépés-hosszból származik. A magyar rendszerben 3 lábat tesz ki, a rómaiban viszont 5 lábat (ez a kettőslépés).

Az **öl** (angolul: *fathom*) a felnőtt ember két kiterjesztett karja közötti távolságból ered. Az ógörög, az angol, a német, a francia valamint a bécsi öl is 6 láb hosszúságú. A magyar királyi öl azonban nem 6, hanem 10 lábat tesz ki, tehát sokkal hosszabb, mint az angol vagy a bécsi öl.

A mai európai civilizáció alapját a görög és a római kultúra jelenti, ezért a különböző mértékrendszerek mintájának is e két birodalomban kialakult hosszegységek tekinthetők. A görög és római korban kialakult hosszegységeket, azok egymásra épülését és metrikus értékét a 4., 5. táblázatokban foglaltuk össze. Mindkét esetben a láb metrikus értékéből indultunk ki, amelyet több forrás alapján ellenőriztünk.

4. táblázat. Az ógörög mértékrendszer tagjai és metrikus értékük

	stadion	plethron	öl	könyök	láb	tenyér	ujj	méterben
1 görög stadion <i>sztadion</i>	1	6			600	2400	9600	186,36
1 görög plethron <i>plethron</i>		1			100	400	1600	31,06
1 görög öl <i>orgüa</i>			1		6	24	96	1,864
1 görög könyök <i>pekhüsz</i>				1	4	16	64	1,242
1 görög láb <i>pusz</i>					1	4	16	0,3106
1 görög tenyér <i>paleiszte</i>						1	4	0,0777
1 görög ujj <i>daktülosz</i>							1	0,0194

5. táblázat. A római mértékrendszer tagjai és metrikus értékük

	mérföld	stadion	lépés	láb	tenyér	ujj	méterben
1 római mérföld <i>milum</i>	1	8	1000	5000	20000	80000	1482,5
1 római stadion <i>stadium</i>		1	125	625	2500	10000	185,3
1 r. kettős lépés <i>passus</i>			1	5	20	80	1,48
1 római láb <i>pes</i>				1	4	16	0,2965
1 római tenyér <i>palma</i>					1	4	0,0741
1 római ujj <i>digitus</i>						1	0,0185

Az angolszász országokban a nem decimális hosszúságegységek ma is használatosak (5. kép), hosszuk a londoni láb metrikus értékéből számítható. (6. táblázat).

6. táblázat. Az angol mértékrendszer tagjai és metrikus értékük

	mérföld	öl	yard	láb	hüvelyk	vonat	méterben
1 szárazf./tengeri mérföld <i>statue/nautical mile</i>	1		1760 2026				1609,34 1852,57
1 angol öl fathom		1	2	6	72	720	1,8288
1 angol yard <i>yard</i>			1	3	36	360	0,9144
1 angol láb <i>foot</i>				1	12	120	0,3048
1 angol hüvelyk <i>inch</i>					1	10	0,0254
1 angol vonás <i>line</i>						1	0,00254



5. kép. Az angol láb (1 láb és 2 láb), valamint a yard hosszának jelölése falitáblán lévő fémcsonkok között. A brit yard 3 lábat tesz ki. Forrás: commons.wikimedia.org

## Mit tudunk a királyi ölről és arasról?

### A középkori magyar mértékrendszer Bogdán István szerint

A középkori magyar hosszsmértékekről szóló mai tudásunk forrása *Bogdán István* (1922–2001) könyvtáros, technikatörténész, a Magyar Országos Levéltár levéltárosa (1948–1973) nagy gondossággal és tárgyi tudással megírt 634 oldalas alapl műve, amely 1973-ban jelent meg (Bogdán 1973). Alapos levéltári kutatásra és aprólékos munkára volt szükség ahhoz, hogy a 20. századra elfeledett és

elfeledtetett középkori mértékrendszerről érdemi és hiteles információkat kapjunk, bár a régi természetes mértékek elnevezései éltek és élnek a köztudatban. Ebben a fejezetben *Bogdán István* könyve alapján foglaljuk össze a bécsi öl előtti magyar hossz mértékekről való, a témánk szempontjából fontos ismereteket.

*7. táblázat. A középkori magyar hossz-egységek és váltószámaik  
Bogdán István szerint*

	öl	lépés	rőf	láb	arasz	tenyér	hüvelyk	ujj
<b>1 öl</b>	<b>1</b>		<b>5</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	40	120	160
<b>1 lépés</b>		1		3		12	36	48
<b>1 rőf</b>			1	2		8	24	32
<b>1 láb</b>				1		4	12	16
<b>1 arasz</b>					1			10
<b>1 tenyér</b>						1	3	4
<b>1 hüvelyk</b>							1	4/3
<b>1 ujj</b>								1

Az alapmérték a királyi öl, amelyet 10 részre osztva a királyi láb, 16 részre osztva pedig a királyi arasz mértékét kapjuk. Az öl 5 rőfre is osztható; a rőf magyar elnevezése könyök vagy kar (7. táblázat).

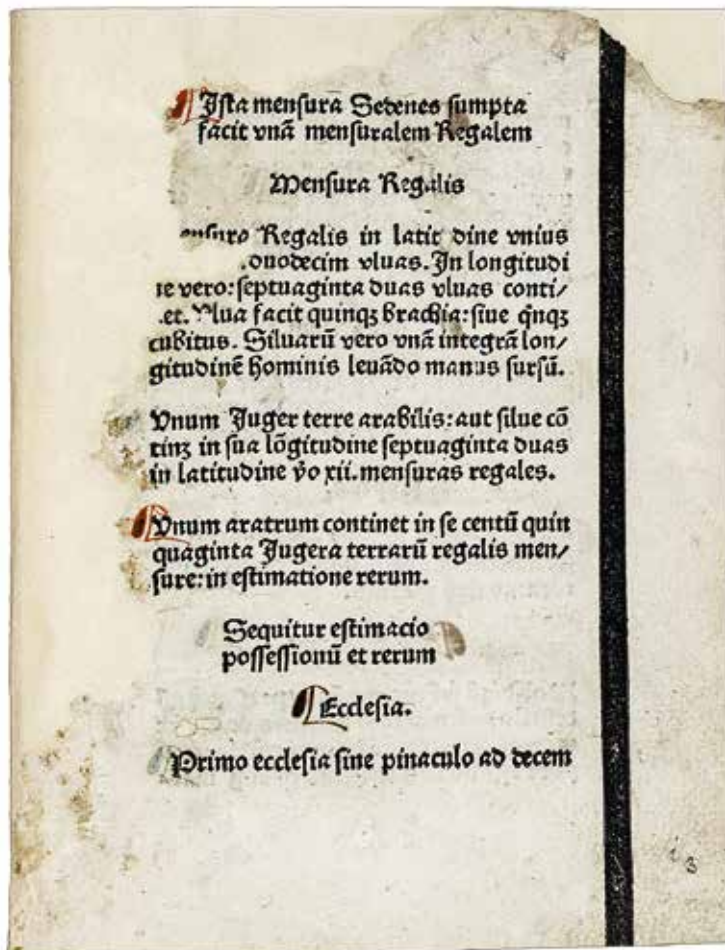
A királyi láb 4 tenyérnek, 12 hüvelyknek vagy 16 ujjnak felel meg. A királyi tenyér 4 ujjnak, a királyi arasz pedig kereken 10 ujjnak felel meg.

A láb kétszerese az 1 rőfnyi, a láb háromszorosa pedig az 1 lépésnyi távolság. A táblázat külön nem tünteti fel a kettőslépést, amely a lépés kétszeresének megfelelő távolság.

## A királyi arasz a törvénykönyvekben

A királyi arasz (amely 10 ujjat tesz ki) etalonját a kancellárián őrzött példány alapján nyomtatott vonalként a törvénykönyvekben is közzétették. Első példánk erre *Mátyás király* 1486. évi törvénykönyvéből való. Ezt a törvénykönyvet (címe magyarul: *A híres-neves magyar királyság rendeletei*) 1488-ban, majd 1490-ben Lipcsében ki is nyomtatták és ezek szélén a királyi araszt meg is jelenítették a maga természetes nagyságában. Az első kiadásból egyetlen példány maradt

fenn, amelyet az Magyar Tudományos Akadémia (MTA) Könyvtár Kézirattára őriz. Ezen a példányon azonban a királyi arasz hossza nem mérhető le, ugyanis a vonatkozó lap felső végét egerek rágták meg, az alsó végét pedig a példány gondos bekötése után a jámbor könyvkötő kése vágta le. Az 5 mm szélességű vonalból egy mindössze 166 mm-es rész maradt meg (6. kép).



6. kép. A királyi arasz (Mensura Regalis) Mátyás király törvénykönyvének 1490. évi lipcsei kiadásában, amelyből egyetlen példány maradt fenn. A vonal-végék hiányában a teljes hossz nem mérhető meg. Forrás: MTA Könyvtár, jelzete: Inc. 353

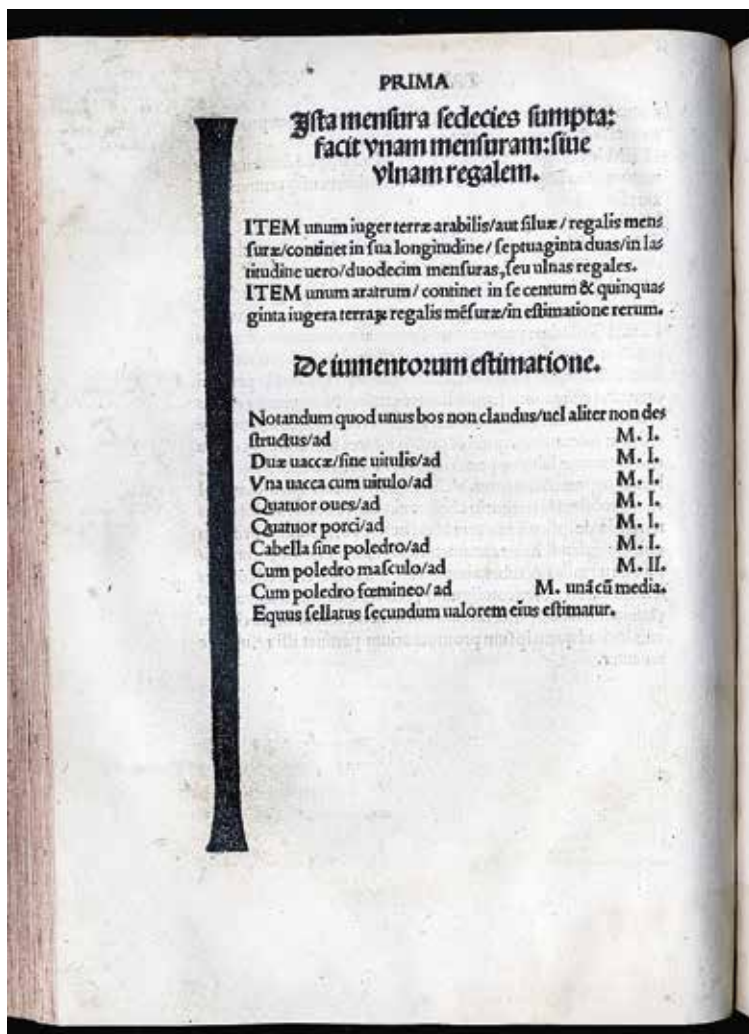


A törvénykönyv második kiadásából az Országos Széchényi Könyvtár (jelzete Inc. 834), valamint a Budapesti Egyetemi Könyvtár (jelzete Inc. 827) őriz példányt. A királyi araszt ábrázoló lap felső végét a könyvkötő mindkét példányon levágta, így a teljes hossz ezekről sem mérhető le, abból csak egy 177 mm hosszúságú darab maradt meg. A második kiadás egy további példánya az Országos Széchényi Könyvtárban található, de a számunkra érdekes vonal egy részét a bekötés után elődeihez hasonlóan ebben az esetben is levágták, abból csak egy 181 mm-es darabot meghagyva (Fleck 1988).

Mátyás király utóda, II. Ulászló az 1498. évi országgyűlést bízta meg a bíráskodás és a perjog rendszerbe foglalásával. Ennek tervezetét *Werbőczy István* állította össze, de a Dózsa-féle paraszt-felkelés miatt a törvénybe iktatásra nem került sor. *Werbőczy István* 1517-ben Bécsben, saját költségén, három kötetben kinyomtatta művét, amely *Hármaskönyv* néven ismert, magyar címe pedig: *A híres-neves magyar királyság szokásjogának háromrészes műve*. Ez a mű 50 kiadást ért meg az idők során, és mindegyik tartalmazza a királyi hossz-mértékre vonatkozó részt. Így a Werbőczy-féle Hármaskönyv vált a királyi arasz megadásának elsődleges eszközévé.

A Werbőczy-féle Hármaskönyv 1517. évi első kiadásából egy példányt az MTA Könyvtára őriz (jelzete: RM. III. 83/b), ezen lemérve a királyi arasz hossza kerekén 19,0 centiméter (7. kép). *Fleck Alajos* négy további példányban is lemérte a királyi arasz hosszát és ezeket az értékeket kapta: 19,2 cm, 19,1 cm, 19,0 cm, 18,9 cm (Fleck 1988).

A királyi arasz hosszát többen is lemérték más, ismert (bécsi, továbbá méteres) mértékrendszerben, azonban a Hármaskönyv további kiadásai alapján az előzőktől kisebb értékeket kaptak. A méretek különbözőségére már 1833-ban felhívta a figyelmet *Gáty István*: „*Werbőczy számos kiadásaiban a mérték-vonal hosszúsága nagyon különböző*“. *Kovachich Márton* 1796-ban a bécsi öl rendszerben (7 bécsi hüvelykben) határozta meg az arasz hosszát (Bogdán 1978, 67. oldal) ami 18,43 cm-nek felelne meg. *Bendefy László* hat kiadás alapján számítani közepet képezve a királyi arasz hosszára 18,62 cm-t kapott, a szélső értékek eltérése 6,5 mm volt. *Bartalos Gyula* pozsonyi egyetemi oktató kollégánk a Corpus Juris 1896-ban megjelentetett reprint kiadásában mérte meg az arasz hosszát, eszerint az 18,36 cm.



7. kép. A királyi arasz a Werbőczy-féle Hármaskönyv 1517. évi első kiadásában.

Hossza 19 cm. Forrás: MTA Könyvtár, jelzete: RM. III. 83/b

A Hármaskönyv 1896. évi reprint kiadását 1989-ben Pécssett újra megjelentették (Werbőczy 1897), azonban a lapszélről az arasz vonala már hiányzik. Érdeemes viszont idézni az araszra vonatkozó szöveget, mivel az újabb magyar fordításban jelent meg. A vonatkozó fejezet címe: „*Mi az ingó és ingatlan javak becsüje s miképpen történik ez?*”; 133. CZIM. 47.§.-tól:

„47. §. Ez a mérték tizenhatszor véve egy királyi mértéket, vagy ölet teszen.

48. §. Továbbá: egy hold szántó föld vagy erdő királyi mérték szerint hosszúságban hetvenkét, szélességben pedig tizenkét királyi mértéket, vagyis ölet foglal magában.

49. §. Továbbá: egy ekealj-terület a javak becsüjénél százötven királyi mértékű hold földből áll.”

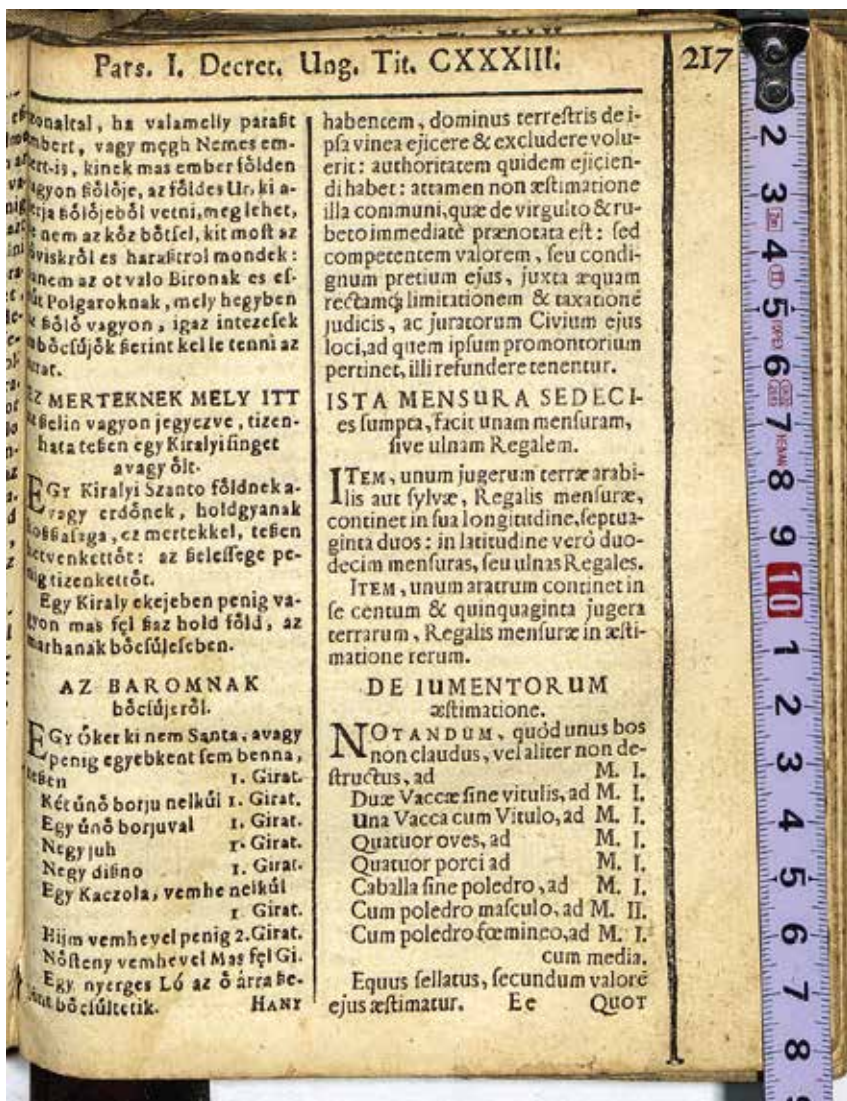
A királyi araszt tehát elsősorban a területmérés szabályozása (ma úgy mondanánk: szabványosítása) miatt tették közzé a törvénykönyvben. A törvény-szöveg szerint az arasz 16-szorosa a királyi öl. A területmérés egysége pedig a királyi hold, amely 12×72 királyi öl nagyságú területnek felel meg, így az 864 királyi négyszögöl nagyságú. Az 1 ekealja nagyságú terület pedig 150 királyi holddal egyenértékű.

A Pannonhalmi Főapátsági Könyvtárban több példányt is őriznek a Hármaskönyv különböző kiadásaiából. 2013 januárjában alkalmunk volt betekinteni ezekbe és lemérni a királyi arasz ott megjelenített hosszát, amelyeket a következőkben sorolunk fel. A Hármaskönyvből Kolozsváron 1571-ben nyomtattak példányt, azonban ez a magyar nyelvű kiadás kisebb papírméretű, így csak az arasz felét, vagyis az öl 32-ted részét tudták rárajzolni. Ennek metrikus mérete 9,35 cm, kétszerese (így ennek alapján az arasz hossza) 18,7 cm. Az 1628-ban, Bécsben nyomtatott latin nyelvű kiadásban a királyi arasz hossza 18,14 cm. Az 1698-ban, Kolozsvárott, *M. Tóthfalusi Kiss Miklós* által nyomtatott magyar–latin nyelvű kiadásban pedig 18,14 cm.

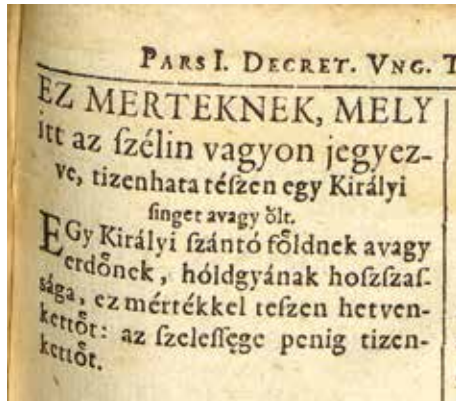
Az 1639-ben, Debrecenben nyomtatott magyar és latin nyelvű kiadásban a királyi arasz hossza legalább 18 cm, de a felső végét levágták (10. kép). Az 1637-ben, Lőcsén nyomtatott magyar és latin nyelvű kiadásban a királyi arasz hossza legalább 18,5 cm, de ennek alsó vége lett levágva, így a méret itt sem határozható meg pontosan.







10. kép. A királyi arasz az 1639. évi debreceni kiadású Tripartitum-ban; 1. kötet p. 217 (csak 18 cm-es rész maradt meg az araszból). Forrás: Pannonhalmi Főapátsági Könyvtár, 10d D\* 6



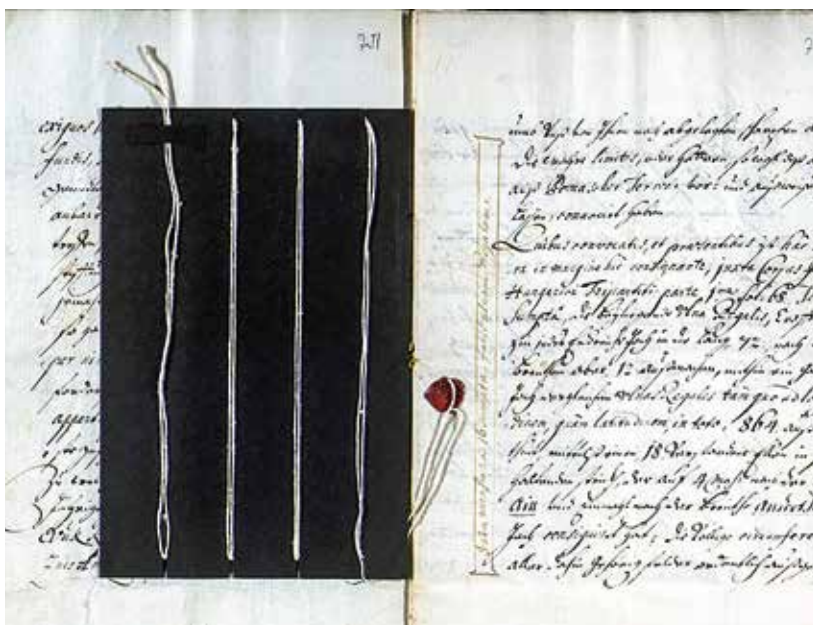
11. kép. A királyi öl hosszát az arasz tizenhatszorosaként definiálja a Hármaskönyv.

Werbőczy István: *Tripartitum, Lőcse, 1637. 1. kötet, p.251.* Forrás: Pannonhalmi Főapátsági Könyvtár, 10b B\*19/1

## A királyi ölről fennmaradt egyetlen mérce

Mivel a királyi arasz hossza csak bizonytalanul, nagy szórással határozható meg (ez 16-szoros nagyításban még nagyobb bizonytalanságot jelent), felmerül az ötlet, hogy magának a királyi ölnök a hosszát mérjük meg. A királyi öl valamilyen másolati példányát már a 19. század elején próbálták keresni, mert „*csak egy régi anyagi ulna (öl) föltalálása nyújthatna e tekintetben biztos tájékoztatást*“ (Bogdán 1978). Kovachich Márton György és fia, Kovachich József Miklós 1817-ben felhívást tettek közzé arra vonatkozóan, hogy tudna-e valaki a királyi ölnök valamilyen másolatát, tárgyi darabját beküldeni. A felhívásnak azonban nem lett eredménye. Sokáig kellett várni, míg egy ilyen tárgyi darab előkerült. Ez egy szerencsés véletlennek volt köszönhető; ennek történetét a megtaláló, *Maksay Ferenc* és a társszerző, *Bogdán István* közös cikke alapján ismertetjük (Bogdán, Maksay 1967).

1962-ben a Magyar Országos Levéltár rendezési munkái során akadtak rá egy jelentésre, amelyet *Thau János Ádám*, a Budai Kamarai Adminisztráció kiküldötte szerkesztett az Újszerzeményi Bizottság számára. A török fennhatóság megszűntével ugyanis a régi tulajdonosnak az új adminisztrációtól kérvényez-



12. kép. Az 1702-ben készült jelentés részlete és a fekete kartonra duplán felcsévélts zsinór. A nagyított képen a viaszpecsét mellett jobban látszik a más színnel lerajzolt arasz. Forrás: Magyar Nemzeti Levéltár Országos Levéltára. Jelzete: MNL OL E 117 – Fasc. 14. – No. 1

nie kellett a birtokjogának elismerését; ezeket az ügyeket intézte az ún. Újszerzeményi Bizottság. Ha a birtok nádori adományként került a tulajdonoshoz, akkor az nem léphette túl a 32 jobbágytelek mértéket; ha túllépte, akkor az egész adományozást semmisnek nyilvánították és a birtok a kincstárra szállt.

A jelentés Pomáz és Káloz (ma: Budakalász) földbirtokainak felméréséről szól, amelyet egy 18 királyi öl hosszú kötéllel hajtottak végre 1702-ben (12. kép). A jelentés margójára a szokásnak megfelelően, rárajzolták a királyi öl tizenhatod részét, de a biztonság kedvéért az irathoz (vörös viaszpecséttel hozzáerősítve) mellékeltek egy zsinórt is, amelynek két végére kötött csomó a királyi öl hosszát fogja közre. Ez tehát eleddig az egyedüli tárgyi emlék illetve mérték, amely fizikailag is őrzi az egykori etalon hosszát.

Az Országos Mérésügyi Hivatalban mind a királyi arasz, mind a királyi öl hosszát megmérték, s a következő értékeket kapták: a királyi araszhoz az iratban lerajzolt hossza 19,6 cm (12. kép), a királyi öl zsinóron rögzített hossza pedig 3,126 méter.

**Ezt a 3,126 méteres értéket fogadjuk el jobb híján a királyi öl metrikus értékének.** Néha „hivatalos“ értéknek is nevezzük ezt, bár nincs erre vonatkozó jogszabály vagy megállapodás. A váltószámot talán *elfogadott érték*nek kellene neveznünk. Ha vesszük a 19,6 cm tizenhatszorosát, akkor 3,136 métert kapunk az öl hosszára (1 cm az eltérés); a két érték tehát jó összhangban van egymással.

A zsinórhosszának és a lerajzolt arasz hosszának aránya:  $3,126/0,1954=15,998$ ; gyakorlatilag megegyezik a hivatalos 16-os váltószámmal. Nem tudhatjuk, hogy a beszáradás következtében mennyit zsugorodott a zsinég illetve a papír; a fenti arány azonban azt mutatja, hogy közel azonos mértékben.

Fogadjuk el most a királyi öl hosszának a 3,126 métert, és számítsuk át a többi hosszegységet is méter-rendszerre a korábbi megismert megfeleltetések alapján (8. táblázat). Hangsúlyozzuk, hogy ezen metrikus megfelelőik egyetlen zsinór leméréséből keletkeztek. Vizsgálataink célja éppen ezen táblázat pontosítása lesz (33. táblázat).



**8. táblázat. A középkori magyar királyi hosszmértékegységek méterrendszerben jelenleg elfogadott értékei**

középkori egység	metrikus egység
1 öl	3,126 méter
1 lépés	0,938 méter
1 rőf	62,5 centiméter
1 láb	31,26 centiméter
1 arasz	19,54 centiméter
1 tenyér	7,82 centiméter
1 hüvelyk	2,61 centiméter
1 ujj	1,95 centiméter

## Hol őrizték a királyi öl etalonját?

A királyi ölnek bizonyosan volt (mai szóval kifejezve) használati etalonja; erre vonatkozóan is *Bogdán István* gyűjtött okleveles adatokat. 1336-ban *Pál* országbíró Kereplye becsüjére vonatkozó oklevelében arról ír, hogy királyi mértékkel kell mérni, és elrendeli, hogy azt a mérőeszközt (mérőzónát, funist) kell ehhez használni, amelyet a pecsétfővel lezárt *trapellumban* ehhez megküld. A *trapellum* egy kisebb zsákocskát (zacskót) jelent, olyan tárolóeszközt, amelyben a méréshez használt mérőzsinórt szállították. Ilyen mérőzsinór lehetett az 1702-ből ránk maradt példány is.

Magát a mérést már hosszabb zsinórral, ún. mérőkötéllel végezték, hiszen így volt praktikus. Gyakorlati okokból ugyanis az egy öles (kb. 3 méter hosszúságú) kötelet nem célszerű használni terepi körülmények között, hanem érdemes inkább annak kerek számú többszörösét alkalmazni (ahogyan ma is van 10, 20, 30 és 50 méteres mérőszalag a metrikus rendszerben). Azt, hogy mekkora lehetett a mérőkötél hossza, nem tudjuk pontosan; valószínűleg különböző hosszúságú mérőkötelek lehettek (az előző példában szereplő 18 öles volt). *Bogdán István* azt valószínűsíti (*Bogdán* 1978, 46. oldal), hogy a 12 királyi öl hosszúságú kötél (esetleg a 24 öles kötél) volt a legalkalmasabb. Azért volt célszerű a 12 királyi öl hosszúságú mérőkötél, mert ezt a szélesség kiméréséhez egyszerűen, a hosszúság kiméréséhez pedig hatszor kellett lefektetni, s ezzel jelöl-

ték ki a terepen az 1 királyi holdnyi területet. Emlékeztetőül: a királyi hold egy 12×72 királyi öl nagyságú területnek felel meg. A 12 öles mérőkötél mintegy 38, a 18 öles pedig 56 méter hosszú; ezek hasonló nagyságúak, mint a földmérésben használatos mai (30, 50 méteres) mérőszalagok.

A használati etalonok mellett a királyi ölnök kellett lennie ősetalonjának is, amelyet egy központi helyen tároltak. Erre vonatkozóan emelünk ki néhány mai idézetet.

A Magyar Nagylexikon etalonról szóló szócikkében ez szerepel: „Magyarországon az etalonok vizsgálatát, a hitelesítést a 17. századig a törvényhatóságok, a 18. század közepétől Pozsony városa, a 19. század elejétől a Helytartótanács végezte; a 20. század közepétől a mértékHITELESÍTŐ hivatalok feladata. Az országos etalonokat nagy becsben tartották. A királyi ölet I. (Szent) István uralkodásától a török hódoltságig Székesfehérvárott a királyi kincstárban őrizték, majd elmenekítették, de csak másolata maradt fenn.” (Magyar Nagylexikon, 7. kötet, 538. o.).

A Magyar Katolikus Lexikonban a székesfehérvári királyi bazilikáról szóló szócikkben ez szerepel: „A Szent István király kultuszát ápoló bazilika jelentősége az Árpád-ház kihalása (1301) után tovább növekedett. Prépostja királyi alkancellár, a káptalan 61 templomos falu gazdája lett. A királyi bazilika kincstárában egyre több ereklye és kincs halmozódott fel, itt őrizték pl. a királyi hossz mérték etalonját is. Kanonokjai írták a különösen fontos okleveleket és az uralkodócsalád történetét...”.

Kralovánszky Alán a fehérvári királyi bazilikát ismertető írásában a következőt olvashatjuk: „A kiváltságos prépostság előbb az esztergomi érsek, majd 1181-től a római Szentszék alá tartozott. Itt írták és őrizték az uralkodóház, így egyben az ország hivatalos történetét, a hiteles helyi okleveleket; itt tárolták az országos etalonnak számító királyi öl hossz mértékét.” (Teljes szöveg a 3. fejezetben).

Mindhárom idézet voltaképpen egy 1372. évi oklevélen alapszik (13. kép). Az oklevél latin nyelvű szövege a Pannonhalmi Szent-Benedek-rend története című monográfia 8. kötetében 1903-ban jelent meg, és a Bakonybéli Apátság történetét tárgyalja. Az Oklevéltár 107. sorszámú oklevelének címe magyarul: *A veszprémi káptalan Lajos királynak a kellő eredményre nem vezetett haraszti-i határjárásról jelentést tesz.*

A veszprémi káptalan jelentése egy birtokvita eredményét tudatja a királlyal. Ezt a történetet érdemes részletesebben tárgyalni, mert nemcsak az etalon

létezésére ad írott bizonytságot, hanem a földmérés egykori gyakorlatáról is tényeket tudhatunk meg.

A Bakonybéli Bencés Apátság Haraszti nevű birtoka fokozatosan kisebb lett, mivel azt a szomszédos település, Szűcs (ma: Bakonyszűcs) jobbágjai elszántották. Ebből vita kerekedett a szomszédok között. Az apátságot *Pál apát* képviselte, a szűcsi jobbágysok földesura *Csenik Péter* volt. 1372 augusztusában a határvitának egy határbejárással akartak véget vetni.

A határjárás végeztével a résztvevő káptalani és királyi emberek meg akarták becsülni a terület nagyságát, de az szemmértékkel nem sikerült. Ezért 1372. augusztus 10-én mérőkötéllel kezdtek felmérni a területet. Egy nap alatt nem végeztek a feladattal, így másnap folytatták a felmérést. Ekkor azonban *Pál apát* kijelentette, hogy az előző napi mérést nem fogadja el, mert az hibás volt.

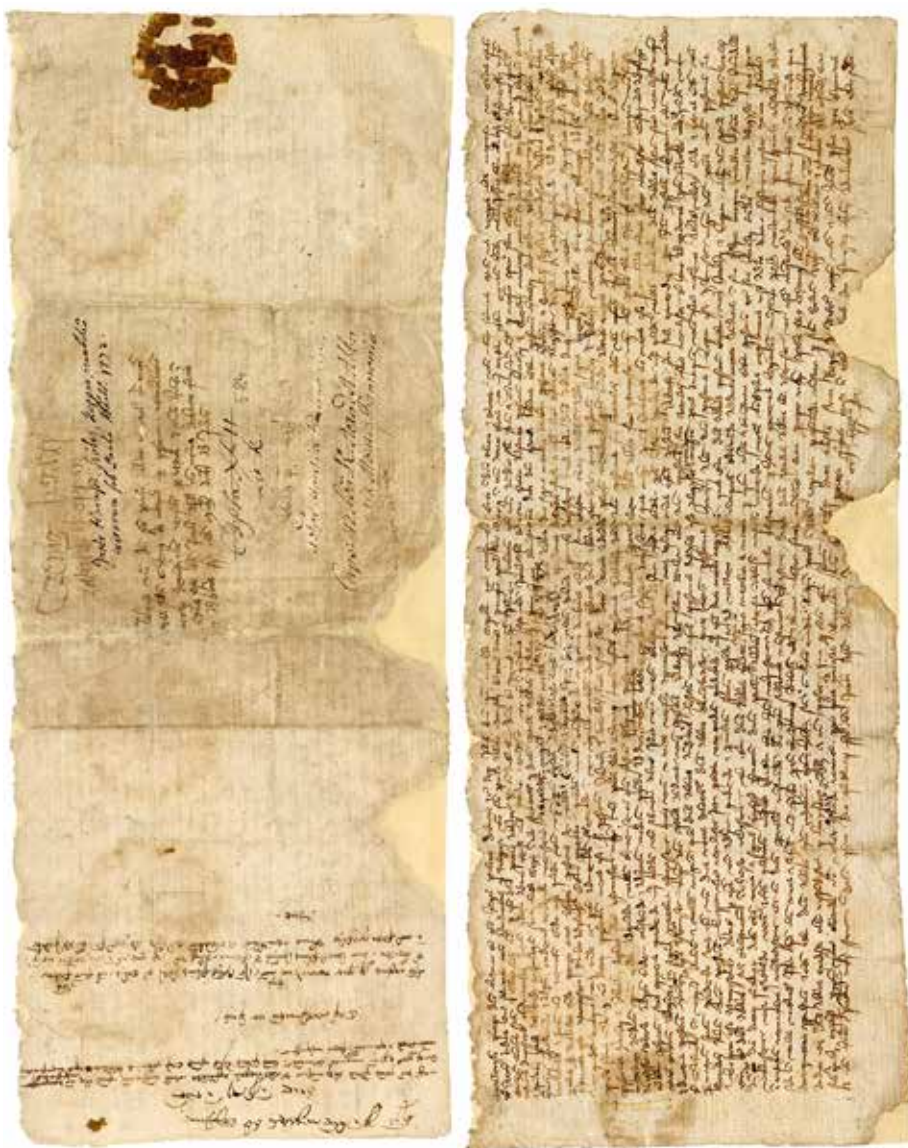
Erre *Csenik Péter* a következőt válaszolta: ha az apát minden kétséget kizáró mértéket akar, akkor hozassa el Fehérvárról a Szent István király által megálapított és hagyományozott mértéket, mert csak így egyezne bele az újabb mérésbe. Az apát azonban azt felelte, hogy erre nem vállalkozhat, mert a kirendelt embereket annyi ideig nem tudja fizetni. Így történt, hogy a veszprémi káptalan a királynak küldött jelentésében a határvita eredménytelen lezárásáról számolhatott csak be.

A minket érdeklő latin nyelvű szövegrészlet:

*Quo percepto magister Petrus, filius Chenig, taliter respondisset, ut, si mensuram ambiguitatis propulsivam et certam idem dominus abbas habere voluerit, ex tunc hominem suum cum homine eiusdem magistri in Albam Regalem pro aportanda mensura per Sanctum Stephanum regem derelictam et constitutam deberet destinare, alio autem modo nullam iteratam mensurationem acceperet.*

Ennek a szövegrészletnek a magyar nyelvű fordítására *Darvas Mátyás latin-tanárt* kértük meg, aki ezt szívesen vállalta és így adta meg:

*Amiről értesülve Csenik fia Péter mester úgy válaszolt, hogy „ha a kétséget eloszlató és biztos mértéket ugyanezen apát úr meg akarta volna szerezni, akkor saját emberét ugyanezen mester emberével együtt Székesfehérvárra kellett volna küldenie, hogy odahozza a Szent István király által ránk hagyott és megszabott mértéket, mert máskülönben a megismételt mérést semmi módon nem fogadja el”.*



13. kép. A 107. számú pannonhalmi oklevél külső és belső lapja. Forrás: Pannonhalmi Főapátsági Levéltár, Capsa 42 K. Bences-Capsarium (1000-1526) 1372 VIII 12, [www.monasterium.net](http://monasterium.net), [http://monasterium.net/mom/HU-PBFL/PannHOSB/1372\\_VIII\\_12/charter](http://monasterium.net/mom/HU-PBFL/PannHOSB/1372_VIII_12/charter), utolsó letöltés: 2018. 11. 12

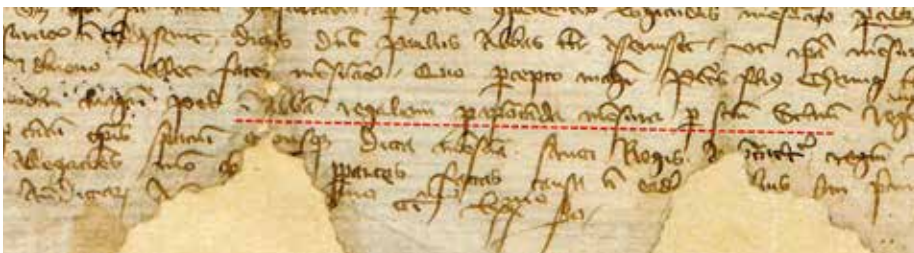
A bővebb latin szöveg:

„*Quo peracto, dum tertia die dictarum quindenarum [1372. aug. 10.] dictam terram metis et signis preexpressis per prenotatum dominum Paulum abbatem ostensis interclusas visualiter intuendo, utrum non plus, neque minus nisi ad tria aratra sufficiens existat, an ne, considerate voluissent, visu considerando veram et certam quantitatem mesure eiusdem terre habere nequivissent, sed ipsam funiculo conmmensationis per hominem competentis longitudinis mensurato partibus volentibus parva particula menstruanda de eadem in crastinum remanente mensurassent; et cum dictam particulam mensurandam die proxime subsecuta [1372. aug. 11.] mensurare intendissent, dictus dominus Paulus abbas taliter asseruisset, ut ipsam mensurationem die scilicet crastino factam non assumeret, quia sibi inutilis videretur, idcirco ipsam terram metis et signis modo prehabito per cum demonstratis interclusam iterum et de novo vellet facere mensurare. Quo percepto magister Petrus, filius Chenig, taliter respondisset, ut, si mensuram ambiguitatis propulsivam et certam idem dominus abbas habere voluerit, ex tunc hominem suum cum homine eiusdem magistri in Albam Regalem pro aportanda (!) mensura per Sanctum Stephanum regem derelictam et constitutam deberet destinare, alio autem modo nullam iteratam mensurationem acceptaret.*”

Püspöki Nagy Péter kérésünkre így fordította magyarra a bővebb szöveg-részt:

„*Ennek elvégzését követően, amidőn a mondott tizenöt napos határidő harmadik napján [1372. aug.10.] az előbb feljegyzett Pál apátúr által megmutatott és fentebb ismertetett határdombokkal és jelekkel körbezárt földet megszemlélvén, vajon nem több, vagy kevesebb, hanem három ekealjának megfelelő nagyságú-e vagy sem, szemrevételezni akarták volna, ama föld valódi terjedelmének mértékét szemrevételezéssel megállapítani nem tudták, hanem azt a felek óhaja szerint egy ember által megfelelő hosszúságú mérőbottal (mérőkötéllel) felmérték, de annak egy darabkaja másnapra maradt. Amikor azonban a közvetlenül következő napon [1372. aug. 11.] mérni szándékoztak, a mondott apátúr, Pál azzal állt elő, hogy tudniillik a másnapra hagyott felméréssel nem ért egyet, mert azt feleslegesnek tartja. Evégett a fentiek szerinti határdombokkal és jelekkel körbezárt és általa megmutatott földet ismétellen és újból fel kívánja mérteni.*”

Miután erről Chenig fia Péter mester tudomást szerzett, akképpen válaszolt, hogy ha ama apátúr a terjedelemtől kizárólagos és bizonyos tudomást kíván szerezni, akkor küldje el az ő emberét ama mester emberével együtt Székesfejérvárra [in Albam Regalem] a célból, hogy hozzák el és biztosítsák be a Szent István király által ránk hagyott és megállapított mértéket, ugyanis semmiféle más módon való megismételt felmérést nem fogad el.”



**14. kép.** Az Oklevéltár 107. számú eredeti oklevelének belső lapján aláhúzva a vonatkozó szöveg: „...Albam Regalem pro aportanda mensura per Sanctum Stephanum...”. Forrás:

Pannonhalmi Főapátsági Levéltár, Capsa 42 K

A középkori európai oklevelek egy részét digitalizálták és közzétették, így a vonatkozó eredeti latin nyelvű oklevél is megtekinthető a [monasterium.net](http://monasterium.net) honlapon. Az eredeti oklevél kiemelt mondatát nagyításban közöljük (14. kép).



## 2. KÖRTEMLOMOK ÉS MÉRETEIK VIZSGÁLATA MŰEMLÉKI ALAPRAJZOK ALAPJÁN

*„Eleink geometriai módszereikkel saját munkájukat segítették, de ezzel nekünk, kései utódoknak is »üzeneteket« kódoltak. Gondoljuk meg: a kvadrátikus, illetve trianguláris, valamint a köríves helyszíni szerkesztéshez nem kellett egyéb, mint egy karó és megfelelő hosszúságú kötél. A mi feladatunk ezek után az, hogy megértsük ezeket az »üzeneteket«. Nem kell mást tennünk, mint centrális középkori épületeinket nagy pontossággal felmérni és szerkesztésüket rekonstruálni”.*

*(Káldi Gyula építész, 2002)*

A fenti sorokat a kallódsi és a bagodi körtemplom műemléki helyreállítását végző építész vetette papírra. Amikor a szakirodalom tanulmányozása során mondatait olvastuk, úgy éreztük, nekünk szólnak. Ebben a fejezetben meglévő műemléki alaprajzok alapján vizsgáljuk az épületek méreteit. Előtte azonban tisztázzuk vizsgálataink lényegét és ebben a körtemplomok szerepét.

### **Mi a könyvben bemutatott vizsgálatok alapelve?**

Vizsgálataink alapelvét, munkahipotézisét röviden a következőképp foglalhatjuk össze.

A középkori Magyarországon létezett egy hosszsmértékrendszer, amely – elsősorban *Bogdán István* kutatásai alapján – levéltári adatokkal igazolható. Arra is vannak utalások, hogy a királyi ölon alapuló hosszsmérő eszközöket (például



mérőrudat, vagy mérőkötelet) a földmérési gyakorlatban használtak is. Feltetésünk szerint a jelentősebb építmények (templomok, várak, kastélyok) építésénél is igénybe vettek alkalmas mérőeszközöket, mégha erre nincs is adatunk. Ezek az eszközök a királyi öl kisebb egységei lehettek, amelyek megfeleltek az építmény méreteinek. Sem ránk maradt földmérési, sem pedig építési célú mérőeszközről nem tudunk; nem is maradhattak fenn ilyenek, ha például kenderből vagy fából készültek. (Érdekesség, hogy különféle anyagok súlymérésére szolgáló mérlegeket és súlymértékeket viszont nagy számban találtak, például a Bugac melletti Árpád-kori Pétermonostor település 2010 óta folyó régészeti feltárásánál.)



**15. kép.** Jeges Ernő 1938-ban készült tempera festménye ma a fehérvári városháza kistanács-termének falát díszíti. A festmény címe: *István király székesegyházat épít*

Ha nincs elegendő információnk a múlt hiteles bemutatására, akkor mai ismereteinkből és a fantáziánkból indulunk ki. Ezt illusztrálja Jeges Ernő fest-

ménye (15. kép), amely István király halálának 900. évfordulójára készült és a fehérvári királyi bazilika építését mutatja be (amelyet éppen 1936-38 között ástak ki a régészek s alakították ki a mai romkertet). A festő azzal tisztelgett a régészet tudománya előtt, hogy a bal sarokban egy, az 1862-es ásatáskor valóban előkerült, összetekeredő fejű sárkánypárt megjelenítő pillérfőt is ábrázolt (István, a szent király, 424. oldal).

A gyakorlatból kiindulva, joggal feltételezhetjük, hogy az épületek kivitelezésekor a méreteket a mérce (mérőegység) egész számú többszörösében vették fel, mert így volt praktikus. Feles (esetleg negyed) egység használata is elképzelhető, hiszen annak a kijelölése nem okozhatott gondot egy meglévő alapmérce-n. Ha még azt is feltesszük, hogy a kivitelezést kellő gondossággal, pontossággal végezték, valamint az épületek eredeti állapotukban léteznek ma is, akkor az épületek paramétereit ma megmérve következtethetünk a korabeli egységre is. Bár a mércék nem maradtak meg, de a megfelelő épületek méretei mintegy „örzik” a korabeli egységet.

Lehetnek-e – *Ady* szavait átértelmezve – „örzők a strázsán” a középkori épületek? Vagyis megállapítható-e az egykori hosszetalon mai mértékegységben kifejezhető hossza a korabeli épületek méreteiből?

Erre a kérdésre két módon keressük a választ. Ebben a fejezetben a méreteket a műemlékvédelem során készített régészeti, építészeti alaprajzokról lemérve vizsgáljuk, tudva azt, hogy az egykori felmérés pontossága, illetve magának a rajzi kicsinyítésnek és méretlevételnek a korlátja feltehetően nem biztosít kellő precizitást

A 4. fejezetben viszont nagy pontosságra törekszünk az épületméretek meghatározásánál, ezért szakmánk, a geodézia korszerű eszközeit és módszereit vetjük be. Ha igaz az a feltételezés, hogy az egykori hosszegység egész számú többszörösében készültek el az objektumok, akkor egy pontos (méter-rendszerben elvégzett) felmérés alapján, az épület méreteiből visszaszámítható a korabeli hossz-egység méterbeli értéke. Vagyis elérhetjük célunkat: rekonstruálhatóvá válik a hossz-etalon.

Mivel a szempontjainknak megfelelő legalkalmasabb vizsgálati építménynek a körtemplomot gondoljuk, a következőkben ezek jellemzőit foglaljuk össze.

## Mit tudunk a körtemplomokról?

A közismert és megszokott hosszházas templomokon kívül alapvetően más geometriájú keresztény szakrális épületeket is ismerünk. Léteznek centrális templomok, amelyek, mint nevük is mutatja, középpontos szimmetriával rendelkeznek. Ezek körében a Kárpát-medencében a körtemplomok, vagy más, idegen szóval a rotundák a leggyakoribbak: olyan épületek, amelyek alaprajza egy vagy több körből áll. Minden körtemplom centrális, de nem minden centrális templom rotunda. A centrális templom ismert példái a feldebrői altemplom vagy I. Béla király szekszárdi monostortemplomának maradványai. A körtemplomok tűnnek a Kárpát-medence legkorábbi keresztény szakrális épületeinek, hiszen négy püspöki székhelyen is megelőzték az első hosszházas templom emelését. Írásos emlékek egyáltalán nincsenek róluk, ami megnehezíti a keltezésüket. A körtemplomokról szóló összefoglalónkban három szerző alapművére támaszkodunk.

*Gervers-Molnár Vera* (1939–1979) „A középkori Magyarország rotundái” címmel írt összefoglaló művet magyarul (*Gervers-Molnár* 1972), s mind a mai napig ez az egyetlen, régész által megjelentetett könyv erről a témáról. 1963-tól a sárospataki múzeum munkatársaként a műemléki helyreállítások régészeti feltárásába kapcsolódott be, és ő találta meg 1965-ben a sárospataki rotunda alapfalait. Később neki jutott a karcsai, majd a kerekszenttamási körtemplomok régészeti kutatása is. Könyvében igyekezett összegyűjteni a Kárpát-medence rotundáit. Munkája külföldre történő házasodása, majd korai halála miatt sajnos megszakadt.

*Szilágyi András* orvos, pszichiáter 2008-ban jelentette meg „*A Kárpát-medence középkori rotundái és centrális templomai*” című kötetét, amelyet egy javított kiadás követett (*Szilágyi* 2009). Ennek fülszövege szerint 1971-ben, egy kiránduláson véletlenszerűen ismerte meg a karcsai rotundát s ettől kezdve szenvedélyévé vált a rotundák és centrális templomok vizsgálata. A 37 évnyi kutatás után közreadott könyvében, térben és időben messzire tekintve tárgyalja a centrális templomok építészetét, spiritualitását, jelentősen kibővítve *Gervers-Molnár* adatbázisát. Mintegy 150 oldalon keresztül 169 ilyen építményt mutat be, amelyek közül másfélszáz a körtemplom. Fizikai állapotuk szerint a templomok három csoportba sorolhatók. 43 olyan objektum van köztük, amelyeknek csak

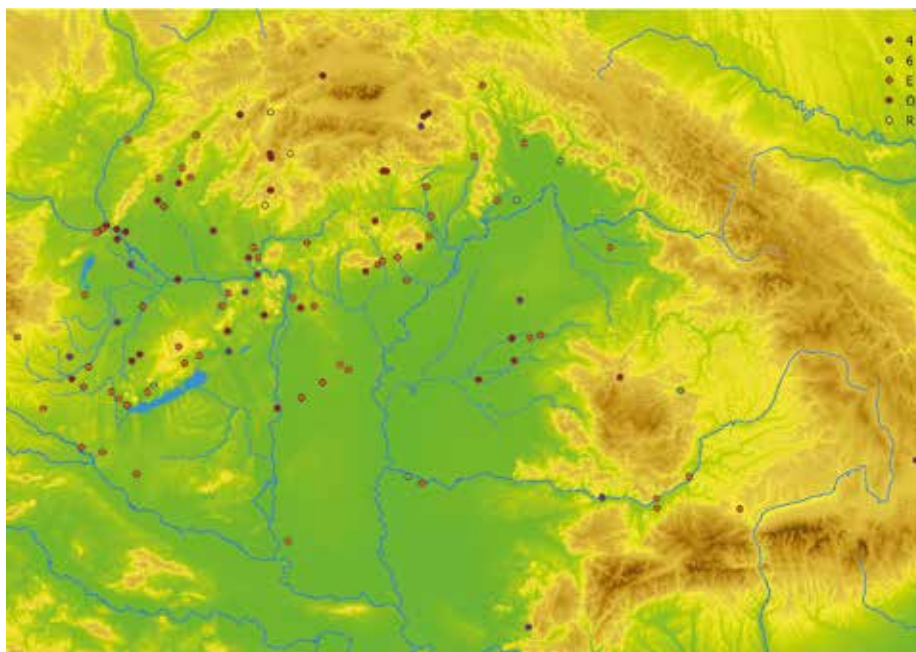
létezéséről tudunk, de alaprajzukat nem ismerjük. 76 templom esetében ismerjük az alaprajzot, de csak a felszín feletti romos falaik maradtak fenn, vagy még azok sem, mert az alapokat ugyan feltárták, de visszatemették. 50 templomról állítható, hogy azok megtekinthetők, mert valóban fennállnak eredeti, de inkább helyreállított, átépített állapotban. A Szilágyi András könyvében szereplő 169 egykori magyar centrális templom országrészek és tájegységek szerinti eloszlását a 9. táblázat foglalja össze, meghagyva a szerző megnevezéseit.

**9. táblázat. A Szilágyi András könyvében ismertetett Kárpát-medencei centrális templomok darabszáma és elhelyezkedése**

országrész	tájegység	darab	darab
Dunántúl	Az ország szíve (Fehérvár)	15	
	Győri medence, Rába-vidék	16	45
	Zala-völgy, Dél-Dunántúl	14	
Alföld és Hegyvidék	Pesti síkság	8	
	Duna-Tisza köze	9	
	Tiszántúl	9	42
	Hegyvidék	13	
	Hat fülkekoszorús rotundák	3	
Felvidék (Szlovákia)	Csallóköz	17	
	Vág-völgy	10	53
	Ipolyság, Garam-völgy	10	
	Hernád-völgy, Szepesség	16	
Erdély (Románia)	Magyar Alföld, Bánság	9	
	Erdély szíve	7	29
	Szászföld	6	
	Székelyföld	7	
	Összesen:	169	169

Németh Zsolt Árpád-kori templomaink új személetű, természettudományos szempontokat is figyelembe vevő kutatásával foglalkozó fizikus könyvsorozatot indított 2013-ban „A Kárpát-medence legkülönlegesebb Árpád-kori templomai” címmel (Németh 2013; uő. 2017; uő. 2019a), amelyben körbejárta a királyi Magyarország területét és vizsgálta a szokatlan alaprajzú szakrális

épületeket, kiemelt figyelmet szentelve a rotundáknak. Megerősítette, hogy a Kárpát-medencében legalább 150 körtemplom állt az Árpád-korban, és erőfeszítéseket tett a bennük zajló, korántsem magától értetődő szertartások értelmezésére, szembeállítva azokat a hosszházas templomokban történelemmel. Vizsgálatai nyomán új kép bontakozik ki a kora Árpád-kori kereszténységről. A *Kárpát-medence körtemplomainak földrajzi eloszlása* című, 2019-ben közölt tanulmányában (Németh 2019b) részben megszűrte, részben pedig kiegészítette Szilágyi András adatbázisát a körtemplomokról, táblázatos listát közölt róluk, és térképeken mutatta be földrajzi eloszlásukat, alaprajzi altípusok szerint is. Ezen táblázat alapján készítettük el a 3. ábrán közölt térképet, amely azonban nem tartalmazza a csak okleveles említésben szereplő templomokat.



**3. ábra.** Létező vagy régészetileg feltárt 109 körtemplom földrajzi elhelyezkedése.

Lila színnel (4): négykaréjos; zöld (6): hatkaréjos; narancs (E): egyapszisos; piros (O): osztatlan egyterű; sárga (R): régészetileg feltárt, de nem ismert alaprajzú.

Adatok forrása: Szilágyi 2008; Németh 2019b

Németh Zsolt szerint a nemzetségfők és törzsfők előszeretettel emeltettek körtemplomokat a központjaikban, amelyek megelőzték a hosszházásokat (Németh 2017, 40). A rotundák elterjedtségét mutatja a gyakori „Kerekegyháza” helységnév, ahol maga a név is a település (egykori) körtemplomára utal. Molnár Vera szerint 13 olyan helység van Magyarországon, ahol a helynév alapján a falu temploma kör alakú lehetett (Molnár 1966, 234).

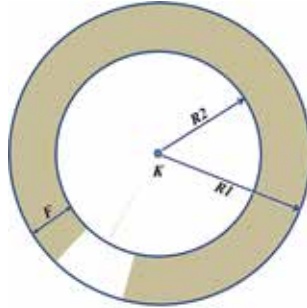
A körnek szimbolikus értelmezése volt a különböző korokban. Ez az őseredeti szimbolikus tartalom a 13. századig az egész világmindenség képi megjelenítése volt. Szimbolizálta az isteni teljességet és tökéletességet (Hani 2016, 194). A kereszténységben a Szentháromságot gyakran három koncentrikus körként ábrázolták, mint például a veleméri Árpád-kori templom diadalívén. A szentek feje köré rajzolt glória is kör alakú a megváltás egyetemességének jelképeként. A kereszt a körön vagy a körben Isten uralmának jelképe, hiszen az előbbi hordozza annak másik minőségét: a Változhatatlanságot (uo.).

Az uralkodó hatalmát jelképező országalma a körnek egy térbeli változata. *„Nagy Sándor volt az első, aki birodalma alkirályai fejére arany abroncsot helyezett. Ezt a rómaiak is átvették; a birodalomnak behódolt barbár törzsfők rex titulust kaptak és arany abroncskoronát viselhettek. Innen származik az európai királyok koronája: szimbóluma annak, hogy az Ég, Isten kegyelméből uralkodnak”* (Szilágyi 2009, 32).

Geometriai szempontból a kör a legegyszerűbb síkgeometriai alakzat: olyan zárt, görbe vonal, amelynek minden pontja a középponttól egyenlő távolságra van. Nemcsak papíron egyszerű lerajzolni körző segítségével, hanem ez terepi körülmények között is könnyen megtehető: egy zsinag és két karó kell csak hozzá. A kör középpontjában leszúrunk egy karót, erre zsinórt vagy kötelet erősítünk, amelynek végére szintén hegyes botot kötünk, majd ennek végével kört vésünk a földre. A két bot hegyének távolsága a körépitmény tervezett sugarával kell, hogy megegyezzen.

Alaprajzukat tekintve az osztatlan egyterű körtemplomok a legegyszerűbbek (4. ábra). A méret-meghatározás – tehát vizsgálatunk célja – szempontjából még ebben a legegyszerűbb esetben is legalább két kör vizsgálható: a külső falazat körének sugara ( $R_1$ ) és a belső falazat körének sugara ( $R_2$ ), illetve ezen sugarak megfeleltetése a korabeli hossz mértékegységnek. Vizsgálható az

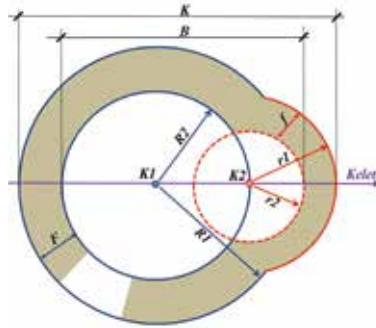
is, hogy a külső és a belső fal körének  $K$  középpontja mennyire azonos, azaz koncentrikusak-e a körök. Feltételezhető továbbá, hogy a falazat vastagsága ( $F$ ) is a mértékegység egész- vagy fél-egész számú többszöröse. Amennyiben pedig az alapozás és a fal vastagsága nem azonos, feltételezhető, hogy a különbség szintén valamely egykori mértékegységben fejezhető ki.



4. ábra. Osztatlan egyterű körtemplom alaprajza

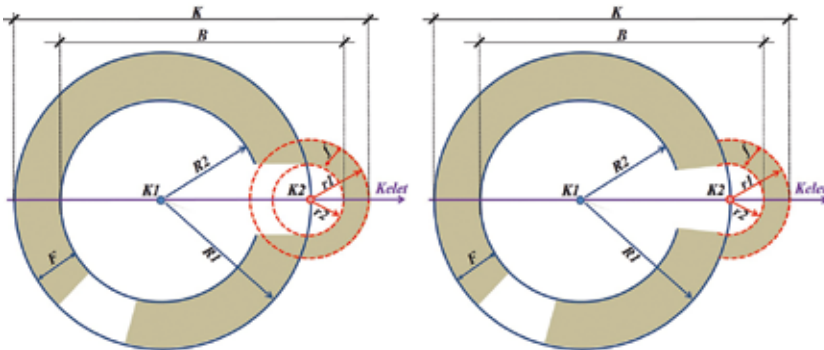
A hazai körtemplomok többsége nem egyterű, hanem két eltérő átmérőjű kerek alaprajzú térrész együttese. Ez utóbbi azt jelenti, hogy egy nagyobb körhöz keletről kapcsolódik egy kisebb átmérőjű kör. Ezek „hajónak”, illetve „szentélynek” tekintése félreértése a körtemplomok működésének, hiszen az osztatlan, egyterűek esetében ilyen felosztás szóba sem jöhet (Németh 2019b, 83.). Az egyapszisosok körében sem feltétlenül az apszis a hagyományos értelemben vett szentély, amint azt a környei rotunda példája (Németh 2013, 46) is mutatja. Az általában keleti irányba tájolt („keletelt”) kisebb átmérőjű apszis lehet félköríves, patkóalakú vagy nyaktagos.

Ha az apszis körívének  $K_2$  középpontja a nagyobbik térrész belső körívére esik, akkor félköríves apszis-záródású körtemplom áll elő (5. ábra). Itt legalább négy kör sugara vizsgálható a korabeli hosszegységnek való megfelelés szempontjából és két falvastagságé. Az ilyen kettős körös templomoknál célszerű megmérni a templom teljes belső hosszát ( $B$ ) és teljes külső hosszát ( $K$ ) is. Mivel nagyobb távolságot mérünk, mint az ismeretlen sugár, így a nagyobb távolság alapján számított sugarat pontosabban tudjuk meghatározni. Ezeknél a méreteknél is feltételezhetjük, hogy azok a korabeli mértékegység egész számú többszörösei.



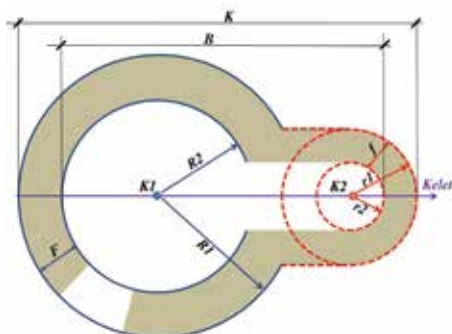
5. ábra. Félköríves apszis-záródású körtemplom alaprajza

Egy másik jellegzetes kiserkesztés-típus, ha az apszis körívének  $K2$  középpontja a nagyobbik térrész külső körívére esik (6. ábra). A méretviszonyoktól függően ez eredményezhet egyenes vagy patkóíves záródást. Az utóbbi fogalom azt jelenti, hogy az apszis belső íve 180 foknál nagyobb szöget tesz ki. Gyakori, hogy az apszis falvastagsága ( $f$ ) feleakkora, mint a nagyobbik térrészé ( $F$ ). A 6. ábrán szereplő körökön kívül többnyire további körök mérete is vizsgálható, így például a külső falat díszítő oszlopoké, vagy az ülőfülkéé.



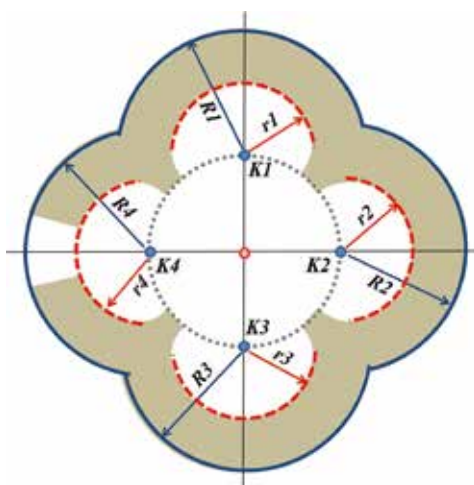
6. ábra. Egyenes és patkóíves apszis-záródású körtemplom





7. ábra. Nyaktagos körtemplom

Nyújtott (nyaktagos) apszisú rotundáról akkor beszélünk, ha a kisebb és a nagyobb térrész közé egy négyszög alakú nyaktag ékelődik (7. ábra).



8. ábra. Négykaréjos körtemplom

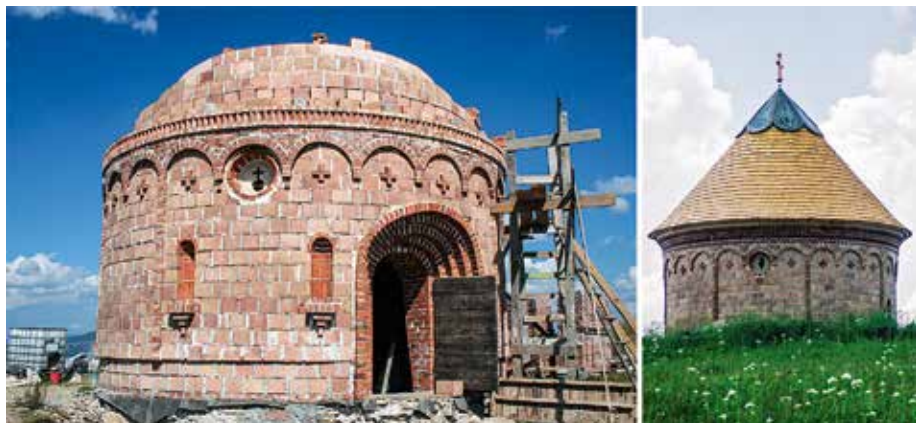
A körtemplomok különleges csoportját alkotják a négykaréjos rotundák, amelyek középső teréhez négy egymással átellenes oldalról egy-egy íves karéj csatlakozik (8. ábra). Itt nemcsak több kör mérete határozható meg, hanem a karéjok középpontjainak elhelyezkedése is rendszerint szabályosságot, szimmetriát mutat, amelyből további méret-meghatározások adódnak.



*16. kép.* Az épülő agostyánligeti körtemplom 2017 májusában. Drón-fotó: Horváth Christopher

Napjainkban is emelnek körtemplomokat: például az Óbudai Egyetem Villamosmérnöki Karának hallgatói *Nemcsics Ákos* egyetemi tanár (villamosmérnök és építészmérnök) vezetésével (16. kép). A Gerecsében, a Tata melletti Agostyánligeten nyaranta szervezett táborban, a hallgatók önkéntes fizikai munkájával 2003 óta épül a rotunda, eredeti technológiával (kivéve a betonozást), süttői és tardosi terméskövekből (Nemcsics 2005). Az új templom kb. 3 km-re van attól az Árpád-kori rotundától, amelynek alapjait csak 1992-ben fedezték fel az Öreg Kovácsi hegyen, az erdő közepén (Szilágyi 2009, 167).

További példa a Széphavasi Szentlélek Kápolna a Gyimesekben (Gyimesfelsőlok közelében), amelyet *Rostás László* tervei alapján önkéntesek építettek, és 2014-ben a gyulafehérvári püspök szentelt fel (17. kép). 2015-ben a Hortobágyon, Vókonya-pusztán emeltek kör alaprajú fény- és pásztorháznak (18. kép) *Rózsa Péter* balmazújvárosi biogazda kezdeményezésére (az ő birtokán és költségén) *Makoldi Sándor* néprajzkutató tervei alapján, amely ötvözi a népi és egyházi múlt hagyományait. Az ablakokból bevetődő fény a különféle jeles napokon az adott naphoz kötődő képet világítja meg.



*17. kép. Az épülő széphavasi rotunda 2013-ban. (fotó: Horváth Ferenc),  
és az elkészült épület 2014-ben. Fotó: Kálmán Flóra*



*18. kép. A Vókonya-pusztai fényszentély és pásztorkápolna. Forrás: hortobagyileader.hu*

## Megadhatók-e alaprajzi méretek korabeli mértékegységben műemléki alaprajzok alapján?

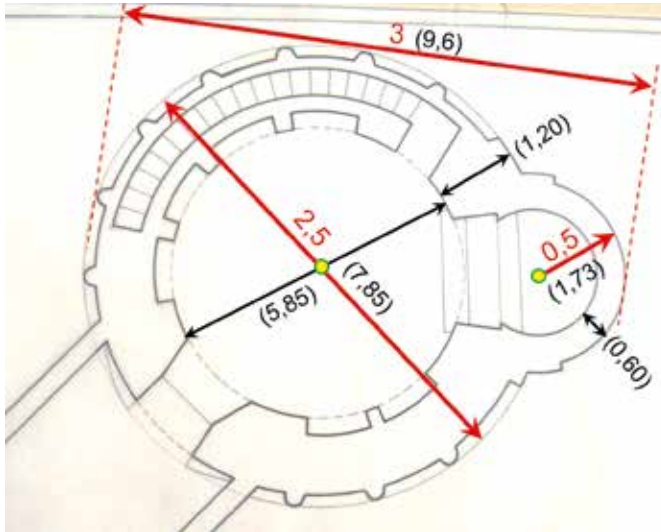
A következőben olyan körtemplomok felmérési tervrajzait mutatjuk be, amelyek az alaprajz mellett színes megírással a középkori mértékegységben (öl, láb vagy arasz egységben) is szerepelnek (feltételezett) méretek. Az alaprajzok mindegyikét a Magyar Művészeti Akadémián belül működő Magyar Építészeti Múzeum és Műemlékvédelmi Dokumentációs Központ (illetve annak elődintézménye, a Forster Központ) tervtárában volt alkalmunk tanulmányozni és fotómásolatukat felhasználni.

A magyar műemlékvédelem hosszú és sikeres múltat tudhat maga mögött: már 1872-ben intézményesült, 1881-ben pedig létrejött a Műemlékek Országos Bizottsága, amely szervezeti keretet, állami forrásokat adott a múlt épített örökségének feltárásához. Ennek az intézménynek lett későbbi neve Országos Műemléki Felügyelőség (OMF). Bár két világháború is megakasztotta az értékmentő munkát, mindkészer újabb lendülettel folytatódott a műemlékek szakszerű óvása, őrzése.

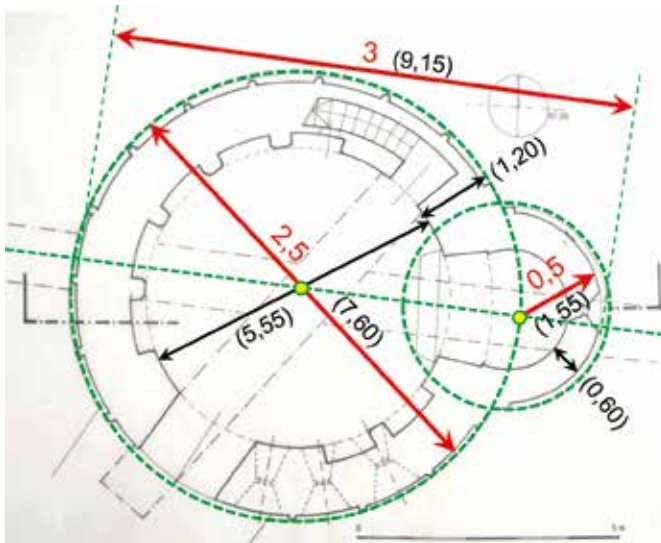
Minden műemléki helyreállítást felmérés előz meg, amelynek egyik munkarésze volt a múltban a rendszerint 1:50 méretarányú építészeti alaprajz. Ezekről az alaprajzokról vonalzóval vettünk le méreteket, amelyeket méter egységbe számoltunk át, majd megpróbáltuk azokat korabeli egész számú egységben is kifejezni. A módszer természetesen csak korlátozott pontosságú lehet, hiszen függ a felmérés technológiájától, a rajzi szerkesztés gondosságától, méretarányától és a levétel pontosságától is.

A következőkben 8 rotunda illetve centrális templom méreteit mutatjuk be a korabeli mértékegységben, amelyet kizárólag műemléki felmérési alaprajzok alapján vizsgáltunk (9. ábra). A bemutatott körtemplomok közül az első ötnek a szabatos geodéziai felmérését magunk is elvégeztük, ezt a 4. fejezetben részletesen ismertetjük. Itt most azt az elgondolást szeretnénk megerősíteni, hogy meglévő alaprajzok is „átméretezhetőek” az egykori mértékrendszerbe, vagyis ezek tanulmányozása alapján is következtethetünk a korabeli mértékegységre, bár ennek megbízhatósága kérdéses.



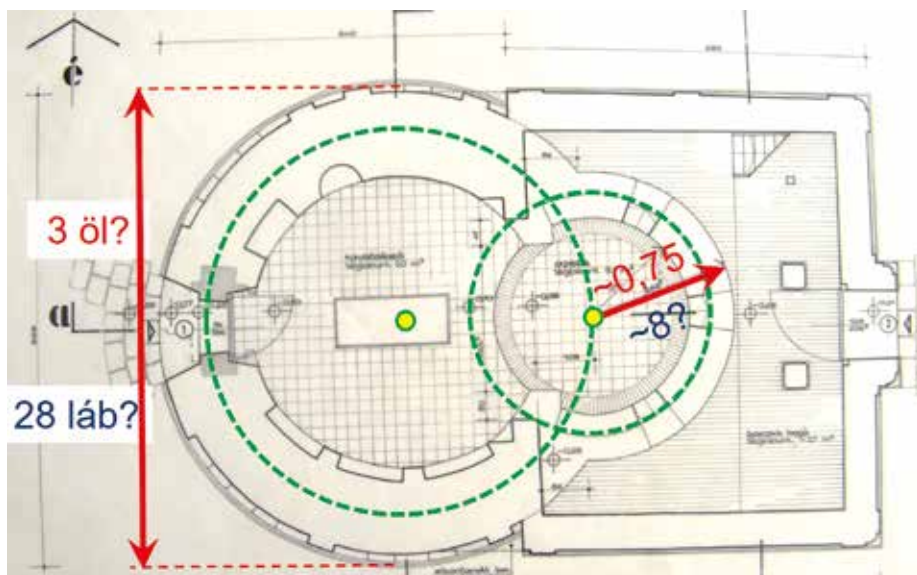


**10. ábra.** Méretek méterben (feketével) és királyi ölben (pirossal) a kallósd körtemplom 1975. évi alaprajzán. Forrás: Magyar Építészeti Múzeum és Műemlékvédelmi Dokumentációs Központ (MÉM MDK), Tudományos Irattár

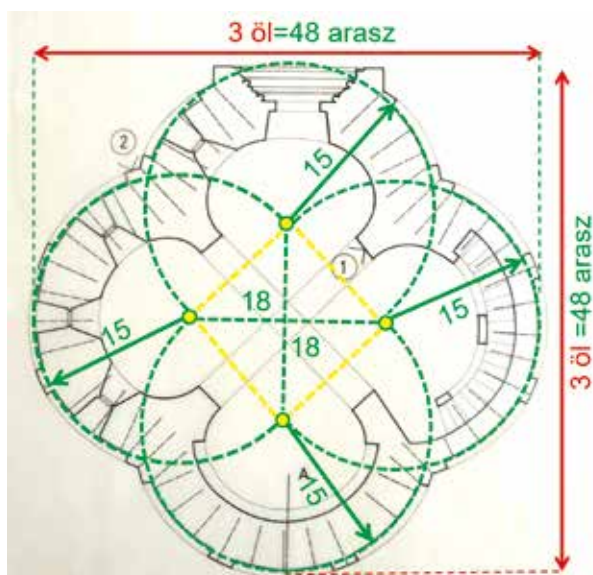


**11. ábra.** Méretek méterben (feketével) és királyi ölben (pirossal) a kallósd körtemplom 1995. évi alaprajzán. Alaprajz: MÉM MDK, Tudományos Irattár

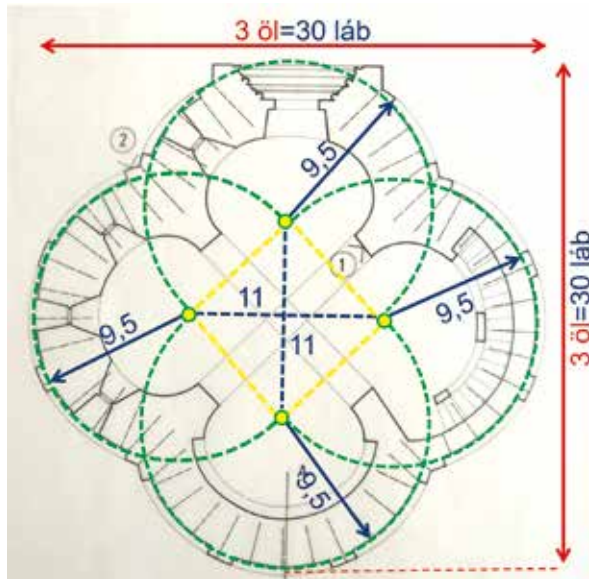




12. ábra. A bagodi (szentpáli) temetőkápolna alaprajza. Alaprajz: MÉM MDK, Tudományos Irattár



13. ábra. A jáki négykaréjos kápolna méretei araszban, rajzi levételből, feltételezés alapján. Alaprajz: MÉM MDK, Tudományos Irattár



14. ábra. A jáki négykaréjos kápolna méretei láb egységben, rajzi levétélből, feltételezés alapján. Alaprajz: MÉM MDK, Tudományos Irattár

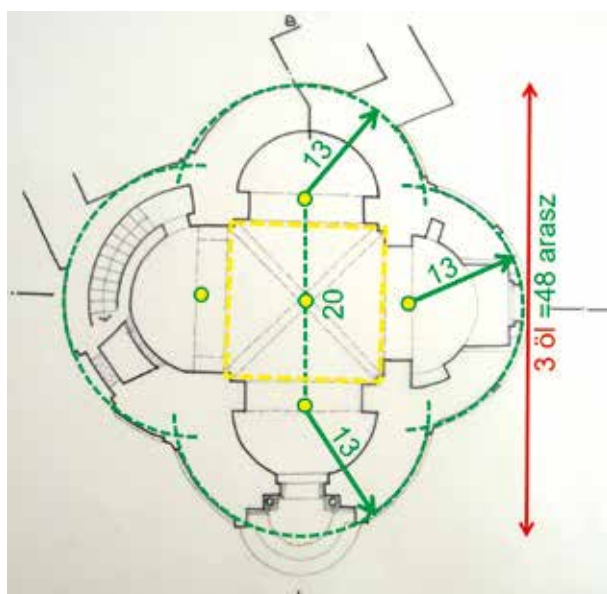
A híres „Jáki templom” udvarán áll a négykaréjos Szent Jakab-kápolna. Egy 1979-ben készült, 1:50 méretarányú alaprajzról először az épület szélső pontjai közötti legnagyobb távolságokat mértük le vonalzóval. A két metszet mentén mért méretek (9,25, 9,6 m) alapján feltehető, hogy a külső méret éppen 3 öl (hivatalos átszámítással 9,4 m).

Ha megszerkesztjük a négy karéj teljes körét, feltűnik, hogy a körök középpontjai egy négyzet sarokpontjaira esnek. Az is egyértelmű, hogy a négyzet átlója és a két körsugár összege 3 öl kell, legyen. Feltételezzük, hogy a kisebb mértékegység egész számú (esetleg feles) többszöröse a sugár. A külső sugár a rajzról lemérve kb. 50-60 centiméterrel rövidebb, mint a négyzet átfogója. Ilyen feltételezések alapján, pusztán az alaprajz ismeretében megpróbáltuk rekonstruálni a tervezés folyamatát.

Először abból indultunk ki, hogy a tervezéskor használt kisebb mértékegység az arasz (13. ábra). A 3 öles ( $3 \times 16 = 48$  arasznyi) távolság az előző feltételek miatt nem osztható fel három egyforma részre (16), így legyen 15-18-15 a felosztás. Ekkor 3 arasz (59 cm) a különbség, ami megfelelő. Másodszor abból



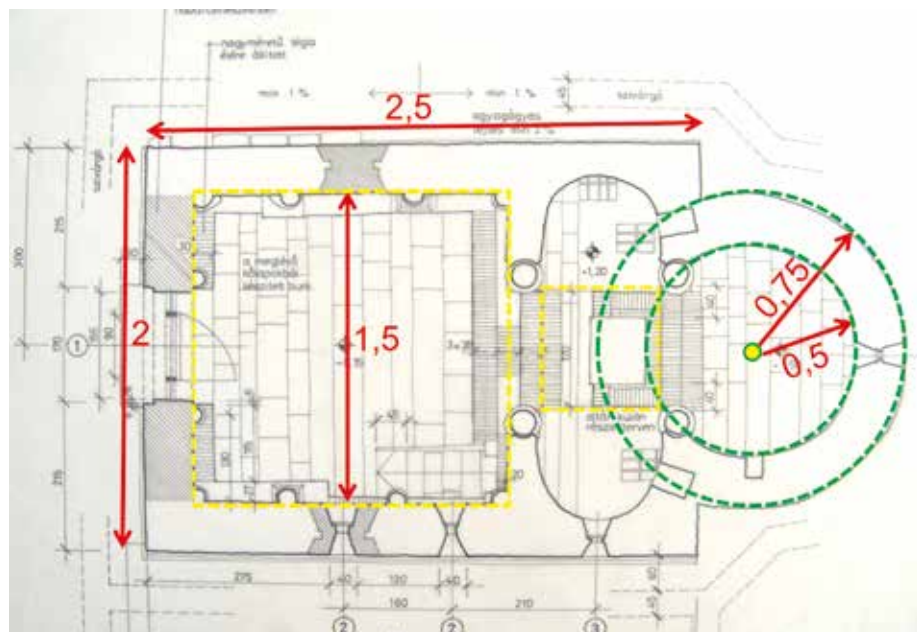
indultunk ki, hogy a tervezéskor használt mértékegység a láb (14. ábra). A 3 öles ( $3 \times 10 = 30$  lábnyi) távolság az ismert feltétel miatt most sem osztható három egyforma részre, így legyen 9-12-9 a felosztás. Ekkor azonban a 3 láb (94 cm) különbség nem felel meg a szükségesnek (50-60 cm), ezért a 9,5-11-9,5 felosztást próbáltuk ki, de még ebben az esetben is 78 cm a különbség a sugár és a négyzetátló között, ami túl nagy. E feltételezések valóságalapja csak pontos felméréssel tisztázható, amire a 4. fejezetben kerül sor.



15. ábra. A pápoci négykaréjos kápolna méretei araszban, rajzi levételből, feltételezés alapján. Alaprajz: MÉM MDK, Tudományos Irattár

A Vas megyei Pápocon egy ugyancsak négykaréjos kápolna található, amely hasonlít a jákihoz, de mintegy másfél karéjnyi részét beépítettek a hozzá csatlakozó épületbe. Az 1964. évi, 1:50 méretarányú műemléki rajz alapján itt is a legtávolabbi pontok között mért távolságból indultunk ki. A bejárat közepében felvett metszeten a teljes külső hossz 8,85 m, a belső hossz 6,75 m, a falvastagság tehát 1 méternek becsülhető. Ugyanezen értékeket kaptuk a merőleges metszeten. Az épület közepén egy négyzetes tartószerkezet vehető ki: ennek külső





17. ábra. A tarnaszentmáriai templom feltételezett méretei királyi láb egységben. Alaprajz: MÉM MDK, Tudományos Irattár

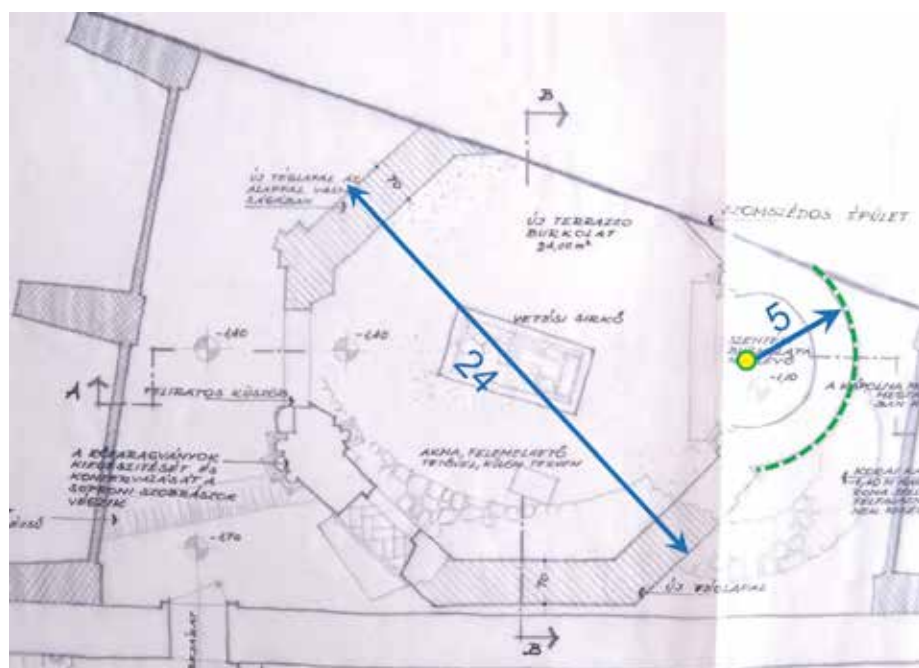
Mivel az alaprajz nagyon részletes és méreteket is tartalmazó, megpróbáltunk azzal, hogy a fontosabb méreteket királyi lábban is megadjuk, feltételezve az 1 láb egyenlő 31,26 cm megfelelést (17. ábra). A külső falazat alkotta téglalap mérete így  $25 \times 20$  egység, az apszist is magába foglaló téglalap mérete  $35 \times 20$  egység lenne. Ez azt jelentené, hogy a kitűzésnél az apszis középpontját nem az alapfal végén jelölték ki, hanem 2,5 egységgel (lábbal) távolabb a hajó tömbjétől. További méretek is becsülhetők, de hogy mennyire felelnek meg a valóságnak, azt a 2017 februárjában végzett felmérés után derítettük ki.

A veszprémi Szent György-kápolna története két okból is érdeklődésre ad okot. Egyrészt, mert ugyanazon helyszínen két, kör alaprajzot is formázó templom van (mégpedig a legkorábbi magyar időkből), másrészt, mert ezekről csak az 1960-as évektől vannak ismereteink. (Vagyis akár napjainkban is lehetnek új felfedezések az elenyészett középkori múltra vonatkozóan.)



**19. kép.** A veszprémi Szent György-kápolna ma, kívülről és belülről. A bejárat kövére vésett felirat arra figyelmeztette a híveket, hogy a küszöbre ne üljenek. Fotó: Kövesdi Róka Lajos

1957-ben egy középiskolás diák – udvarolni menet – kiugrott a Veszprém várában lévő kollégiumi épület ablakán, s beszakadt alatta a föld... Ásatások kezdődtek ezen a helyen, s védőtető alatt ma itt tekinthetők meg a Szent György-kápolna romjai. Titulusát azért kapta, mert itt őrizték a szent fejerekléjét, amelyet István király kapott a bizánci császártól a bolgárok feletti győzelme emlékére. Ebben a kápolnában temették el a híres veszprémi püspököt, *Vetési Albertet*. Ez a kápolna nyolcszög alaprajzú volt, patkó alakú szentélyel.



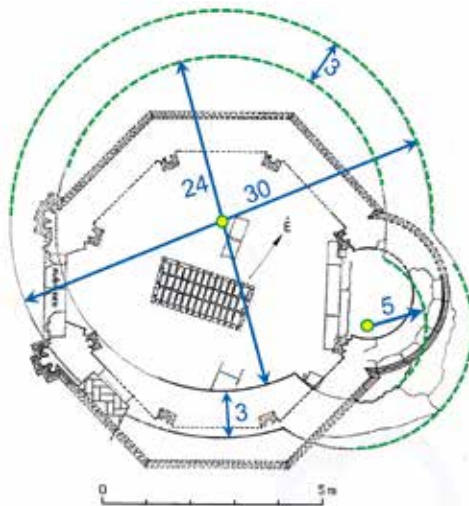
**18. ábra.** A veszprémi Szent György-kápolna méretei királyi lábban. Alaprajz: MÉM MDK, Tudományos Irrattár

A régészeti feltárás során a kápolna alatt egy korábbi építmény nyomait is megtalálták. Ez egy körtemplom volt, szintén patkó alakú szentélyel. Feltehetően ez volt Veszprém legkorábbi temploma, amelynek Szent Mihály volt a patrónusa.





20. kép. A veszprémi Boldog Gizella Főegyházmegyei Gyűjtemény kezelésében lévő kápolna, mint régészeti kiállítóhely ma. Fotó: Nagy Lajos



19. ábra. A veszprémi Szent Mihály-rotunda méretei királyi láb mértékegységben. Alaprajz: Boldog Gizella Főegyházmegyei Gyűjtemény.

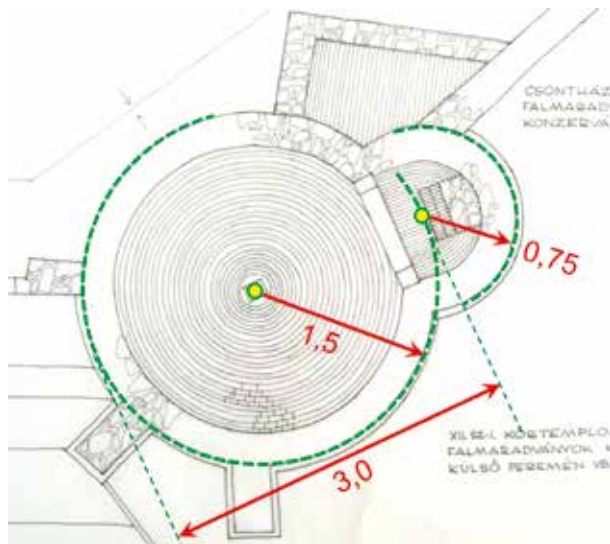
A Szent György-kápolna esetében (rajzi levétel és helyszíni ellenőrzés alapján) csak az apszis külső sugarára és a nyolcszög külső átmérőjére valószínű-



*21. kép. A rotunda alapfalai az 1965-ös feltáráskor (fotó: Kazinczy Múzeum, Sátoraljaújhely), és a 2020-as rendezett környezete Nagy Máté drónfelvételén (Rákóczi Múzeum, Sárospatak)*

síthető lábban megadott kerek érték (18. ábra). A korábbi, Szent Mihálynak szentelt rotunda léptékes alaprajzát közli *Gervers-Molnár Vera* idézett könyve, s ugyanezt megkaptuk szkennelve a Boldog Gizella Főegyházmegyei Gyűjtemény vezetőjétől, *Udvarhelyi Erzsébettől* is. A rajzi levételeből a kör külső átmérőjét kerekken 3 ölnek, a szentély belső átmérőjét 1 ölnek becsültük, a falvastagságot pedig 3 lábnak. A méreteket láb egységben adjuk meg a 19. ábrán.

Sárospatakon is létezett egy, a veszprémihez hasonló királyi rotunda (amelynek királyi kápolna rangja volt), de ez is csak 1965 májusában derült ki. Ekkor kezdte el ugyanis az OMF a gótikus plébániatemplom felújítását, melyet régészeti feltárás előzött meg. Az ásatást a Rákóczi Múzeum friss diplomás régésznöje, *Molnár Vera* (a már többször hivatkozott könyv szerzője) végezte, aki szakdolgozatát a rotundákról írta. Már az ásatás kezdetén, a templomtól 10 méterre délre rátalált a kb. 7 méter belső átmérőjű, egy méter vastag falú körtemplom alapjaira. A rotunda védőszentje Szent Mihály volt, hasonlóan a veszprémi legkorábbi templomhoz. A körtemplom hajójához keleten enyhén patkóíves szentély csatlakozott, a falhoz épített oltárral. A padozat terrazzo burkolat volt. Falát szabálytalan alakú fehér kövekből falazták, kb. 1 méteres szélességben.



20. ábra. A sárospataki körtemplom méretei királyi ölben. Alaprajz: MÉM MDK, Tudományos Irattár



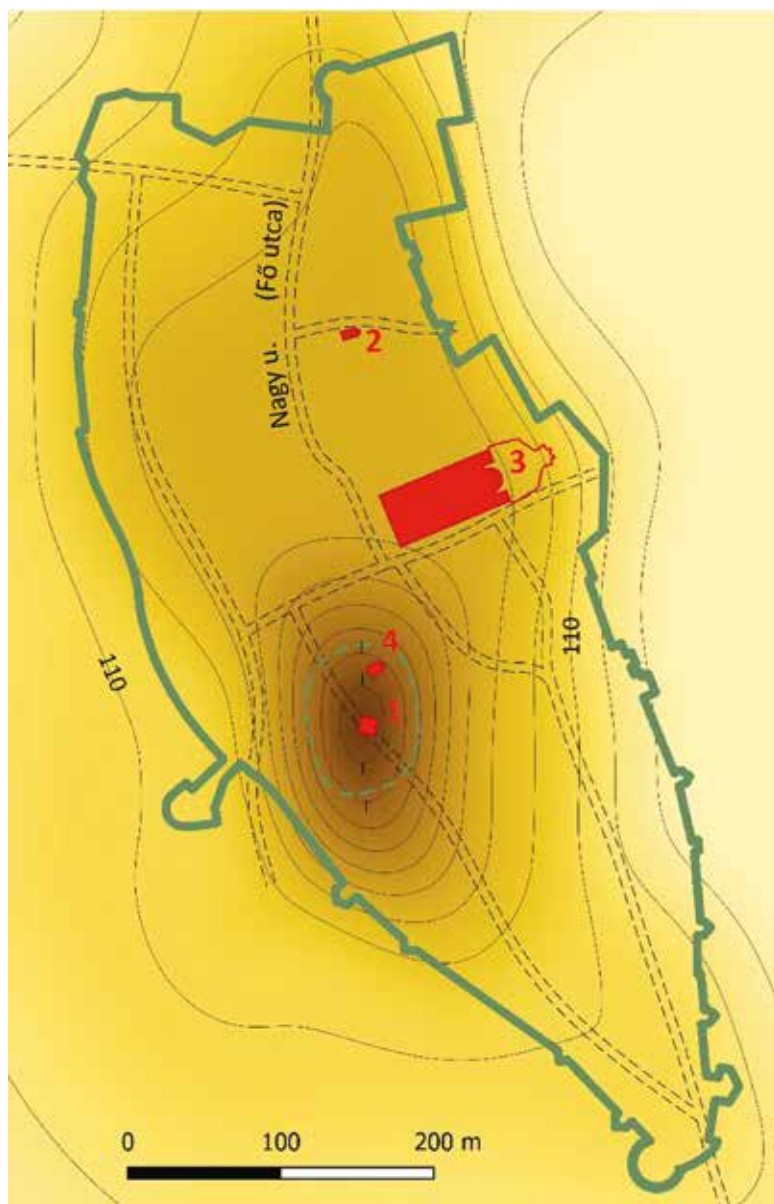


### 3. SZÉKESFEHÉRVÁR KÖZÉPKORI TEMPLOMAINAK ALAPRAJZI MÉRETEI ÉS KAPCSOLATUK A KORABELI MÉRTÉKRENDSZERREL

*„Nyelvünk első ránkmaradt szócsoportja  
»a Fehérvárra menő hadi útra«: –  
seregek vonulása híresítette így a helyet,  
mely koronázó székhelyül rendeltetett:  
fehér egyházát a római Gorsium  
kövéből emeltették a megkeresztelt nomádok:  
ezért is nevezték Hunniát sokáig Pannóniának.  
Mennyi pompa, árny, hatalom, hűség, árulás  
színhelye volt ez az országos rangú alkotás! –  
s lett hódító hadak útján újra rom.”*

*Keresztury Dezső: Fehérvár kövei (1984. május 26.)*

A középkori Magyarországon az lehetett az ország királya, akit Székesfehérváron, az István király alapította királyi bazilikában (más nevén: prépostsági templomban) koronázott meg az esztergomi érsek a Szent Koronával. Fehérvár szakrális és állami központi szerepe a török kor után elhalványult, egykori csodás épületei rommá váltak. A mai belváros a barokk kori újjáépítés eredménye; a romkertként (nemzeti emlékhelyként) ismert mai helyszínt csak az 1936-ban kezdődött ásatások után alakították ki. Témánk úgy kapcsolódik ehhez a helyszínhez, hogy 1988-ban (amikor István király halálának 950. évfordulójára emlékeztünk) felkérést kaptunk az újabb ásatásokat vezető régésztől, *Kralovánszky*



**22. ábra.** A városfallal körülvelt középkori belváros szintvonalas helyszínrajza a vizsgálatba bevont négy fehérvári templom elhelyezkedéséről (alapszintköz fél méter). 1: Géza fejedelem kápolnája; 2: Szent Kereszt-templom; 3: királyi bazilika; 4: Szent Anna-kápolna. A tájékozódás miatt a mai utcahálózatot tüntettük fel. A négy épület egyidejűleg soha nem volt látható

*Alántól* a romkert felmérésére, valamint az ásások geodéziai támogatására. Már azon év májusában kimutattuk, hogy a bazilika-rom apszisának sugara megadható egész számú korabeli mértékegységben is. Később Fehérvár két legkorábbi temploma (Géza-féle kápolna, Szent Kereszt-templom) méreteinek elemzésével is megpróbálkoztunk (22. ábra). Jellemző, hogy e két templom föld alatti alapjait csak az 1970-es években tárták fel. Pontos méretek levételére (sőt: a korabeli mértékegység rekonstrukciójára) csak egyetlen fehérvári épület alkalmas: a Szent Anna-kápolna, amely Fehérvár egyetlen épségben megmaradt építménye a középkorból.

## Géza fejedelem négykaréjos kápolnája

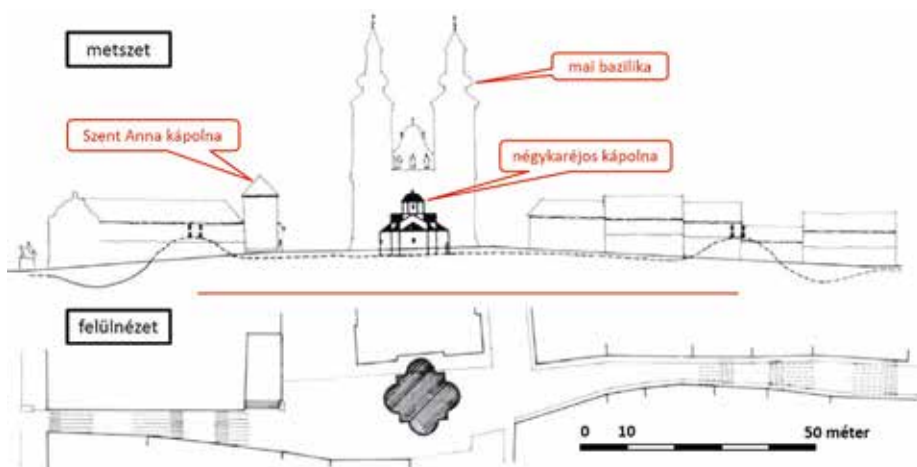
### Az 1971. évi ásítás és eredményei

Székesfehérvár belső részének legmagasabb pontján, a mai Szent II. János Pál téren állt Fehérvár legrégebbi temploma (amit a kutatás a Szent Péter-templommal azonosít). A templom alapítása, akárcsak a városé, Géza nagyfejedelemhez kötődik; őt magát is (feltételezhetően) ide temették. A mai püspöki székesegyház déli oldala melletti tér Géza nagyfejedelem nevét viseli. 1972-ben, a város alapításának 1000. évfordulóján helyezték el itt szobrát, melynek talapzatára a négykaréjos kápolna kicsinyített alaprajzát vették.

A kápolna építésének idejére vonatkozó biztos feljegyzések nincsenek; nem zárható ki, hogy már a városalapítás (972) előtt létezett itt szakrális hely. A kápolna a domb legmagasabb pontján épült fel, amelyet árokkal és sánccal védett földvár vett körül (22., 23. ábra).



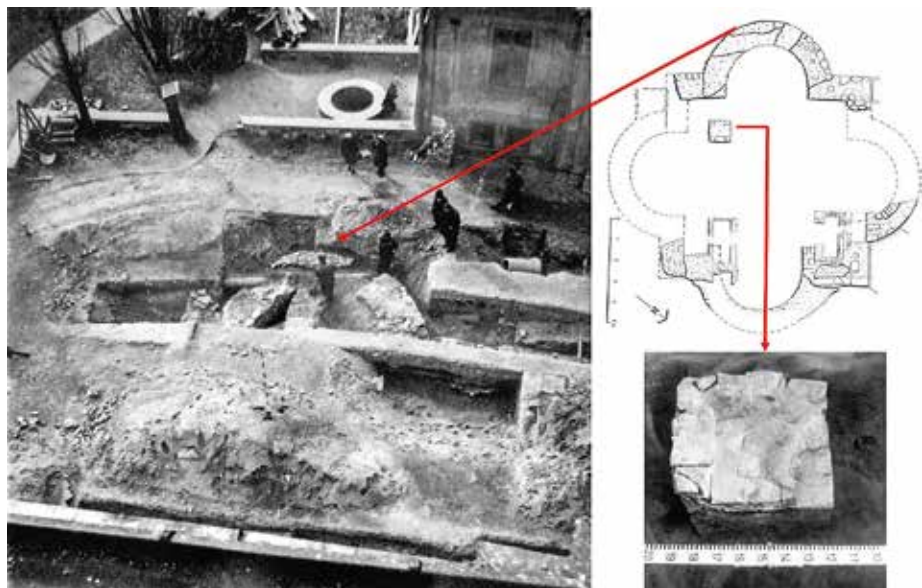
*22. kép. A négykaréjos kápolna burkolatban jelzett alaprajza 2013 februárjában és 2020 áprilisában*



23. ábra. A négykaréjos templom metszete a mai bazilika sziluettjével és felülnézete (rajz: Kralovánszky 1984)

A négykaréjos kápolnát 1971-ben *Kralovánszky Alán* (1929–1993) tárta fel (Kralovánszky 1971), amikor egy útburkolatcsere miatt végzett itt ásatást. Eredményeit angol és német nyelvű cikkben is ismertette (Kralovánszky 1983, 1984). A romokat többször átmetsző közművezetékek és a gyakori bolygatások miatt csak kevés részlet maradt meg. A régész megállapította, hogy az alapozást kváderkövekből és római téglák keverékéből végezték. A felmenő falak 20×30×15 cm-es kváderkövekből állnak. A fehér mészkőből készült kváderfalak jó részét azonban a közműépítések, valamint a középkori és 18. századi téglasírok építése során elpusztították. Az alap és a fal vastagsága egyaránt 1,2 méter. A járósíntet nem sikerült megfigyelni. A déli oldalon egy négyzetes alapozást is feltárt. Feltételezte, hogy négy pilléren álló kupolával fedték a templomot. A kápolna mellett egy kb. 10×20 méteres épület alapfalai is előkerültek.





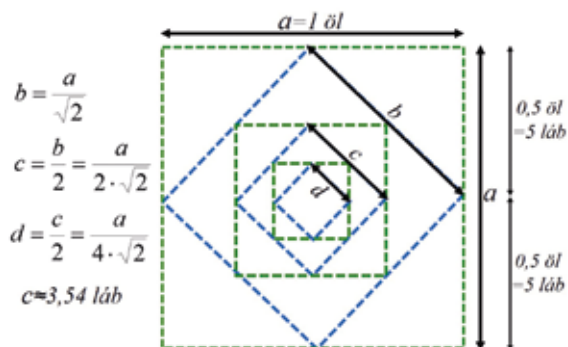
23. kép. A nyugati karéj a mai püspöki székesegyház ablakából és egy pillér-alap, mellette szintezőléccel. Fotó: Kralovánszky Alán. Forrás: Szent István Király Múzeum.



24. kép. Ásatási jelenet 1971-ből és az északi karéj feltárt részlete (ezt a rész 2014-ben újra feltárták). Forrás: Szent István Király Múzeum

## A négykaréjos kápolna alaprajzának szerkesztése és méretei

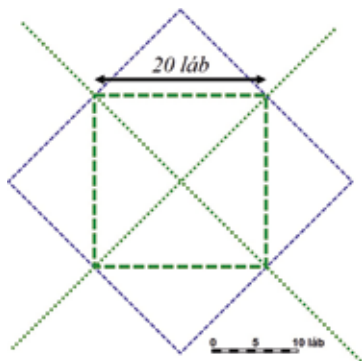
*Kralovánszky Alán* a négykaréjos kápolna méreteit is megadta idézett cikkében (*Kralovánszky 1983*), szerkesztési eljárása a 24. ábrától követhető. Vegyünk egy egységnyi oldalú (azaz  $a=10$  lábnyi, másképpen  $a=1$  öles) négyzetet (az ábrán a külső zöld színű négyzet). Kössük össze ezen alpnégyzet oldalainak felezőpontjait, így egy  $b$  oldalhosszúságú négyzetet kapunk (24. ábrán a nagyobbik kék színű szaggatott négyzet). A  $b$  érték gyök-ketted része az  $a$  értéknek, tehát nem egész szám. A kék négyzet oldalait is felezzük, a felezőpontokat összekötjük, majd hasonlóan ennek a négyzetnek az oldalait is; eredményül a második kék színű négyzet keletkezik, amelynek oldalhosszát  $c$ -vel jelöli az ábra. A  $c$  feleakkora, mint a  $b$ . Ez a  $c$  érték *Kralovánszky* szerint az oszlopok szélességét adja, továbbá ugyanennyi az apszisok falvastagsága is. Hasonló elven folytatva az eljárást, kaphatunk egy  $d$  oldalhosszúságú négyzetet, amely  $d$  oldal feleakkora, mint a  $c$  oldal. Noha a  $c$  méret nem egész számú méret, de a gyakorlatban könnyen kijelölhető. Jelöljük ki egy 5 láb oldalnyi négyzetet, a keresett  $c$  távolság a két szomszédos oldal felezőpontját összekötő szakasz hossza lesz.



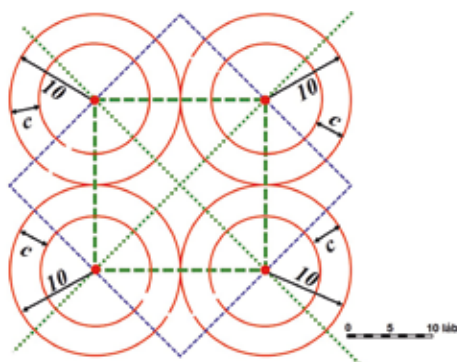
24. ábra. Az egységnyi („ $a$ ” jelű) méretből a „ $b$ ”, „ $c$ ” és „ $d$ ” jelű méretek származtatása

Nézzük a Géza-kápolna alaprajzi szerkesztését. Kiindulási alpnégyzetünk most 20 láb (2 öl) nagyságú legyen (25. ábra). Az alpnégyzet átlóit kijelölve, az átlókkal párhuzamosan húzunk az alpnégyzet sarkaiban, így alakul ki a (szaggatott) kék színű négyzet.

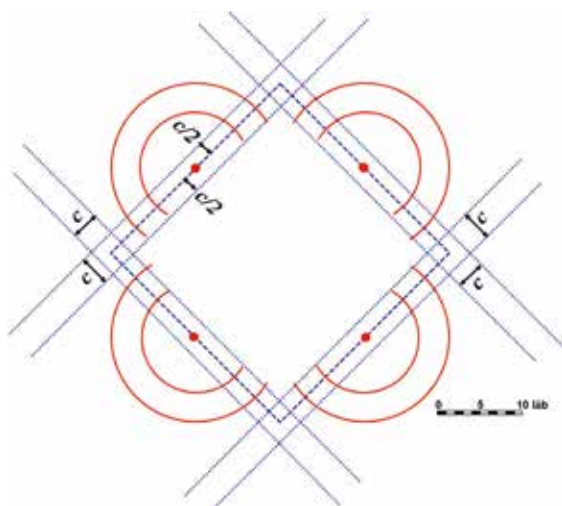




25. *ábra.* Az alapnégyzet 20 láb méretű; ennek átlóival párhuzamos a körülírt négyzet



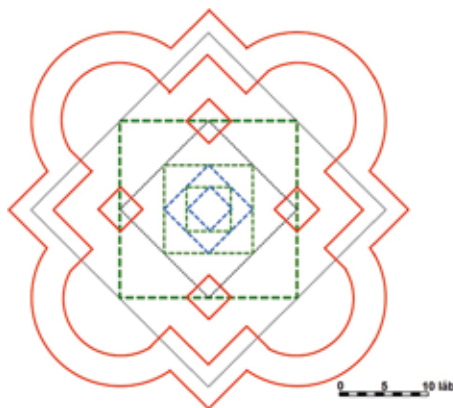
26. *ábra.* Az apszisok köreinek szerkesztése (kijelölése)



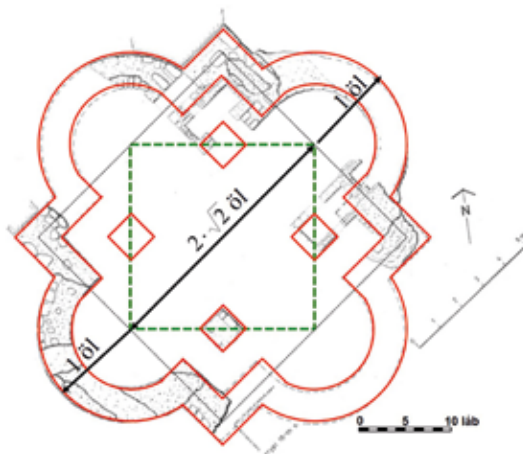
27. *ábra.* A falsíkok szerkesztése (kijelölése)

Az alapnégyzet sarkai mint körközéppontok körül megrajzolhatók az apszisok körei (26. ábra). A külső kör sugara 10 láb (1 öl), a belső kör sugara ennél  $c$  értékkel kisebb.

Ezután jöhet a falsíkok kijelölése (27. ábra), az alapnégyzet átlóival párhuzamosan. A falszélesség itt is  $c$  nagyságú. Az alaprajz végül a megfelelő metszéspontok összekötésével alakul ki (28. ábra). A  $c$  oldalú pillérek az eredeti alapnégyzet felezőpontjaiban jelölhetők ki.



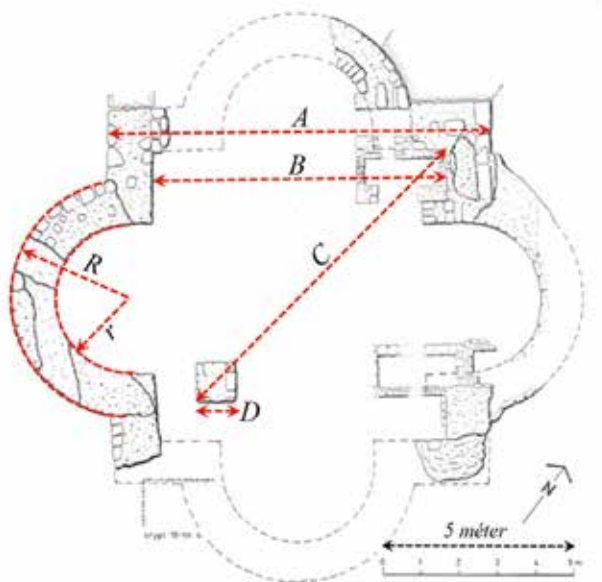
28. ábra. A négykaréjos kápolna rekonstruált tervrajza a szerkesztési vonalakkal



29. ábra. A Kralovánszky Alán szerkesztési elve szerinti tervrajz (piros színnel) illesztése az ásatási alaprajzra

A négykaréjos kápolna kitűzése (helyszíni kijelölése) a terv szerkesztéséhez hasonló lépésekben képzelhető el, elegendő ehhez egy (esetleg kettő) mérőkötél. Az alpnégyszet kitűzése két egymásra merőleges egyenes, vagyis derékszög kitűzésével kezdődik. Ez megoldható volt dioptrával, vagy pitagoraszi számhármassal (olyan derékszögű háromszöggel, amelynek befogói 3 és 4 egységűek, átfogója 5 egység). A terepen kitűzőrudakkal megjelölt egyenesekkel párhuzamos egyenesek kijelölése megoldható mérőzsinórral és további rudakkal. A körív kitűzéséhez szintén elegendő egy mérőzsinór és két karó. A  $c$  érték esetünkben egy 5 láb (fél ölnyi) oldalú négyzet felezőpontjait összekötő szakasz hossza (ez nem kerek érték, számszerűen 3,54 lábnyi).

A négykaréjos kápolna teljes hossza illetve szélessége nem adható meg ke-rek számként, hiszen az alpnégyszet átlójának hossza az oldal gyök kettőszere-se (29. ábra). Számszerűen  $1\text{öl}+1\text{öl}+2\sqrt{2}\text{öl}$ , azaz 4,83 királyi öl a teljes hossz, ami kb. 15 méternek felel meg.



30. ábra. Hat méret levétele Kralovánszky Alán ásátási rajzáról.

Forrás: Szent István Király Múzeum

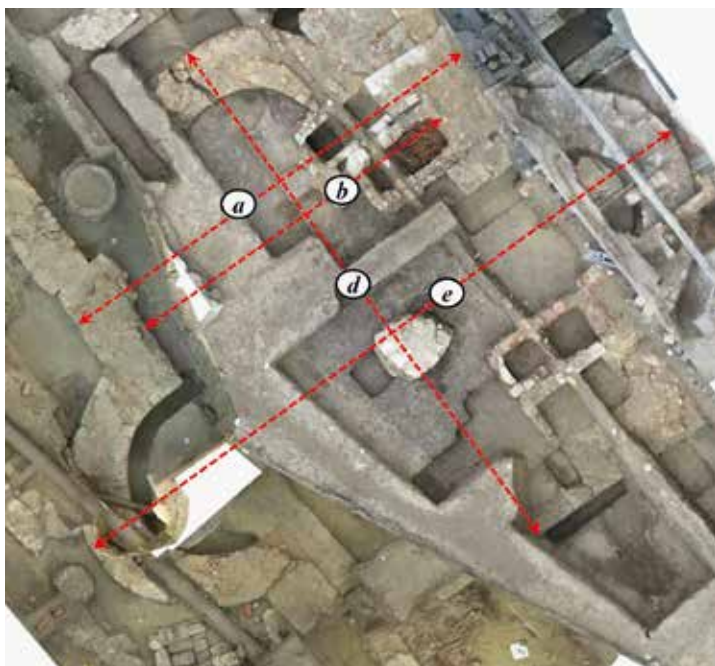
Megvizsgáltunk egy olyan lehetőséget is, amikor a  $c$  értéket kerek számként vesszük fel, nevezetesen 4 királyi lábnak, egyébiránt minden szerkesztési lépést az ismertetett módon hajtunk végre. Ezzel a megoldással a kápolna teljes hossza nem változna, csupán a falszélesség lenne kicsivel (0,46 lábbal) nagyobb érték, a belső sugár pedig kereken 6 láb lenne.

Bár a négykaréjos kápolna pontos méreteit nem lehet meghatározni, de néhány méret valószínűsíthető az ásatási rajzról. Elfogadva az 1971. évi rajzon közölt léptéket, a felmért romok közötti, viszonylag jól azonosítható, hat darab nagyobb távolságot mértünk le a rajzon (30. ábra). Nevezetesen: a keleti karéj két sugarát ( $R$  és  $r$ ), az északi fal külső és belső hosszát ( $A$ ,  $B$ ), valamint a feltárt pillér átlóirányú távolságát a szemközti falsaroktól ( $C$ ) és a pillér szélességét ( $D$ ). Utóbbit *Kralovánszky* ásatási dokumentációjához csatolt 1:10 méretarányú milliméterpapírról vettük le.

**10. táblázat. A láb metrikus értékének számítása a négykaréjos kápolna egyes rajzi méreteiből**

távolság jele	hossz [méter]	egység [képlete]	egység [darab]	egység [cm]
$A$	10,07	$28,28+c$	31,82	31,6
$B$	7,79	$28,28-c$	24,74	31,5
$C$	9,30		30	31,0
$D$	1,10	$c$	3,54	31,1
$R$	3,10	egység	10	31,0
$r$	2,00	$10-c$	6,46	31,0
$r$	2,00	$10-4$	6	33,3
$B$	7,79	$28,28-4$	24,28	32,1
$A$	10,07	$28,28+4$	32,28	31,2

Ha elfogadjuk a korábban vázolt szerkesztési (kitűzési) elvet és az egységet 10-nek (10 lábnak) tekintjük, akkor minden lemért távolság egységbeli értéke is adott (10. táblázat). Ezáltal visszaszámítható az egység (jelen esetben láb) hossza, például centiméterben. Ha teljes épségében állna a terv szerint épített négykaréjos templom és az összes méretét befoglaltuk volna a táblázatba, akkor most meg tudnánk mondani, mekkora volt az építéskori láb mértéke. A kevés adatból azonban ezt nem tudjuk biztosan megmondani. A táblázat utolsó oszlopában



**31. ábra.** Négy méret levétele a 2014–2016-os ásatás ortofotójáról.  
Tóth János (Geomontan Kft.) szíves hozzájárulásával

**11. táblázat.** A láb metrikus értékének számítása a négykaréjos kápolna egyes ortofotós méreteiből

méret jele	hossz [méter]	egység1 [darab]	egység1 [cm]	egység2 [darab]	egység2 [cm]
<i>a</i>	10,342	31,82	32,5	32,28	32,0
<i>b</i>	7,860	24,74	31,8	24,28	32,4
<i>e</i>	15,538	48,28	32,2	48,28	32,2
<i>d</i>	13,003	40,05	32,5	40,28	32,3

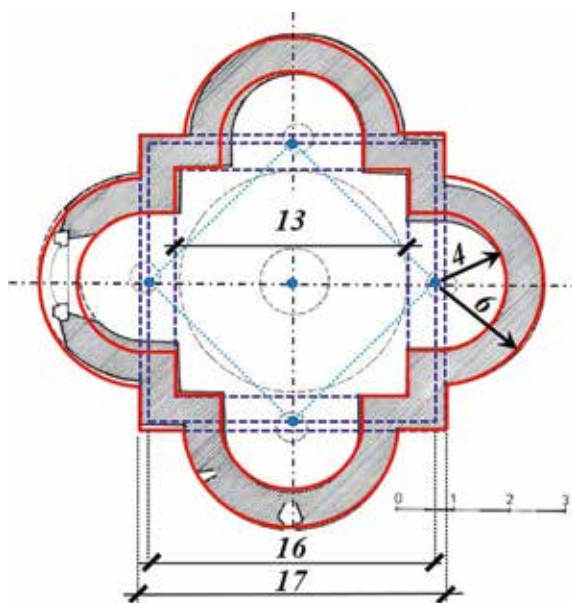
szereplő értékek közelebb vannak a királyi láb eddig ismert értékéhez (31,3 cm), mint a római láb metrikus értékéhez (29,5 cm). A karéj belső sugarát előbb a szerkesztési elvnek megfelelően ( $10-c$ ) értéknek értelmeztük; ekkor  $r=31,0$  cm. Ha a falvastagságot 4 lábnak vesszük, akkor az  $r$  érték 6 láb lenne és az  $A$ ,  $B$  érték is változna – ezt az esetet a táblázat alsó három sorában szerepeltetjük. A láb metrikus értéke ekkor a királyi láb (pontosított) hosszával egyezne jobban.

2014 és 2017 között a Szent István Király Múzeum munkatársai több ütemben újra feltárták a mai püspöki székesegyház melletti területet és erről összesített ortofotó is készült (31. ábra). Az ortofotón négy jól azonosítható, minél nagyobb méretet választottunk ki. Így például lemérhetővé vált a keleti és nyugati karéj két legtávolabbi pontja közötti ( $e$  jelű) távolság, amely az 1971-es ásatási rajzon nem volt mérhető, s amelynek a Kralovánszky-féle szerkesztés szerinti hossza ismert (29. ábra). A megfeleltetést a 11. táblázatban végeztük el, kétféle feltételezéssel. Az 1. változatban  $c=3,54$  láb, míg a 2. változatban  $c=4$  láb értékkel számoltunk. Meglepő, hogy az  $a$  és  $b$  jelű távolságok az ortofotón nagyobbak, mint az 1971-es ásatási rajzon (ott  $A$ -val és  $B$ -vel jelölve). Ebből következik, hogy a láb hosszára is nagyobb értéket kapunk, mint a 11. táblázatban; ez az érték mindkét változat esetében most 32,2 cm.

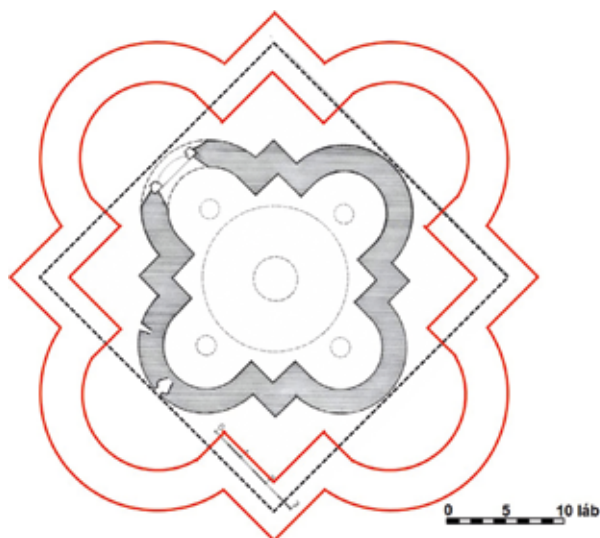
A Géza-féle négykaréjos kápolnához hasonló alaprajzú templomot nem ismerünk a mai Magyarországon, viszont Erdélyben, Kézdiszentléleken található ilyen (25. kép). A Perkő tetején álló Szent István-kápolna jóval kisebb, mint a fehérvári. Ezen a területen már a 10. században „vár” (feltehetően földvár) állott, de a települést csak 1332-ben említik először a fennmaradt oklevelek; kápolnáját többnyire 13. századnak datálják, Kralovánszky viszont 11. századnak. A Szent István-kápolnát a régész, valamint *Schultz István* építészmérnök a 70-es években felmérte, építészeti rajzait publikálták (Kralovánszky 1984). A léptékkal ellátott alaprajz alapján megpróbáltuk rekonstruálni a szerkesztés-kitűzés folyamatát és láb egységben megadni a kápolna méreteit (32. ábra). A két négykaréjos kápolna alaprajzát közös rajzon is bemutatjuk (33. ábra).



25. kép. Kézdiszentléleken, a Perkő tetején álló Szent István-kápolna. Fotó: Thaler Tamás



32. ábra. Építészeti alaprajz (szürke sraffozással) és a rekonstruált szerkesztés (pirossal), láb egységben megírt méretekkel. Alaprajz: Kralovánszky 1984



33. *ábra.* Két négykaréjos kápolna alaprajz együtt, azonos méretarányban: a fehérvári (pirossal) és a perkői (szürkével)

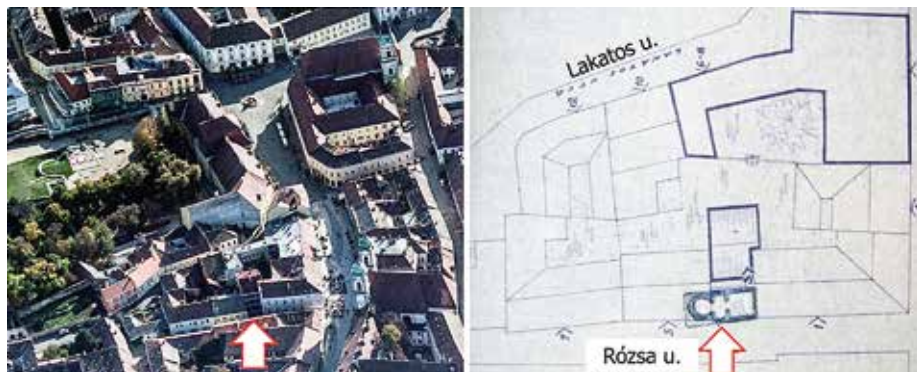
## A Szent Kereszt-templom

### A templom helyszínéről és megtalálásáról

Ha Fehérváron, a Fő utcai ciszterci templomtól indulva a Rózsa utcában sétálunk, a jobboldali saroképület után egy öblözetet találunk, mivel a 3-as számú épületet az utcafronttól beljebb építették (26. kép). Ennek oka pedig az volt, hogy az építés előtti régészeti feltárás egy középkori templom romjait tárta fel, így erre nem építették rá az új házat.

1970 áprilisában elbontották a Rózsa utca (akkor még Rózsa Ferenc utca) 3. szám alatti házat és előbb Éry Kinga, majd *Kralovánszky Alán* végzett itt letmentő ásatást (Kralovánszky 1970, 1973). Egy kisméretű, a tarnaszentmáriaihoz nagyon hasonló, román kori templom maradványai kerültek elő. A háromkaréjos szentély boltozatát egykor négy oszlop tartotta, ezek közül három maradt meg, a negyedik hiányzott, de ennek gödre is megfigyelhető volt. A padlót vörösmárvány és téglaburkolat fedte. A kisméretű (átlagosan 15 cm-es,





26. kép. A helyszín észak felől: mai légifotón és 1973-as fénymásolt helyszínrajzon. Forrás: Szent István Király Múzeum



27. kép. Az északi oldalkarék két oszloppal és a déli oldalkarék (kitüzörúddal), Kralóvászky Alán saját kezű képaláírásával. Forrás: Szent István Király Múzeum

de néhol 20, 25, 40 cm-es) kváderkövekből rakott falak néhol 3 méteres magasságig megmaradtak, azonban (innenről idézem *Kralovánszky* 1970 augusztusában kelt leírását): „a bontást végző munkások bemondása szerint a nyugati teljes falszakasz és a hajó délnyugati illetve északnyugati falszakaszai is megvoltak, de azt elbontották. A munkások valóságot tükröző bemondása igaznak bizonyult, mivel a köveket eladták, s azt megtaláltam Kenesén s amelyet 8-10 m<sup>3</sup> mennyiségben visszaszállítottam és ideiglenesen az OMF székesfehérvári telephelyén helyeztem el”.

A téglalap alakú hajó belső falait díszítetlen faloszlopok tagolták (ahogyan Tarnaszentmárián is), ilyenből hármat találtak: a szentély felőli sarkokban és a déli oldalon egyet. A szentélynél északon és délen a sugárhoz igazodóan kifaragott kváderköves fülke (oldalkaréj) volt, amelyek kívül a templomhajó falának síkjában, egyenesen záródtak. A karéjos fülkék (27. kép) végeinél megmaradt három oszlop mindegyikét egyetlen darab keménymészkből faragták. A hiányzó negyedik oszlopot feltehetően “dobokból” (lapos hengerekből) készítették, mert ilyet találtak a szomszéd ház tűzfalába beépítve. A 280 centiméter magas oszlopokat úgy helyezhették el, hogy 80 cm mély gödröt ástak, beemelték az oszlopot, majd körülrakták kis kövekkel és ledöngölték. Az északi karéj szintje 70 cm-rel magasabban volt, mint a szentélyé (járószint? oltárszint? ülőke-szint?). A szentély keleti félköríve már teljes egészében a szomszédos (Rózsa u. 5.) ház pincéjébe esik, ahol nem volt ásatás.

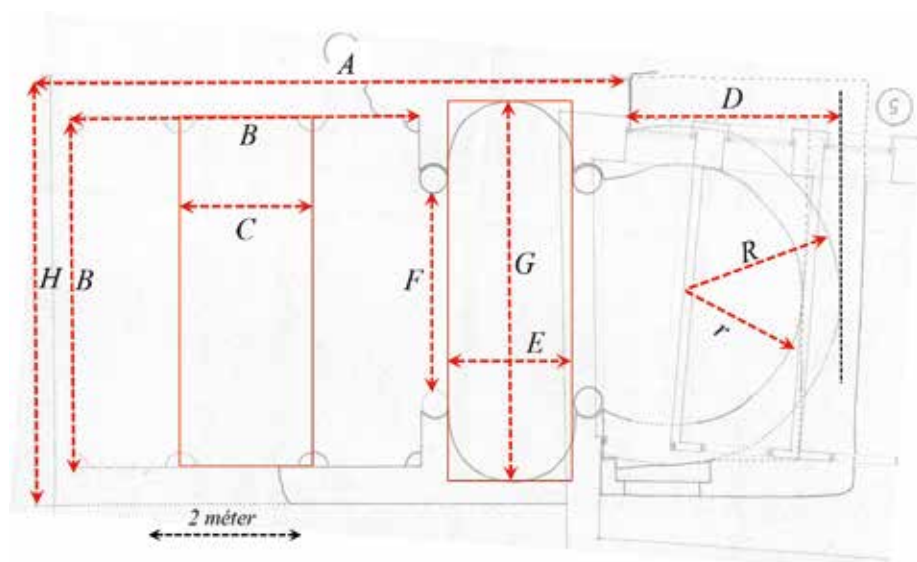
*Kralovánszky Alán* szerint azért épülhetett ez a templom, mert a királyi bazilika építése miatt felszámolták az ottani temetőt és a váralja nép számára szükség volt egy új, temetővel körülvett kápolnára. A régész kizárásos alapon a középkori oklevelekből ismert, szóbanforgó templomok közül a Szent Kereszt-templommal azonosította a romokat. Mivel Tarnaszentmária és Fehérvár csak *Aba Sámuel* idején volt kapcsolatban, a régész valószínűsítette, hogy a templom *Aba Sámuel* (~990–1044) nádorsága idején már állt, és a fehérvári templom építői voltak a tarnaszentmáriai kivitelezői is.

Ásatási leírását a régész így fejezte be: “*Dr. Tilinger István városi tanácselnök engedélye és utasítása szerint – egyetértésben az OMF vezetőivel és Szabó építési miniszterhelyettessel – az új épület délre való eltolásával helyt nyervén, az épület egyedülálló építészet- és technikatörténet szempontjából való fontosságára*

tekintettel, teljes alaprajzi kiterjedésében bemutatásra kerülne”. Az új épületet valóban eltolták az udvar felé, de a bemutatás nem valósult meg.

## A Szent Kereszt-templom alaprajzi méretei

Az 1971-ben feltárt maradványok felméréséről az ásatási dossziében egy 1:20 méretarányú pauszrajz található, ennek szkennelt változatát használtuk méretek levételére (34. ábra). A felmérés alapján készült egy tisztázati rajz is (35. ábra).



34. ábra. 1:20-as alaprajz és a róla levett méretek jelölése

Az alaprajzról levett és méterre átszámított hosszakat megpróbáltuk megfeleltetni a láb egész vagy feles számú értékének és ennek alapján elkészíteni az alaprajzot láb egységben is (36. ábra). A templomhajó a rajzon négyzet alakú, oldala (B) 14,5 lábat tesz ki. A hajó teljes szélessége (H méret) 17,5 láb lehet, ebből következően a falszélesség 1,5 láb, amit minden oldalon feltételeztünk. A négyzet alakú hajót a faloszlopok három részre tagolják, de ezek nem azonos szélességűek. Az oszlopközépek távolsága (C méret) a középső traktusban 5 és fél lábra tehető, így a szélső oszlopközépek 4 és fél lábra van-

nak egymástól. A szentély külső sugara ( $R$ ) 7 lábra, a belső ( $r$ ) 5,5 lábra adódik, tehát a fal vastagsága itt is másfél láb. Az oldalkarékjok egy ( $G \times E$ ),  $16 \times 5$  lábnyi téglalapba foglalhatók, míg a triconchás tér belseje pedig egy ( $F \times E$ ) oldalú,  $6 \times 5$  lábnyi téglalapba. Bár csupán ásatási rajzra támaszkodva, de a fehérvári egykori Szent Kereszt-templom méreteit sikerült megadni a korabeli mértékegységben is.

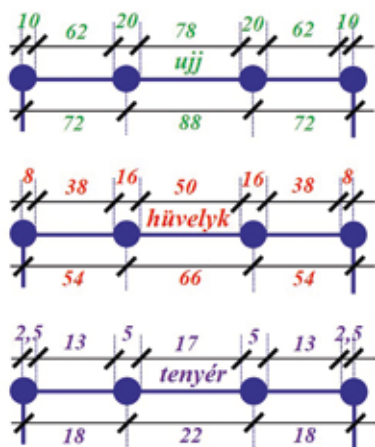
Az, hogy mekkora volt ez a korabeli egység, csak bizonytalanul állapítható meg. A 12. táblázatban „visszaszámítottuk” az egység, jelen esetben a láb értékét centiméterben. Ez az érték közel van a királyi láb metrikus értékéhez.

**12. táblázat. A láb metrikus értékének számítása  
Szent Kereszt-templom rajzi méretei alapján**

távolság jele	hossz [méter]	egység [darab]	egység [cm]
<i>A</i>	7,60	23,5	32,3
<i>B</i>	4,55	14,5	31,4
<i>C</i>	1,73	5,5	31,5
<i>D</i>	2,90	9,5	30,5
<i>E</i>	1,61	5	32,2
<i>F</i>	2,53	8	31,0
<i>G</i>	4,95	16	30,9
<i>H</i>	5,51	17,5	31,5
<i>R</i>	2,19	7	31,3
<i>r</i>	1,71	5,5	31,1

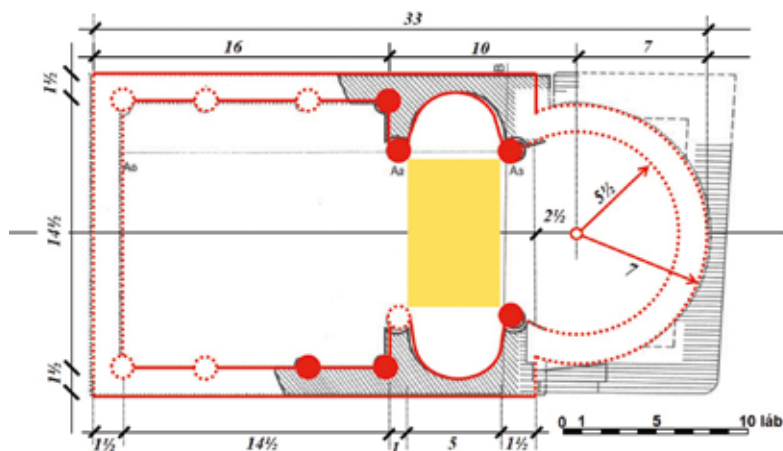
Részletkérdésnek tűnik, de feltehető: milyen lehetett a hajó faloszlopainak kiosztása, elhelyezése. Sajnos, a faloszlopok (amelyek felül keskenyedők) átmérője csak rajzi levétellel becsülhető adat, ez kb. 40 cm-es. Ha ebből az átmérőből indulunk ki, valamint abból, hogy az oszlopok közepe a hajó két oldalfala mentén 4,5-5,5-4,5 láb távolságra helyezkedik el, továbbá feltételezzük, hogy a faloszlopok átmérője és az oszlopközök is egész számú egységek, akkor erre az esetre három változatot dolgoztunk ki (37. ábra).





37. ábra. Egész számként megadott oszlopátmérők és oszlopközök háromféle mértékegységben (a hajó faloszlopainak kiosztásához)

Végül a most láb egységben megrajzolt alaprajzot illesztettük a Kralovánszky-féle tisztázati rajzra, az eredmény a 38. ábrán látható. Mivel többször hivatkoztunk a fehérvári és a tarnaszentmáriai templom hasonlóságára, érdemes a kettőt összevetni. Erre a 4. fejezetben kerül sor.



38. ábra. Egymáson az 1971-es tisztázati rajz és a láb egységben most szerkesztett piros színű alaprajz. Sárgával jelezve az 5×8 láb méretű belső tér



## A fehérvári királyi bazilika (prépostsági templom)

### Az egykori királyi bazilika hányatott sorsa

Kralovánszky Alán szerint minden nép a saját lelki, pszichológiai adottságainak megfelelően igényli, hogy egy megszentelt helye legyen; a középkori Magyarországon ez a hely volt Székesfehérvár, ezen belül a királyi bazilika (tudományos elnevezéssel prépostsági templom). Európa szerencsésebb történelmű országaiban az ilyen kiemelt helyek fennmaradtak, ma is megtekinthetők szinte eredeti állapotukban. Ilyen Londonban a Westminster apátsági temploma, Párizs külvárosában Saint Denis apátsági temploma, Aachenben a dóm, Prágában a Szent Vitus-székesegyház, mint az ottani középkori uralkodók temetkezőhelyei (28. kép). Ezzel szemben a magyar királyok koronázó- és temetkezőhelye a mai Székesfehérváron egy romkert, amely a törökök bevonulása (1543) és kivonulása (1688) óta mindmáig méltatlan állapotban van.









**28. kép.** Az aacheni, a párizsi, a prágai székesegyházak ma, belülről (forrás: commons.wikimedia.org) ... és a fehérvári romkert légifotón (forrás ÓE AMK Geoinformatikai Intézet)

A fehérvári romkertről 1990-ben térképet készítettünk, amelynek hátoldala *Kralovánszky Alán* írt ismertetőt. A következőkben ezt a tömör szöveget idézzük, tisztelettel emlékezve írója pontosságára, stílusára, nagy tudására, s arra, ahogyan számos ismeretet tudott lényegre törően átadni.

„A középkori Alba civitas (Fehér vár) területén István király az uralkodása elején a Mennybe felvett Szűz Mária tiszteletére saját kápolnát (*propriam capellam*) és azt üzemeltető prépostságot alapított. Úgy, miként a korabeli keresztény uralkodók. Kiváltságait Benedek pápától (1012–1024) kapta. Az új intézmény a mai belváros legmagasabb dombján álló, és édesapja, Géza nagyfejedelem testét magában foglaló Szent Péter templom közelében épült, a váralja nép temetője területén, ahol korábban római épületek álltak.

A bazilika mintegy 8 000 főt tudott elvben befogadni, tehát annyit, amennyi a kb. 3 500 magyarországi települést képviselő falunkénti két küldött összessége. Egyidejűleg építette fel István király a prépostság területén a bizánci császártól kapott Kereszt ereklye tiszteletére szentelt Szent Kereszt-templomot. Az 1018 után

Bécs-Győr-Fehérvár-Belgrád-Bizánc-Jeruzsálem között megnyitott szentföldi szárazföldi zarándokút, az 1031-ben a bazilikában eltemetett Imre herceg, valamint az 1038-ban meghalt és ide temetett államalapító István király 1083. évi közös szentté avatása és kultuszhelyük sok hazai és külföldi zarándokot vonzott a bazilikába.

Növelte rangját és az ország történetében betöltött fontos szerepét, hogy 1038-tól e helyen koronázták meg (IV. Béla kivételével) összes királyunkat és királynénkat, itt tartották esküvőjüket 1540-ig. Ide temetkezett 15 királyunk, számos királynénk, valamint korán elhunyt gyermekeik, illetve királyi engedéllyel számos egyházi és világi főúr családostul.

Az élő és holt uralkodók életéért és lelki nyugalmaért éjjel-nappal végezték az istentiszteletet. Így a bazilikából kiáramló pompázatos zene, a sejtelmes gyertyafény, az ünnepélyes felvonulások és követjárások tarkasága misztikusan drámai élményt adott mind az „ország közepén” élő fehérváriaknak (1235-től: székesfehérváriaknak), mind pedig a törvénylátó idesereglőknek és az országos vásározóknak ugyanúgy, mint a királyi temetésre, esküvőre és koronázásra érkezőknek.

A mindenkori *prépost* a mindenkori király főtanácsadója és általában alkancellárja volt. Ő felügyelte az ország legnagyobb lélekszámú – 1234-től 40 fős – kanonoki testületét, köztük a *lector*-t, aki az iskolát irányította; a *cantor*-t, aki az ének oktatásért és az egyházi szertartások zenéjéért felelt; a *custos*-t, aki a koronázási jelvényeket és az egyházi ereklyéket őrizte; valamint a *rector*-t, aki az ország különböző részein fekvő 61 egyházas faluért és földjéért volt felelős.

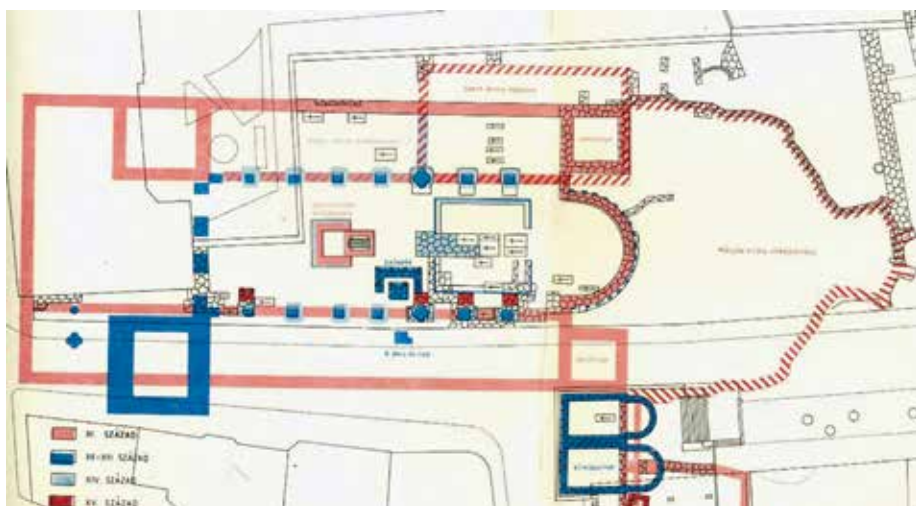
A kiváltságos prépostság előbb az esztergomi érsek, majd 1181-től a római Szentszék alá tartozott. Itt írták és őrizték az uralkodóház, így egyben az ország hivatalos történetét, a hiteles helyi okleveleket; itt tárolták az országos etalonnak számító királyi öl hossz mértékét. Innen indultak ünnepélyesen hadba és ide tértek vissza zászlóikkal, amelyeket a falakra helyeztek.

Innen ismerjük az 1031-ben ide készített latin nyelvű csodálatos miseruhát, a későbbi koronázási palástot; a legkorábbi magyarországi kottás könyvet, a XII. századi *Codex Albensis*-t valamint számos csodálatos 11–15. századi kőfaragványt és márvány padlómozaikot.

Miként a mintegy 55 m magas bazilika hatalmas tömege a messzeségből irányt mutatóan látható volt, ugyanúgy magaslott ki, sugárzott szét szellemiségének és lelkületének varázsa az egész országra és Európára.



29. kép. Halmay Tivadar festménye a bazilika elképzelt belsejéről Siklósi Gyula útmutatásával készült 2017-ben (a festőművész szíves hozzájárulásával közöljük)



39. ábra. A bazilika építési korszakai színes nyomaton. Készítette Kovács Irma 1990-ben

A 15 országból származó királynéink és kíséretük, az ide jövő követek és uralkodók, kereskedők és zarándokok egyaránt megcsodálhatták és vitték hírét ország- és Európa-szerte. A keletről Közép-Európába szakadt pogány magyarság öt és fél évszázadon át bizonyította itt keresztény európaiságát.

#### *A bazilika építészettörténeti vázlatja*

Szent István a 11. század elején K–Ny-i irányú, háromhajós, színes mozaikkal díszített, félköríves, negyedgömb-kupolás főszentéllyel, mellette egy-egy négyzetes sekrestyével rendelkező bazilikális templomot építtetett. Nyugati irányú kialakítása ma még ismeretlen. A hajókat valószínűleg íves árkádok választották el. Padlója terrazzós volt, mennyezete pedig sík, fafödémes. Valószínűsíthető méretei: 76×38 méter. Alapozása római mészkö kváderekből, felmenő falai törtkőből és kiskváderes homokkőből készültek.

1038-ban építették Szent István kriptáját és kultuszhelyét, környezetében színes márványmozaikos padlóval. Ezt követően alakíthatták ki a zárt kórust a főszentélyhez kapcsolódóan. 1100 után épült D-en az I. sz. sírkápolna. A 12. század második harmadában készültek az új, négyzetes pillérek. Talán ekkor boltozhatták be a mellékhajókat. E század végén építették fel a II. sz. sírkápolnát az előző mellé. Károly Róbert 1318-ban, illetve 1327-ben beboltoztatja és megemeli a (főhajó?) járószintjét, körbe köpenyezi a régi pilléreket. Valószínűleg ekkor készül az új kórus, közepén a királyi trónust tartó pódiummal.

Nagy Lajos 1347–1374 között a templom déli oldalán Szent Katalin tiszteletére szentelt családi sírkápolnát alakít ki.

Az 1480-as évektől megindul Mátyás király hatalmas, késő gótikus (családi sírkápolnának szánt) szentélyének építése a főszentélytől K-re a bazilika teljes szélességében, továbbá az É-i oldalhajóban az I–III. pillérközben Kálmáncsehi Domokos Szent Anna-kápolnájának építése és egy új boltozás.

1556 után a török dzsámivá és lőporraktárrá alakítja át a bazilikát. 1601-ben robbanás miatt beomlik a fő- és a déli oldalhajó boltozata, a köveket a közeli várfal építésénél használják fel.

Az északi oldalhajóban kialakított kápolnák az 1800-ban épült új püspöki palota és kert építésekor kerültek elbontásra.





**30. kép.** Kralovanszky Alán domborművét a fehérvári múzeum falán 2016 novemberében avatták fel. „A székesfehérvári királyi bazilika hitelesítő ásatásainak régésze”

### *Történeti források és kutatástörténet*

A szűkre szabott idő és a rendelkezésre álló pénzügyi-technikai fedezet soha nem adott lehetőséget a rendszerességre és a tudományos szempontok érvényesítésére. Ennek következményeként biztos ismereteink és rekonstrukciós lehetőségeink méltatlanul és érdemtelenül korlátok közé szorítottak.

A kutatások eredményességét nagymértékben befolyásoló egyéb tényezők: átépítésekkel járó részleges bontások (12. század, 1318, 1327, 1349–1378, 1480 utáni évek), sírfosztások (1543, 1556, 1601, 1688 után, 1839), robbanás (1601), tudatos bontás (1556, 1601, 1800-1806), valamint közműépítések (1839, 1849, 1882, 1913, 1938, 1945–1972).

A részleges alaprajzi romkert-szerű bemutatás és kőtár 1938-ban, az értelmezett kiegészítések 1972-ben és 1988-ban készültek.” – Eddig az idézet *Kralovanszky Alántól*.

### *A királyi bazilika története dióhéjban*

1000 előtt is volt itt szakrális épület és a bazilika építése is a 10. század végén kezdődhetett (Szabó Zoltán legújabb kutatásai szerint)

1019 körül: *István király* a templomhoz megalapította a különleges kiváltságokkal rendelkező prépostságot és a társaskáptalant.

1031-ben ide temették el az első király egyetlen, felnőtt kort megélt fiát, *Imre* herceget. Ebben az évben a királyi pár miseruhát adományozott a templomnak (ma is megvan, mint koronázási palást).

1038-ban ide temették *István királyt*.

1083-ban szentté avatták *István királyt* és *Imre herceget*, új kriptát építettek az ereklyéknek.

1116-ban itt temették el *Kálmán királyt* (összesen 15 királyt temettek el a bazilikában).

1181-től közvetlenül a római pápa alá tartozott, akkoriban 27 egyházas falu népe fizetett adót.

1288-ban leégett a templom, majd helyreállították.

1318-ban *Károly Róbert* új oszlopokat és boltozatot építtetett és ólomlemezrel fedette a gyakori tűz miatt.

1327-ben újra leégett a bazilika, melyet újból ólomlemezekkel fedtek be.

1349 körül: *Nagy Lajos* önálló, családi sírkápolnát alakíttatott ki a templom déli oldalán, az I–III. pillérnek megfelelő szakasz hosszúságában.

1426-ban az itáliai származású *Ozorai Pipo* főispán sírkápolna kialakítására kapott engedélyt a templom egyik Ny-i tornya újjáépítése fejében.

1480 körül: *Kálmáncsehi Domonkos* prépost a templom északi oldalhajójának K-i szakaszán felépíttette a Szent Anna kápolnát.

1485 körül: *Mátyás király* (uralkodott: 1458–1490) a templom K-i oldalához új, hatalmas épületrészt emeltetett, amelyet családi temetkezési helyül is szánt. Anyját, Szilágyi Erzsébetet már itt temették el. A bővítés miatt a várfal egy részét is el kellett bontani.

1490: *Mátyás király* halála után a trónkövetelő *Habsburg Miksa* német király (később német-római császár) zsoldosai feldúlták a templomot, kirabolták Mátyás sírját.

1543: Fehérvárt elfoglalták a törökök, a templomot kifosztották, kincseit elvitték.

1556: megszűntek a liturgikus szertartások, a templomot dzsámivá alakították át.

1568: szultáni rendeletre a fegyver-, lőszer- és lőporraktárat a bazilikába (az akkori Meliász dzsámiba) helyezték át.

1601: a várost ideiglenesen (egy évre) visszafoglalták a keresztény csapatok.

1601: felrobbant a bazilikában tárolt puska, a templom nagy része romba dőlt, a város leégett.

1688: a törökök elhagyták Fehérvárt; a bazilika északi oldalhajójában kialakított kápolnában újra elkezdtek misézni.

1700-as évek eleje: az északi oldalhajót még használták miséző helyszínül.

1777 és 1789 között, az első fehérvári püspök, *Nagy Ignác* alatt az északi oldalhajó kápolnájában püspöki szertartásokat végeztek és ez volt a fehérvári német lakosok temploma is.

1793–95: *Jankovich Miklós* szerint még állott a Szent Katalin kápolna.

1800 körül: elbontották a bazilika még létező falait, köveit elhordták.

#### *Ásatások a királyi bazilika feltárására és kísérletek az emlékhely bemutatására*

1848 decemberében kútásás közben megtalálták *III. Béla* és felesége addig bolygatatlan sírját; a sírmellékeket Budapestre szállították (a királyi párt később a Mátyás templomban temették el újra, a halotti ékszereket a Nemzeti Múzeumban őrzik).

1862: *Henszlmann Imre* közadakozásból az első ásatást végezte a püspöki telken kívül; megtalálta a déli oldalhajó két tornyának alapját, továbbá a főhajó és a déli oldalhajó közötti pillérsor pilléreinek négy megmaradt lábát.

1874: *Henszlmann Imre* ásatásokat végzett az akkori püspökkertben, feltárta a szentély alapját, a főhajó és oldalhajó jelentős részét, valamint a templomtól északra eső területeket.

1882: *Henszlmann Imre* harmadik ásatása a déli hajó nyugati felén; a feltárt romokat visszatemetették.

1936–1937: kibontották a *Henszlmann* által visszatemetett romokat; a rommező újabb feltárását a Műemlékek Országos Bizottsága végezte, *Lux Kálmán* műegyetemi tanár vezetésével.

1938: kialakították a mai romkertet és a Szent István-mauzóleumot (a terveket *Lux Kálmán* és *Lux Géza* készítette); központi ünnepeket tartottak a Szent István-emlékévben.



1950-es évek: lemeszelték a Szent István-mauzóleum falképeit.

1965–1972: *Kralovánszky Alán* ásatásokat folytatott, azonosította Szent István sírhelyét.

1988 nyara: *Kralovánszky Alán* újabb ásatásai és állagmegóvási munkák a romkert területén.

1988: országos építészeti pályázatot írtak ki nemzeti emlékhely kialakítására, amelyet *Schulz István* fehérvári építész nyert meg, de a terv nem valósult meg.

1988. augusztus: ünnepségek Fehérváron István király halálának 950. évfordulója alkalmából; évtizedek kihagyása után állami vezetők virágot helyeztek el a Szent István-mauzóleum szarkofágjánál; a Szent Jobb és a Szent István-koponyaereklje együtt a sírhelyen (31. kép)



**31. kép.** 1988. augusztus 14.: István király Fehérváron őrzött fejerekljét és a Szent Jobb erekljét körmenetben vitték a Romkertbe, ahol állami és egyházi vezetők koszorút helyeztek el a felújított sírhelyen

1992–93: *Kralovánszky Alán* feltárta az úttest alatti déli oldalhajót, a templom délnyugati tornyát, tisztázott több építéstörténeti kérdést; az építészeti rekonstrukciót *Szabó Zoltán* végezte.



*32. kép. Kralovánszky Alán a déli hajó ásátását mutatja be Antall József miniszterelnöknek és kíséretének 1992 májusában*

1995–99: *Biczó Piroska* folytatta az ásásokat.

1995: országos tervpályázatot írtak ki nemzeti emlékhely kialakítására, amelyet a *Farkas Mária-Kralovánszky Réka* szerzőpáros nyert meg, de a második helyezett *Oltay Péter* kapott megbízást terve kivitelezésére.

1998 őszén megindult a romkerti építkezés, 2000-re elkészült a romok egy része fölé emelt védőtető is.

2001: a kulturális örökség védelméről szóló LXIV. törvényben nemzeti emlékhellyé nyilvánították a székesfehérvári romkertet.

2004: a romkert átalakítása és a védőtető elleni folyamatos tiltakozások hatására a védőtetőt elbontották.

2013-ban az augusztusi ünnepeken újra együtt a Szent Jobb és a fejrekllye; először mutattak be a romkert területén emelt színpadon koronázási szertartásjátékot.

2013. november 15-én kormányhatározat jelent meg az Árpád-ház Programról, amely a fehérvári nemzeti emlékhely fejlesztését célozza, többek közt

egy előterjesztést ír elő „a székesfehérvári királyi koronázó- és temetkezési templom eredeti helyszínén – 2022-re, az Aranybulla kiadásának 800. évfordulójára, illetve 2038-ra, Szent István király halálának 1000. évfordulójára – történő bemutatásának, újjáépítésének lehetőségéről”.

2018: megjelent *Szabó Zoltán* építész könyve a királyi bazilika építéstörténetéről, amely új megvilágításba helyezi az épület múltját.

## A romkert felmérése

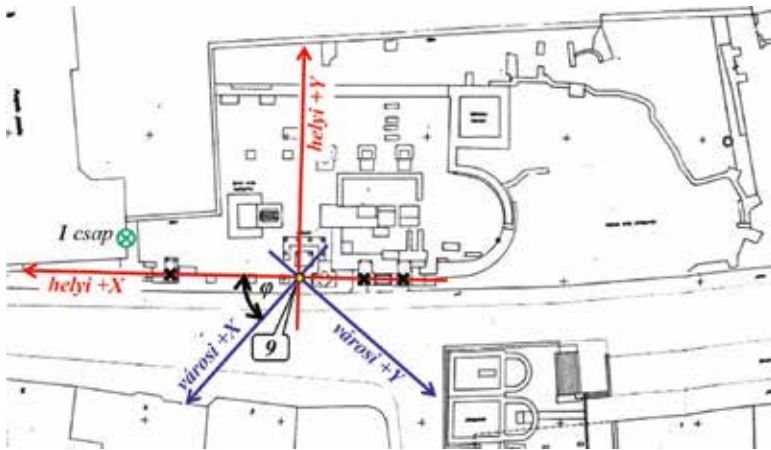
1988 tavaszán *Kralovánszky Alán* (akkoriban a Magyar Nemzeti Múzeum osztályvezetője, a Királysír Bizottság titkára) felkereste munkahelyemet (az akkori Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kart, röviden: GEO-t), segítséget kérve a fehérvári romkertben folytatódó ásatásai dokumentálásához, geodéziai felméréséhez. *Csepregi Szabolcs* kollégámmal vállaltuk ezt az önkéntes munkát és a következő években hallgatók bevonásával közreműködünk ebben.

1988 májusában indult a tényleges terepi geodéziai munka, amelynek célja a romkert digitális térképének elkészítése volt, valamint a feltárt régészeti objektumok folyamatos felmérése egy helyi koordináta-rendszerben.

Minden felmérést egy alapponthálózat létesítése előz meg, amelyhez egy koordináta-rendszer is tartozik<sup>1</sup>. Abban az időben Fehérvár kataszteri térképét az ún. városi centrális rendszerben tartották nyilván, amely egy 1938-ban létrehozott helyi (városi) alapponthálózatot jelentett (ennek volt központja, centrálisa a karmelita templom tornya), valamint a hozzátartozó sztereografikus vetületi rendszert és annak délkeleti tájolású koordináta-rendszerét.

1 A nem szakmabeli Olvasó számára néhány geodéziai fogalom magyarázatát a továbbiakban lábjegyzetben adjuk meg. A koordináta-rendszert a terepen csak geodéziai alapponthálózzal tudjuk megvalósítani, ez adja minden felmérés „keretét”. A hálózat pontjait alappontnak nevezzük, a részletes felméréskor bemérendő pontokat pedig részletpontnak. A hálózat lehet országos kiterjedésű vagy helyi szintű (utóbbira példa a romkerti hálózat és Fehérvár 1938-as önálló hálózata is). A koordinátákat esetünkben síkban értelmezzük; ehhez a Földünket helyettesítő alapfelülethez (forgási ellipszoidhoz) egy síkvetületet veszünk fel. A mai hivatalos magyar vetület az EOVS (Egységes Országos Vetület), korábban a budapesti sztereografikus vetület volt. Kisebb helyi hálózat koordinátáit vetület nélküli rendszerben adjuk meg.

*Kralovánszky Alán* azonban a feltárások dokumentálását a bazilika tengelyéhez kötött helyi koordináta-rendszerben végezte korábban, ezért a felmérést és dokumentálást is ilyen helyi rendszerben kérte. Ehhez a helyi rendszert a valóságban is kijelölte a következőképpen (40. ábra). A megmaradt 1., 2., 3. számú pillérek pillérmagjának a tengelyét fizikailag kijelölve egy zsinórt húzott ki, ez lett a helyi rendszer  $X$  tengelyével párhuzamos egyenes, amelynek  $Y$  koordinátáját kerekben 100 méternek vettük fel. A zsinór vonalában, a 3. pillértől 3,30 méterre nyugatra egy vascsövet vertünk le, amelynek  $X$  koordinátáját 97,50 méterben adtuk meg. A vascső pontszáma 9-es, ennek a pontnak a helyi koordinátái  $Y=100,00$ ;  $X=97,50$  (40. ábra).



**40. ábra.** A romkerti helyi rendszer és a városi centrális rendszer kapcsolata. A 9-es számú közös pont koordinátái mindkét rendszerben ismertek és a két rendszer  $X$  tengelyének elfordulási szöge ( $\varphi$ ) is ismert

A felméréshez alapponthálózatot alakítottunk ki, amelyet először helyi, majd városi centrális, végül pedig EOV rendszerben is meghatároztunk (42. ábra). Itt azt a kedvező helyzetet használtuk ki, hogy Fehérvár belvárosában ugyan szinte mindegyik korábbi terepszintű alppont elpusztult, viszont a belváros összes templomtornyát vízszintes alppontként határozták meg mind az 1930-as években (városi), mind az 1970-es években (EOV), így azokat adott pontként felhasználtuk. Ilyenek a karmelita templom tornya (városi száma:

010), a ferences templom tornya (száma: 846), valamint a püspöki székesegyház (853É, D) továbbá a ciszterci templom (852É, D) kettős tornyai. A hat új alappont kitűzésénél az összelátásra, a fennmaradásra, a műszerállásra alkalmas helyszínt kiválasztására, a minél nagyobb terület belátására törekedtünk úgy, hogy a romokra ne kerüljön pontjelölés (41. ábra).

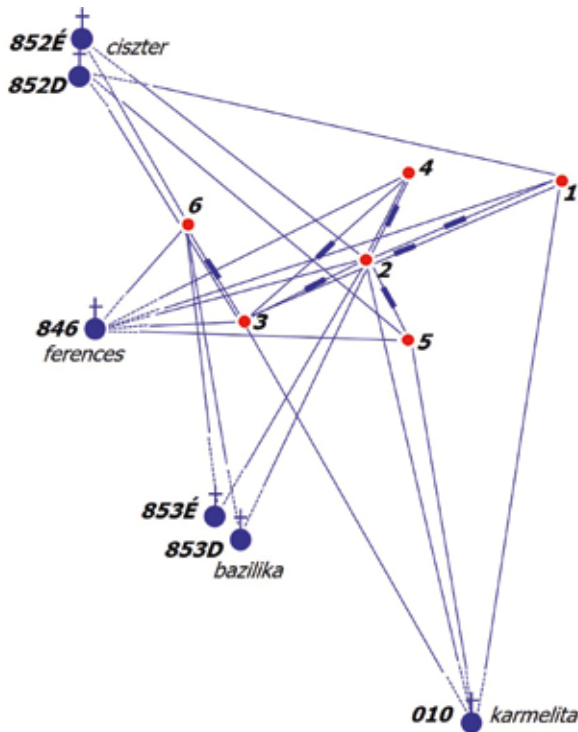


41. ábra. A felmérési hálózat alappontjainak elhelyezkedése mai légifotón. Sárgával jelezve a megmaradt négy pillérlábazat

Természetesen azt is biztosítani kellett, hogy az adott pontokra minél több új pontról legyen iránymérés. (Akkoriban még nem volt prizma nélküli mód-ban működő távmérő; ma a távmérés is megoldható a templomtornyok gömbjére). Így alakult ki a 42. ábrán látható meghatározási terv. Az iránymérést Kern DKM2A teodolittal, a távmérést Kern DM501 távmérővel végeztük, ez volt akkoriban a GEO legjobb elektrooptikai tahimétere<sup>2</sup>.

2 Az elektrooptikai tahiméter (34. és 35. kép) szögmérő egységével (teodolit-részével) vízszintes és magassági szögeket lehetett mérni, távmérőegységével pedig távolságokat visszaverő prizmára. Ezt a műszer-típust váltotta fel a geodéziai mérőállomás, ami biztosítja az elektronikus adatrögzítést is, továbbá mérőprogramok révén lehetővé teszi a terepi számításokat és a mérés vezérlését.





**42. ábra.** A romkerti felmérési hálózat meghatározási terve. A városi és EOVS rendszerben meghatározott új pontokat piros körök jelzik, az adott pontokat nagy kék körök (utóbbiak kizárólag ún. magaspontok). A vékony vonal iránymérést jelöl; ha folyamatos a vonal, akkor oda-vissza mértük, ha a végpontnál pontozott, akkor csak egy irányban. A szakasz közepére rajzolt vastag téglalap azt jelenti, hogy annak az oldalnak a hosszát is mértük távmérővel

Az új alappontok koordinátáit a városi centrális rendszerben számítottuk hálózatkiegyenlítéssel, a templomtornyokat, mint adott pontokat felhasználva. A koordináta-középhebák átlaga 4 mm, a hálózat relatív hibája  $1/47000^3$ . Érdekes, hogy már ekkor kiderült, hogy a mai püspöki székesegyház (853É, D) tornyai nem illeszkednek az adott pontok rendszerébe, azokat elmozdultnak

3 A relatív hiba a hiba (javítás) és a távolság aránya olyan törtként megadva, ahol a számláló 1. Jelen esetben 1 cm hiba várható 470 méteren (47 ezer centiméteren), vagy (mivel a felmérési hálózat esetében néhány 10 méteres a jellemző távolság) 1 mm hiba 47 méteren.

kellett tekinteni és új pontként kezelni. A 9-es számú vascsövön felállva meghatároztuk annak koordinátáit a városi rendszerben is, valamint a kijelölt helyi  $X$  tengely irányszögét is, szintén a városi rendszerben. A 40. ábrán  $\varphi$ -vel jelölt szögérték:  $\varphi=67^\circ 34' 17''$ . Ezzel megadható a városi (centrális) rendszerből a helyi (romkerti) rendszerbe történő átszámítás képlete:

$$Y_{helyi} = (Y_{városi} - 48271,21) \cdot \cos \varphi - (X_{városi} - 32628,565) \cdot \sin \varphi + 100,00$$

$$X_{helyi} = (X_{városi} - 32628,565) \cdot \cos \varphi + (Y_{városi} - 48271,21) \cdot \sin \varphi + 97,50$$

Ha a ma hivatalosan használandó EOVS rendszerben mérnénk, akkor az  $Y_{EOV}$ ,  $X_{EOV}$  koordinátákat a városi rendszerbe kell előbb transzformálni az affin transzformáció képleteivel:

$$Y_{városi} = a_0 + a_1 \cdot Y_{EOV} + a_2 \cdot X_{EOV}$$

$$X_{városi} = b_0 + b_1 \cdot Y_{EOV} + b_2 \cdot X_{EOV}$$

A paramétereket Nagy Lajos tanár úr 15 db közös pont alapján határozta meg, amelyek a fenti esetben a következők:  $a_0=650076,624$ ;  $a_1=-1,00008904$ ;  $a_2=-0,00007413$ ;  $b_0=238075,092$ ;  $b_1=0,00007787$ ;  $b_2=-1,00008308$ .

Az alapponthálózat kialakítása után kerülhetett sor a romkert részletes geodéziai felmérésére, amelyet poláris módszerrel<sup>4</sup>, a Kern DKM2A műszeregyüttessel végeztünk el. Előbb egy 1:200 méretarányú papírtérkép készült, majd később egy digitális térkép.

A királyi bazilika régészeti feltárásánál fontos szerepe van egyes épületelemek (például a padlószintek) magasságának, amiből a régészek, építészek az egyes építési korszakokra következtetnek. Azért, hogy szintezőműszerrel akár egyetlen ál-

4 A poláris részletmérés során a mérés végeredménye a részletpontra menő iránynak a koordináta-rendszer  $X$  tengelyével bezárt szöge és a prizmára mért ferde távolság. Az álláspont koordinátáinak ismeretében számíthatók a részletpont síkbeli koordinátái (szükség esetén a magassága is).





*33. kép. Kralovánszky Alán az apszisnál szintezővel, 1988 júliusában*



*34. kép. Poláris felmérés hallgatókkal 1988 nyarán*

láspontról lehessen magasságkülönbségeket mérni (amelyet *Kralovánszky Alán* mindig maga végzett; 33. kép), a püspöki palota keleti romkert falába egy szintezési csapot építettünk be (40. ábra, 1 csap). Ennek tengerszint feletti magasságát három közeli (még 1938-ban állandósított) tárcsáról csomópontként határoztuk meg (109,828 m Af.). A romkert dokumentációjában nem a balti, hanem az adriai alapszint a mérvadó, mivel az ásások kezdetén még ez volt a hivatalos alapszint.



35. kép. Poláris felmérés a déli oldalhajóban 1992 júliusában.

Aki fényképez: *Kralovánszky Alán*

#### *Az apszis sugarának és középpontjának meghatározása*

Az apszis középpontjának meghatározása azért fontos, mert ebben a pontban vehetjük fel a főhajó tengelyét, s ehhez a tengelyhez képest határozhatjuk meg az oldalfalak, pillérek távolságát, mivel a valóságban a bazilika szélességi méretei nem mérhetők. Az apszis sugarának meghatározásából pedig arra az alapkérdésünkre szeretnénk választ kapni, hogy ez a méret vajon egész számú többszöröse-e valamely egykori hosszegységnek.





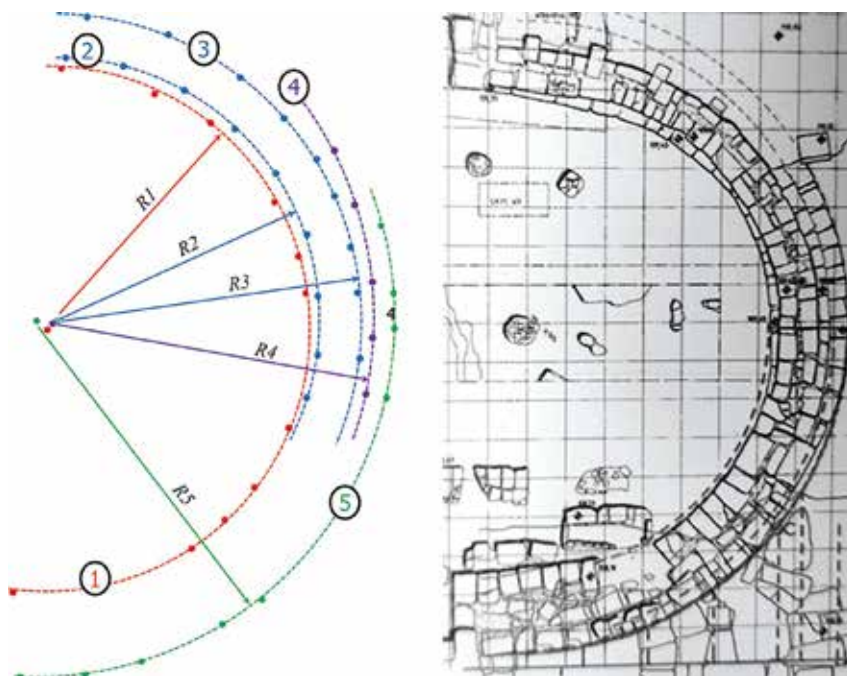
**36. kép.** Az apszis és környezete 1960-ban  
(forrás: Szent István Király Múzeum), és 2020-ban

E két feladat megoldása kifejezetten geodéziai módszerrel lehetséges: azonosítjuk és szabatosan bemérjük az apszis pontjainak koordinátáit, majd pedig

kiegénylítő kört illesztünk a mért pontokra azzal a feltétellel, hogy a kör és a mért pontok közötti távolságok négyzetösszege minimális legyen.



37. kép. Az apszis falába beépített faragott kő 1988-ban még mérhető volt, ma védőburkolat fedi



43. ábra. Az apszis öt ívének 1988-ban mért pontjai, számított sugarai, középpontjai. 1-es ív: piros színnel; 2-es, 3-as: kék; 4-es: lila; 5-ös: zöld. Jobbra az apszis kövenkénti rajza (Szabó Zoltán – Vári Ágnes)

Az apszis ilyen meghatározására már 1988 májusában sor került. A valószínűségben azonban nem egyetlen (illetve kettős) ívdarabot kellett meghatározni, mert az átépítések következtében összesen öt apszisív különböztethető meg az apszisromnál (43. ábra). Az egyes pontokat a terméskövek közötti fugáknál vettük fel.

Az öt ív pontjairól külön koordináta-jegyzék készült, majd ennek alapján kerültek be a kiegyenlítő programba. Mivel van patkó (harang) alakú ív, indokolt, hogy ne az összes pont felvételével kerüljön kiszámításra a sugár, hanem egyes szélső (és más, kiugró javítást mutató) pontok elhagyásával. Így több variáció született a geometriai adatok meghatározására, amelyekből az 5 ívdarab legkisebb középhibájú változatát tüntettük fel a 13. táblázatban és a 43. ábrán.

13. táblázat. Az apszis-ívek geometriai adatai az 1988. évi mérésből.

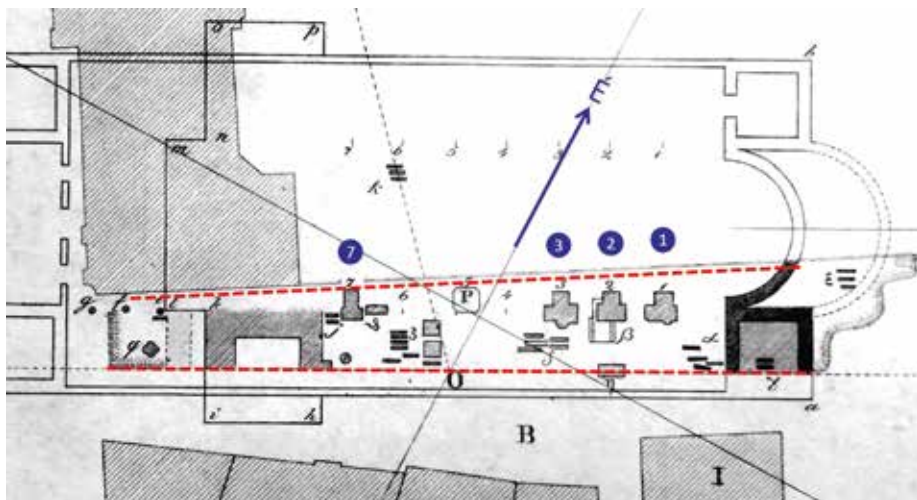
ív száma, pontok száma	x [m]	y [m]	R [m]	mx [m]	my [m]	mR [m]	láb [db]	láb [cm]
1-es (11 db)	74,70	108,58	6,09	0,03	0,02	0,02	20	30,5
2-es (9 db)	74,47	108,80	6,07	0,04	0,03	0,04	20	30,4
3-as (9 db)	74,55	108,77	7,14	0,03	0,03	0,04	23	31,1
4-es (5 db)	75,56	108,83	8,44	0,81	0,14	0,79	27	31,3
5-ös (9 db)	74,96	108,81	8,31	0,06	0,05	0,06	27	30,8

A táblázatból látható, hogy az egyes ívek középpontja és sugara csak nagy bizonytalansággal, centiméteres, sőt deciméteres szórással ( $m$ -mel jelölt középhibával) határozható meg. (A 4. fejezetben bemutatott körtemplomoknál a szórások mm-es nagyságrendűek, vagyis nagyságrenddel jobbak.) Az állítható bizonyosan, hogy a 2-es és 3-as ív koncentrikus, a többi három nem, mivel feltehetően más építési korszakból származnak.

A táblázat utolsó előtti oszlopában láb egységben becsültük kerek számnak a sugár értékét, majd ebből a láb metrikus hosszát írtuk ki cm egységben. Az 1-es és a 2-es ív sugara 20 lábnak (2 ölnek) felel meg, az viszont nem állapítható meg egyértelműen, hogy ez római láb vagy királyi láb lenne-e. A 2–3 jelű ív alapján a falvastagság 3 láb.

### *A megmaradt négy pillérlábazat helyzete*

Az egykori királyi bazilika főhajójának 14 tartópillére közül mindössze négynek a lábazata maradt meg többé-kevésbé épen. Ezeket a pillérlábazatokat *Henszlmann Imre* már első ásatásakor (44. ábra), 1862-ben feltárta, sorszámozta (déli 1-es, 2-es, 3-as és 7-es pillér), ezekről szép kivitelű rajzokat készített.



**44. ábra.** Henszlmann átnézeti helyszínrajza az 1862. évi első ásatásáról (piros szaggatott vonalak közötti terület), a pillérek sorszámaival és az északi irány utólagos bejelölésével

A pillérek helyzete a mi vizsgálatunk szempontjából azért fontos, mert csak ezek adataiból (mint egyetlen hiteles eredeti forrásból) lehet következtetni a bazilika szélességi méreteire is. A négy megmaradt pillérlábazat azonosítható pontjainak koordinátáit ezért már az 1988-as felméréskor meghatároztuk. Ezen pontok felvétele azonban elsődlegesen nem poláris részletméréssel történt (amikor a prizmatot bizonytalan tartása, mozgása, annak nem függőleges volta cm-es eltéréseket okozhat), hanem előmetszéssel<sup>5</sup>.

5 Az előmetszés geometriailag két adott ponton átmenő, adott irányú egyenes metszéspontjának meghatározását jelenti. Egyik megoldása, hogy a terepen az új pontra menő iránynak a törésszögét mérjük meg a két adott pontot összekötő egyeneshez viszonyítva, mindkét állásponttól (távolságot tehát nem mérünk).



Az előmetszéshez két műszerálláspontot létesítettünk az északi pillérsor két alkalmas beton alapján, majd meghatároztuk ezen pontok koordinátáit. A pillérek mérendő pontjaira hurkapálcát illesztett a figuráns (38. kép), jelen esetben Vári Ágnes, a Nemzeti Múzeum rajzolója (aki a pillérekéről részletes szabadkézi rajzokat is készített). A mérendő pontot (a függőlegesen tartott hurkapálca tövét) egyidejűleg irányoztuk meg mindkét műszerrel, majd a mérési eredmények (szögek) alapján kiszámoltuk a mért pontok koordinátáit. Milliméterpapíron, 1:25 méretarányban, megszerkesztettük a négy pillér kontúraját. Minden pillér-rajzhoz egy koordináta-jegyzék is tartozik a helyi koordináta-rendszerben.

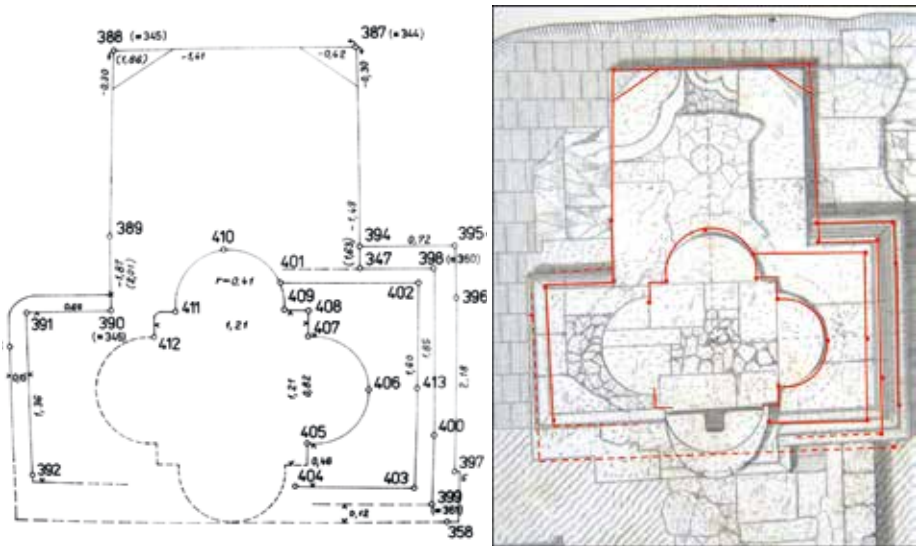


38. kép. A pillér-pontok előmetszése 1988 júliusában

A 3-as pillér kontúros pillérrajzát mutatja a 45. ábra: bal oldalon a pontszám rajz, jobb oldalon ennek a Henszlmann-féle pillérrajzra illesztett változata. Az is látszik, hogy a mai állapotról számos, 1862-ben még meglévő részlet hiányzik.

Rövid számbavétel után megállapítható, hogy mind a négy pillér északi bővítésének a szélessége 1,86 méter; ami 6 lábna feleltethető meg. A pillérközepek távolsága illetve a pillérközök azonban nem feleltethetők meg kerek egységnek.





45. ábra. A 3-as pillér bemért pontjai és ezek illesztése Henszlmann Imre 1862-es rajzára



39. kép. A 7-es pillér 2000-ben a „védőtető” alatt és 2020-ban

## A királyi bazilika méretei az egykori mértékrendszerben

Újból leszögezzük, hogy a királyi bazilika esetében a főhajó és a mellékhajók szélessége sehol nem mérhető meg közvetlenül, mivel nincsenek meg az északi oldal alapfalai. (A ma látható kő-kirakások imitációk.) A főhajó hossza sem mérhető le, mivel a bejárati rész a jelenlegi püspöki palota alá esik. Annyit tehetünk, hogy a megmaradt négy pillér (az első átépítés korából származó pillérmag) távolságát számítjuk a bazilika tengelyétől. A bazilika tengelyét pedig az apszis középpontján keresztül a pillérmagok közepével párhuzamosan vesszük fel. Mivel ilyen feltételekkel határoztuk meg a helyi koordináta-rendszert, a számítás a megfelelő  $Y$  koordináták egyszerű kivonásából áll. Ha az 1-es apszisív középpontján át vesszük fel a bazilika tengelyét, akkor annak  $Y=108,58$  koordinátájából kell levonni a vizsgált pont  $Y$  koordinátáját (ha pedig a 2–3. ív középpontját tekintjük tengelypontnak, akkor annak  $Y=108,78$  koordinátájából). A négy pillérmag külső szélétől fenti módon számított távolságokat (táv1, táv2) foglaltuk a 14. táblázatba.

**14. táblázat.** A főhajó fél szélessége az apszisív 1-es és 2-es középpontján átmenő tengely és a bemért pontok között számítva. Az utolsó két oszlopban a láb visszszámított hossza szerepel

pillér száma	pontszám	táv1 [m]	táv2 [m]	láb [db]	láb1 [cm]	láb2 [cm]
1.	160	9,19	9,39	30	30,6	31,3
2.	418	9,30	9,50	30	31,0	31,7
2.	417	9,29	9,49	30	31,0	31,6
3.	403	9,35	9,55	30	31,2	31,8
3.	392	9,27	9,47	30	30,9	31,6
7.	383	9,34	9,54	30	31,1	31,8
7.	382	9,30	9,50	30	31,0	31,7

A 15. táblázatból látható, hogy a méterben adott távolság 30 lábnak (3 ölnék) feleltethető meg, amelyből itt is „visszaszámítható” a láb metrikus értéke. Számos bizonytalanság ellenére – az ív középpontjának (a tengelynek) több centiméteres a megbízhatósága, a mért pontok és pillérmagok nem tökéletesen

azonosíthatók – jó okkal feltételezhetjük, hogy a kerek 3 ölnyi érték (ami 6 ölnyi főhajó-szélességet jelentene) nem a véletlen műve.

Hasonló módon vizsgáltuk, most már a digitális térkép alapján, az oldalhajó szélességét. Azt találtuk, hogy a főhajó külső falának (alapjának) és az oldalhajó külső falának a távolsága 3-3 öl, mind az É-i, mind a D-i oldalon.

Ami a falvastagságot illeti, azt fél öltre (5 láb) becsültük. Ez más korabeli építményeknél is többnyire 5 láb volt, a bazilika esetében viszont csak bizonytalanul állapítható meg. Ha egy szimmetrikus háromhajós templom teljes külső szélessége 12 öl (120 láb) és a falvastagság mindenhol fél öl (5 láb), akkor a kiosztás sorrendben így alakul láb egységben kifejezve: 5-25-5-50-5-25-5. A teljes hosszra vonatkozóan Szabó Zoltán építésztől kértük az apszisfal végének és az egykori épület nyugati fala (jelenleg a püspöki palota alatti) végének helyi rendszerű  $x$  koordinátáit, ezek: 67,10 m és 142,56 m. (Ellenőrzés: az apszis 3-as ív  $x$  koordinátája 74,47 m, az apszis sugara tehát 7,37 m, azaz 23 lábnyi, ahogyan a 14. táblázatban is.) A bazilika hossza ezek szerint 75,46 méter lenne a tengelyvonalon. Ez királyi lábba átszámítva 237 láb (0,318-cal osztva), vagy 242 láb (0,312-vel osztva). Ha a hosszat a keleti tornyok végéig értelmezzük, akkor még 2 láb hozzáadandó. A bazilika hosszát így 240 lábnak, azaz 24 királyi ölnak becsültük.

Minden körülményt figyelembe véve készítettük el a királyi bazilika 11. századi építési korszakának egyszerűsített, csak a főbb méretekre korlátozódo „szabályos tervrajzát” királyi láb egységben (46. ábra).

Az 1990 évi nyomaton kizárólag királyi ölben is feltüntettük a fontosabb méreteket (47. ábra). Vizsgálataink végeredményének végül is ez tekinthető, vagyis sikerült a királyi bazilika méreteit megadni a korabeli mértékrendszerben.

A bazilika fontosabb méretei királyi ölben kifejezve: szélessége 12 öl, ebből 6 öl a főhajó szélessége, 3-3 öl az oldalhajóké (47. ábra). Teljes hossza 24 öltre becsülhető. Ezen a rajzon 10 ölnak becsültük a Mátyás király-féle bővítmény hosszát. Ez a kerek szám felveti azt a gondolatot, hogy talán a király szándéka (parancsa?) volt, hogy kereken 10 öl legyen az általa építtetett szentély hossza, s ezért kellett még a vár falát is megbontani, majd kialakítani a Monostor-bástyát...



## A fehérvári Szent Anna-kápolna és méretei

### A kápolna történeti adatai



*40. kép. A Szent Anna-kápolna az 1930-as évek elején (forrás: Szent István Király Múzeum),  
és 2020 tavaszán*

A Szent Anna-kápolna Székesfehérvár egyetlen, a középkorból épségben megmaradt építménye. 1470 körül építették, késő gótikus stílusban. Alapítását korábban tévesen alapítását *Kálmáncsehi Domonkos* prépostnak tulajdonították (akinek szobra a kápolna előtt áll), de tisztázódott, hogy a prépost a királyi bazilika északi oldalán lévő Szent Anna-kápolna építtetője volt 1480 körül. A kápolna oldalán lévő emléktábla szerint egy *Hentel* nevű fehérvári polgár volt az építtető, de ezt *Marosi Ernő* (a későbbre utaló stílusjegyek alapján) kétségbe vonta. A törökök bevonulása után dzsáminak használták; ma is látható a falán három, virágokat ábrázoló török falfestmény. *Siklósi Gyula* szerint (Siklósi 1990) ez volt a „régí dzsámi”, amelynek 1560-ban négytagú, 1566-ban öttagú volt a személyzete (imám, müezzín, iskolamester, tanítók). A törökök kivonulása után a kápolna tulajdonjoga vita tárgya volt a prépost és a jezsuiták között.



41. kép. A Szent Anna kápolna kívülről és belülről a 2013-as felméréskor

1713 és 1725 között készült az oltár és az épületet fedő hagymasisakos huszárto-rony. Utóbbi a 19. század közepén felújították, az épület elé pedig előcsarnokot építettek (40. kép), amelyet 1934-ben elbontottak, majd pedig a ma is fennálló állapot szerint rendezték az épület környékét. 1999–2000-ben újra renoválták a kápolnát.





42. kép. A kápolna ablakai kívülről, belülről. Az üvegablakokat Balogh Nóra készítette

A kápolna egyhajós, téglalap alakú; szentélye a nyolcszög három oldalával határolt. Északi oldalával a szomszédos épülethez simul, nyugati falán található a díszes kapuzat, felette körablak. A déli részén három, eltérő méretű csúcsíves ablak látható (42. kép). A kápolna mennyezetét olyan, három záróköves hálóboltozat alkotja, amelyet 10 darab, fél nyolcszög alaprajzú faloszlop tart.

### A kápolna felmérése

A lézerszkenneres felmérésre 2013 márciusában került sor. A mérést és a feldolgozást, mint szakdolgozati feladatot *Páli Meliton* levelezős hallgatónk végezte nagy igyekezettel, *Dr. Tóth Zoltán* kollégával konzulensei voltunk. Először mérőszalaggal és lézertáv mérővel mértük meg az oszlopközöket, valamint folytatólagos méretekkel alaprajzot vettünk fel, majd következett a lézerszkenneres felmérés Leica C10 szkennelrel.

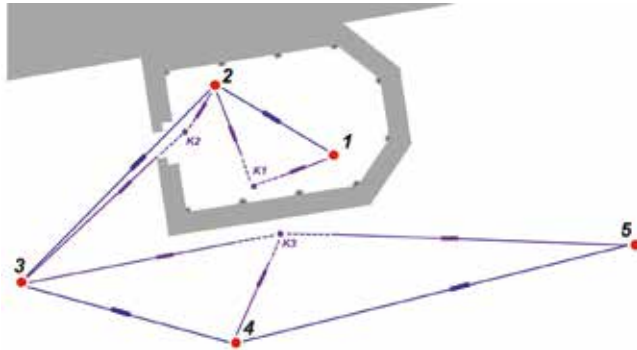
A belső teret kettő, a külső homlokzati részt három álláspontból vettük fel, a szomszédos álláspontokra és további kapcsolópontokra is végezve mérést. Ezáltal az épület belső és külső tere egységes, helyi rendszerben kezelhető. A helyi rendszer meghatározási tervét a 48. ábra tartalmazza.





**43. kép.** A Leica C10 lézershakker és jeltárca az épületen kívüli 5-ös és 3-as ponton

Az elkészült adatállomány feldolgozása a Leica Cyclone, az AutoCad és az Autodesk Recap szoftverekkel történt. Az egyes műszerállásokban keletkezett önálló pontállományokat néhány mm-es maradék ellentmondásokkal sikerült egységes rendszerű ún. pontfelhővé összekapcsolni. Az összekapcsolt pontfelhő egységes koordináta-rendszert képez, ami lehetővé teszi az egyébként nem meghatározható építészeti elemek méretezését, például a falvastagságok mérését. A fotorealisztikus modellben (44. kép) lehetőség van méretezésre, méretek vizsgálatára, kijelölt területek, felületek kivágására, mozgatására.



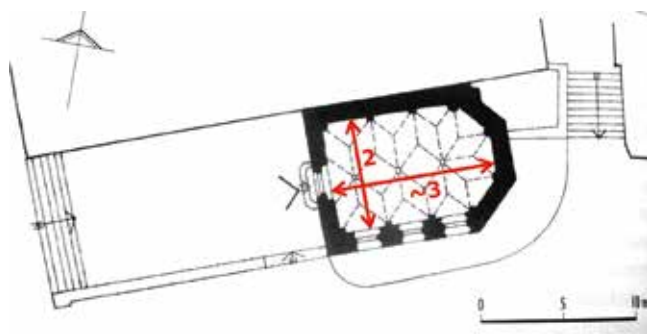
48. ábra. A felmérési hálózat (szkenner-álláspontok) meghatározási vázlat, lila színnel jelölve a kapcsolópontokra menő irányokat és távolságokat



44. kép. A lézerszenner az épületen belüli 1-es és 2-es ponton (utóbbi mögött a török falkép)

## Kísérletek a kápolna alaprajzának megadására a korabeli mértékegységben

A Szent Anna-kápolna azért keltette fel érdeklődésünket már a 90-es évek elején, mert – ahogyan ezt már említettük – Fehérvár egyetlen épségben megmaradt épülete a középkorból. Bár nem körtemplom, de vizsgálatunk szempontjából az is fontos és előnyös körülmény, hogy a templom falai, oszlopai jól azonosíthatók, egyértelműen mérhetők. További előny, hogy az épület méretei (szemben az egykori prépostsági templommal) akár mérőszalaggal is meghatározhatók.



49. ábra. A Szent Anna-kápolna két fő mérete királyi ölben, előzetes felvétel alapján Schulz István alaprajzán

Első kísérletként 1992-ben *Bige Zoltán* szalagos méréssel készített egy alaprajzot, az erről meghatározható méretek igazolták az alapvetést: a szélesség 2 királyi ölnek, a teljes belső hosszúság megközelítőleg 3 királyi ölnek adódott. Ezeket a méreteket *Schulz István* alaprajzán tüntetjük fel (49. ábra). *Schulz István* az 1970-es években a fehérvári belváros összes épületéről szintenként készített alaprajzot, továbbá homlokzatrajzokat is, amely munkában a GEO oktatói is részt vettek.

A második kísérletnek tekintjük *Páli Meliton* 2013-ban készített szakdolgozatát. A végeredmény – vagyis az alaprajz a királyi ölben, illetve lábban megadott méretekkel – több bizonytalanságot tartalmazott, a várt eredményt nem sikerült elérni.

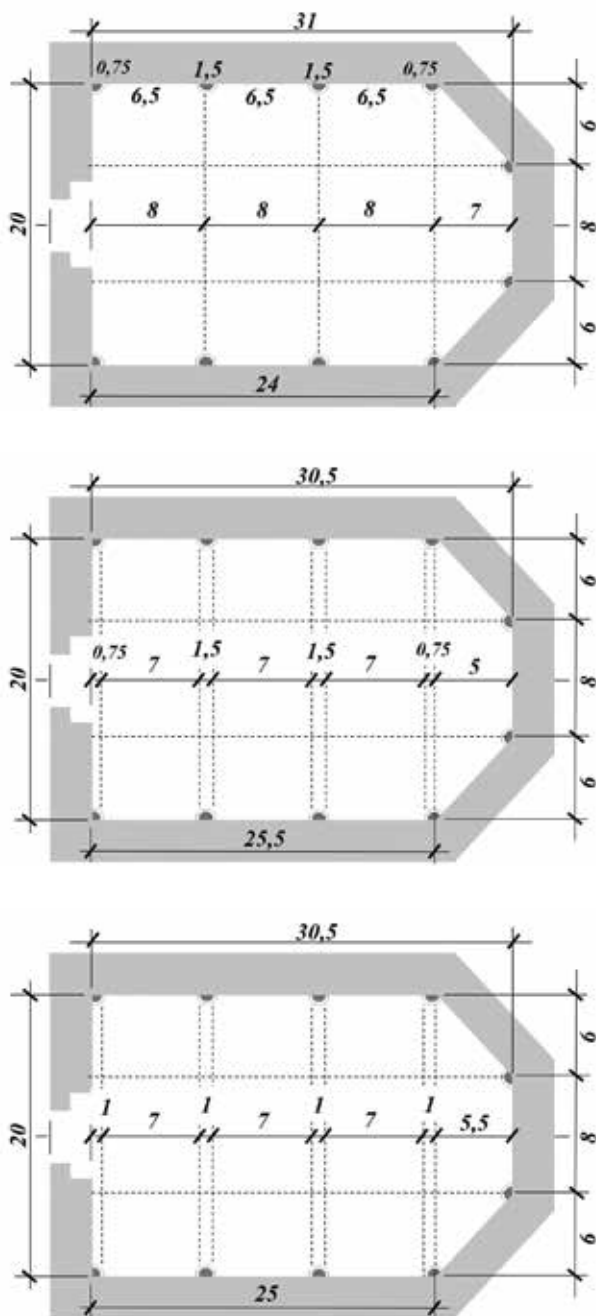
Harmadik kísérletként 2015 nyarán újra próbáltuk meghatározni a Szent Anna-kápolna méreteit királyi lábban. Az oszlopméreteket, az oszlopköz-méreteket és a szentély méretei alapján próbáltunk olyan alaprajzi megoldást találni, ahol kerek számként adhatók meg a méretek. Három változatot is kidolgoztunk, de mindegyik esetben ellentmondásokba ütköztünk (50. ábra).

Az első változat szerint – mivel a szentélyig tartó téglalap alakú részben három oszlopköz van – a téglalap hosszanti oldalát három kerek számú, egyenként 8 lábnyi részegységnek tételeztük fel, így a téglalap hossza 24 egységre adódna. A belső szélességet 20 lábnak véve, azt 6-8-6 arányban osztottunk fel, mivel az oltár mögötti falszakasz 8 lábnyi. A kerek értékű osztóvonalak metszéspontjában helyeztük el a másfél lábnyi oszlopok közepét; az oszlopköz így 6,5 lábra adódik, de ennek a felosztásnak a hosszanti méretek nem felelnek meg.

A második esetben a téglalap hosszát 25,5-nek, a szentélyét 5 egységnek tételeztük fel. A teljes hossz így ugyan megfelelné a méterbeli értéknek, az oszlopok szélessége azonban nem.

A harmadik változatban is az oszlopok méretezése okoz problémát.

A végleges megoldás megtalálása izgalmas kaland volt, kulcsát egy koncepcióváltás jelentette. Egészen 2015 őszéig ugyanis abból indultunk ki, hogy a királyi öl (és kisebb egységei) metrikus hossza annyi, mint az ún. „hivatalos” érték, azaz 3,126 méter. A láb hossza ennek megfelelően 31,26 cm, s ezt tekintettük a kápolna faloszlopai befoglaló méretének is, ami utóbb hibás feltételezésnek bizonyult. Ha nem fogadjuk el az említett „hivatalos” hosszat, hanem azt éppen az épület méreteiből határozzuk meg, előbbre juthatunk.



50. ábra. Három változat a kápolna méreteinek királyi lábban történő megadására

## A Szent Anna-kápolna méreteinek felhasználása a korabeli mértékegység rekonstrukciójára



**45. kép.** A kápolna faloszlopai. Balra: az északi fal első faloszlopai; jobbra: az oltár mögötti két faloszlop

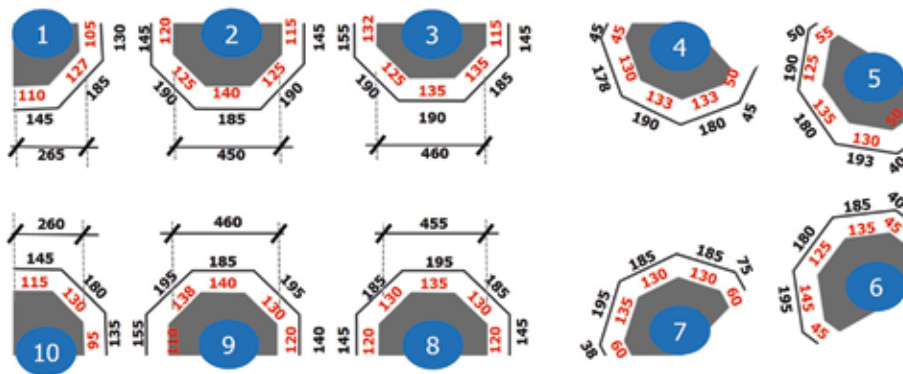
Érdeemes szemügyre venni a kápolna 10 faloszlopát, amelyek felerészben a falba beépített féloszlopok; 5-5 ilyen van a kápolna északi illetve déli falában (46., 47. kép). Mind a külső, mind a belső befoglaló alakzat négyzet, a felső és az alsó kifaragott rész pedig nyolcszög.

Szalaggal, milliméteres élességgel megmértük a féloszlopok összes méretét, külön a lábazatnál mérhető nyolcszög- és az oszlopfő-nyolcszög oldalakat, valamint a lábazat és az oszlopfő befoglaló négyzetének oldalhosszúságait, továbbá a faloszlopközöket a fal mellett is, és a kiálló sarkok között is. Az oszlopokat a további hivatkozás megkönnyítése érdekében beszámoltuk: a bejáratától az oltár felé haladva az északi oldalon van az 1–5. számú oszlop, visszafelé jöve a déli oldalon a 6–10. számú oszlop (51. ábra).





46. kép. A faloszlopok lábadatai közelről. Balra a déli hosszanti fal középső faloszlopa; jobbra: az oltár mögötti (déli) sarokban lévő

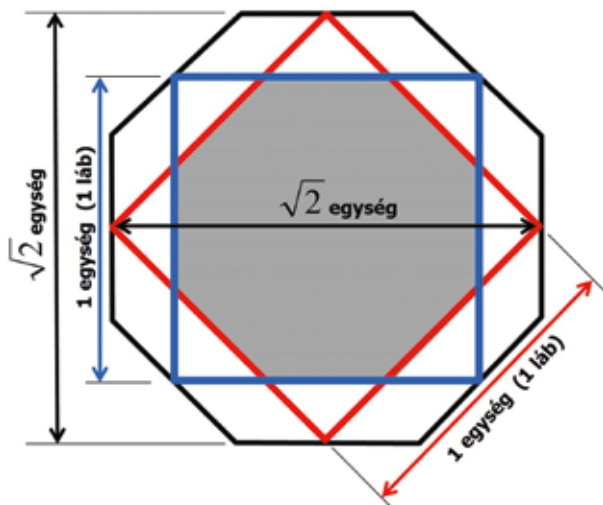


51. ábra. Az oszlopok méretei mm egységben, mérőszalaggal egyenként lemérve



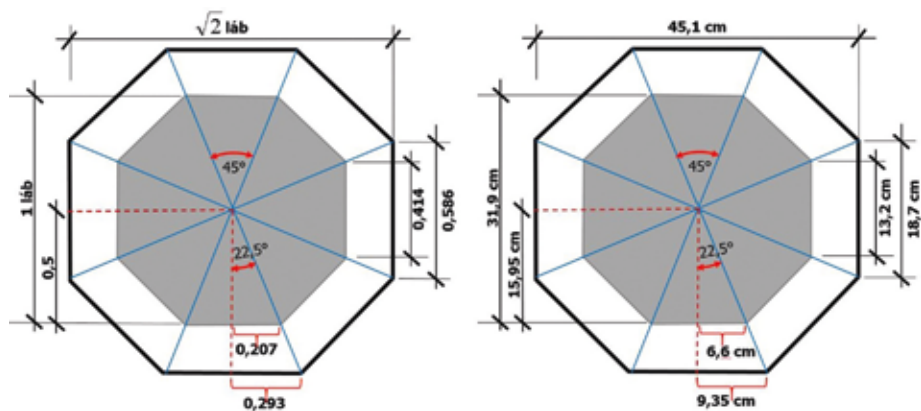
47. kép. Az oszloplábazatok szemből fényképezve. Feliül balról jobbra: az 1., 2., 3., 4., 5. számú oszlop; alul balról jobbra a 10., 9., 8., 7. 6. számú faloszlop

A tíz faloszlopnál az alsó nyolcszög-alakzat összesen 26 oldalát lehetett lemérni, ezek átlaga 18,73 cm, szórása 0,5 cm. A felső nyolcszögek átlaga 13,25 cm, szórása 0,5 cm, szintén 26 méretből.



52. ábra. A külső és belső nyolcszög szerkesztése egységnyi (1 lábnyi) oldalú négyzet 45 fokos elforgatásával

Az oszlopok geometriájának szerkesztésére, amelyet egykoron is követhettek, végül is a következő megoldást találtuk. Vegyünk egy egységnyi, (1 láb méretű) négyzetet (az 52. ábrán kék színű keretben), majd a középpontja körül forgassuk el 45 fokkal. Így kapjuk a piros keretű négyzetet. Mindkét négyzet csúcspontjaiban párhuzamosot húzva a másik négyzet oldalaival, kialakul az a két szabályos nyolcszög, amely a tíz oszlopunk burkoló felületét adja. Ebben az esetben a külső nyolcszöget befoglaló nagy négyzet oldala gyök2-szerese az eredeti egységnek. A nagyobb nyolcszög oldalai is gyök2-ször hosszabbak, mint a kisebbé. Ez teljesen megfelel a valóságban lemért 26 oldal tényleges méretéből képzett átlagértéknek:  $13,25 \times \text{gyök}2 = 18,73$ .

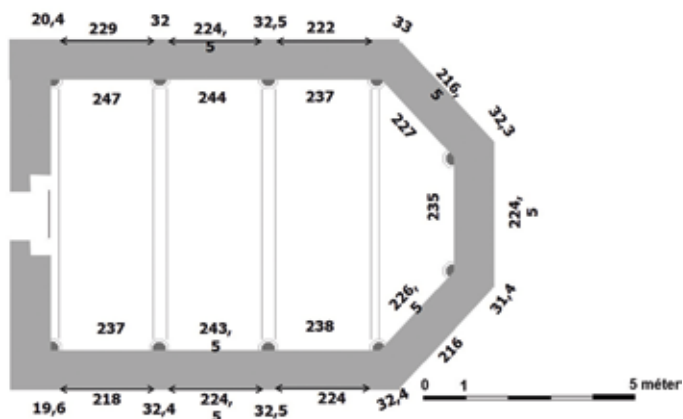


53. ábra. Oszlopmetszetek méretei láb és cm egységben. A királyi láb mértékét itt 31,9 cm-nek véve

Ha a kisebb befoglaló négyzet oldalát kerekén 1 lábnak vesszük, akkor a belső nyolcszög oldala 0,414 láb, a külsőé pedig 0,586 láb (53. ábra). A 26 tényleges lemért oldal fentebb centiméterben megadott értékéből az következik, hogy a királyi láb hossza 32 centiméter lenne. ( $18,73/0,586=31,96$  cm;  $13,25/0,414=32,00$  cm.)

Ez az elgondolás megoldást adott arra a korábbi dilemmára, hogy megfeleltethető-e a kápolna hossza kerek számú mértékegységnek. Ugyanis méterben kifejezve ez a hossz 9,56 méter, ha ezt a hivatalos 31,26-tal osztjuk, 30,58

egységet kapunk, amely bizonytalanul kerekíthető (31? 30? 30,5?). Ha viszont 31,9-cel, akkor 29,97 az eredmény, amely 30 lábnak (3 ölnek) vehető. A kápolna hosszából visszszámítva a láb hosszára így 31,86 cm adódna.



54. ábra. Az oszlopközök és a belső négyzet méretei cm egységben megadva (külső feliratok).  
A nagyobb oszlopköz-távolságok a nyolcszög-sarkok között lettek mérve

Kiderült, hogy az oszlopközök méretei is ezzel az „új” láb-értékkel számolva feleltethetők meg a kerek 7-es számnak. Igazolják ezt az oszlopközök és oszlopok mérőszalaggal mért adatai (15. táblázat), valamint a pontfelhőből mért méretek (16. táblázat). Az oszlopköz 7 lábnak (2,23 m), az oszlopszélesség pedig az „új” mértékkel (0,32 m) megadott 1 lábnak felel meg.

15. táblázat. A faloszlopok és közök szélessége méterben, szalaggal mérve, lent

fal	o2	köz2-3	o3	köz3-4	o4
É-i	0,320	2,24	0,325	2,22	0,330
D-i	0,324	2,24	0,325	2,24	0,324
átlag	0,322	2,24	0,325	2,23	0,327
láb	1	7	1	7	1

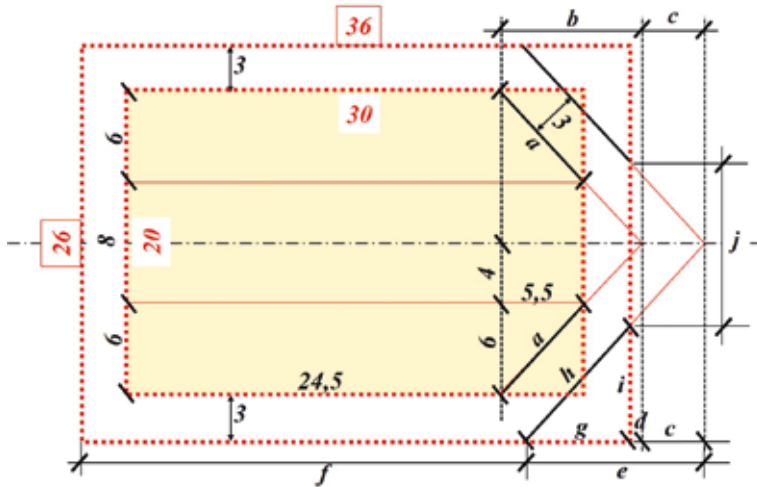


17. táblázat. A királyi láb metrikus hossza a Szent Anna-kápolna méreteiből

sor- szám	méret leírása	hossz [m]	egység [db]	láb [cm]	súly
1	kápolna teljes külső hossza	11,47	36	31,9	2
2	kápolna teljes belső hossza	9,56	30	31,9	2
3	külső szélesség	8,19	26	31,5	2
4	belső szélesség	6,31	20	31,6	2
5	északi hosszanti belső fal	7,80	24,5	31,8	2
6	déli hosszanti belső fal	7,78	24,5	31,8	2
7	déli hosszanti külső fal	9,19	28,82	31,9	2
8	nyolcszögű oszlop oldala, külső (26)	0,19	0,586	32,0	2
9	nyolcszögű oszlop oldala, belső (26)	0,13	0,414	32,0	2
10	falvastagság, D-i fal	0,95	3	31,7	1
11	falvastagság, K-i fal	0,95	3	31,7	1
12	falvastagság, Ny-i fal	0,95	3	31,7	1
13	szentély zárófal belül	2,49	8	31,1	1
14	szentély ferde falai belül (2 méret átlaga)	2,62	8,14	32,2	1
15	szentély ferde falai kívül (2 méret átlaga)	3,36	10,63	31,6	1
16	oszlopközök átlaga É-on, lent mérve (2)	2,23	7	31,9	1
17	oszlopközök átlaga D-en, lent mérve (2)	2,24	7	32,0	1
18	oszlopközök átlaga É-on, fent mérve (2)	2,25	7	32,1	1
19	oszlopközök átlaga D-en, fent mérve (2)	2,22	7	31,7	1
20	oszlop teljes szélessége, É, lent (3)	0,33	1	32,5	1
21	oszlop teljes szélessége, D, lent (3)	0,32	1	32,4	1

A terepi kitűzés folyamatát – mai ésszel gondolkodva – az 56. ábra alapján kíséreljük meg rekonstruálni. Vegyünk egy 2×3 öl, azaz 20×30 láb (egység) nagyságú téglalapot. Nagyobbítsuk meg 3 egységgel minden oldalát (a falvastagság 3 egység), ez lesz az épületet befoglaló külső téglalap. A keleti oldal sarkaitól indulva a közép felé, a keleti oldalon mérjünk le 6-6 egységet, míg a déli és északi oldalon 5 és fél egységet. Az így kapott pontokat összekötve, a keleti fal sarkait mintegy levágva kapjuk a hatszögletű belső alaprajzot. A ferde oldalakkal párhuzamost húzva, azokat 3-3 egységgel eltolva kialakul a külső burkoló hatszög.





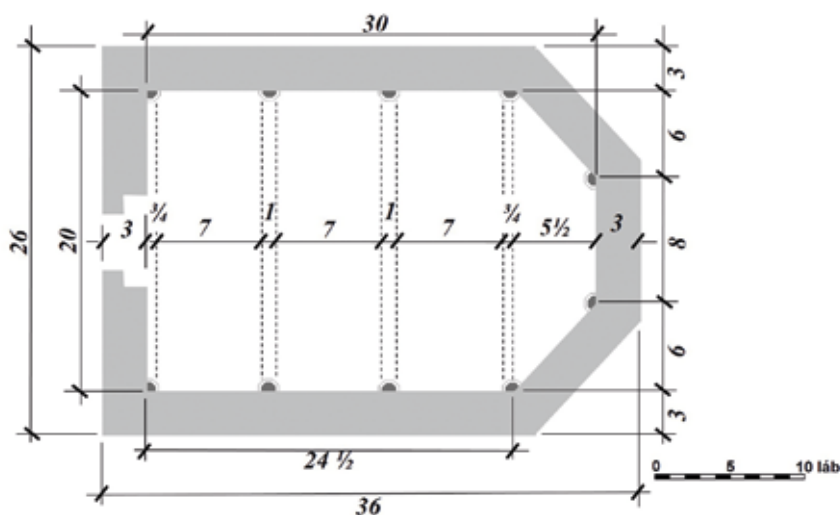
56. ábra. Az egyszerűsített alaprajz rekonstrukciója láb mértékegységben. A betűkkel jelzett távolságok számíthatók

Ez az eljárás mind a rajzolás szempontjából egyszerűen elvégezhető, mind pedig a terepen, épületalapként egyszerűen kitűzhető. A hatszög rövidebb oldalai ugyan nem lesznek kerek számok, azokat viszont kiszámíthatjuk. Számítsuk először a rövidebb belső ferde oldalt (az 56. ábrán az  $a$  jelű távolságot), mint egy derékszögű háromszög átfogóját:  $a=8,139$  egység.

Hasonló háromszögek alapján képezhetjük a  $b$  és  $c$  jelű távolságot:  $b=9,167$ ;  $c=4,070$  (ami az  $a$  érték fele). A  $d$  érték különbséggként számítható:  $d=a-(5,5+3)=0,667$ . Aránypárból adódik az  $e$  érték:  $e=5,5 \times 13/6=11,917$ .

A hosszanti fal külső hossza így számítható:  $f=36+c+d-e=28,82$ . Majd:  $g=36-f=7,18$ . Aránypárból pedig:  $h=10,628$ ;  $i=7,834$ . A keleti külső zárófal így:  $j=2 \times (13-i)=10,34$ .

A véglegesnek elfogadott alaprajzi méreteket az 57. ábra tartalmazza.



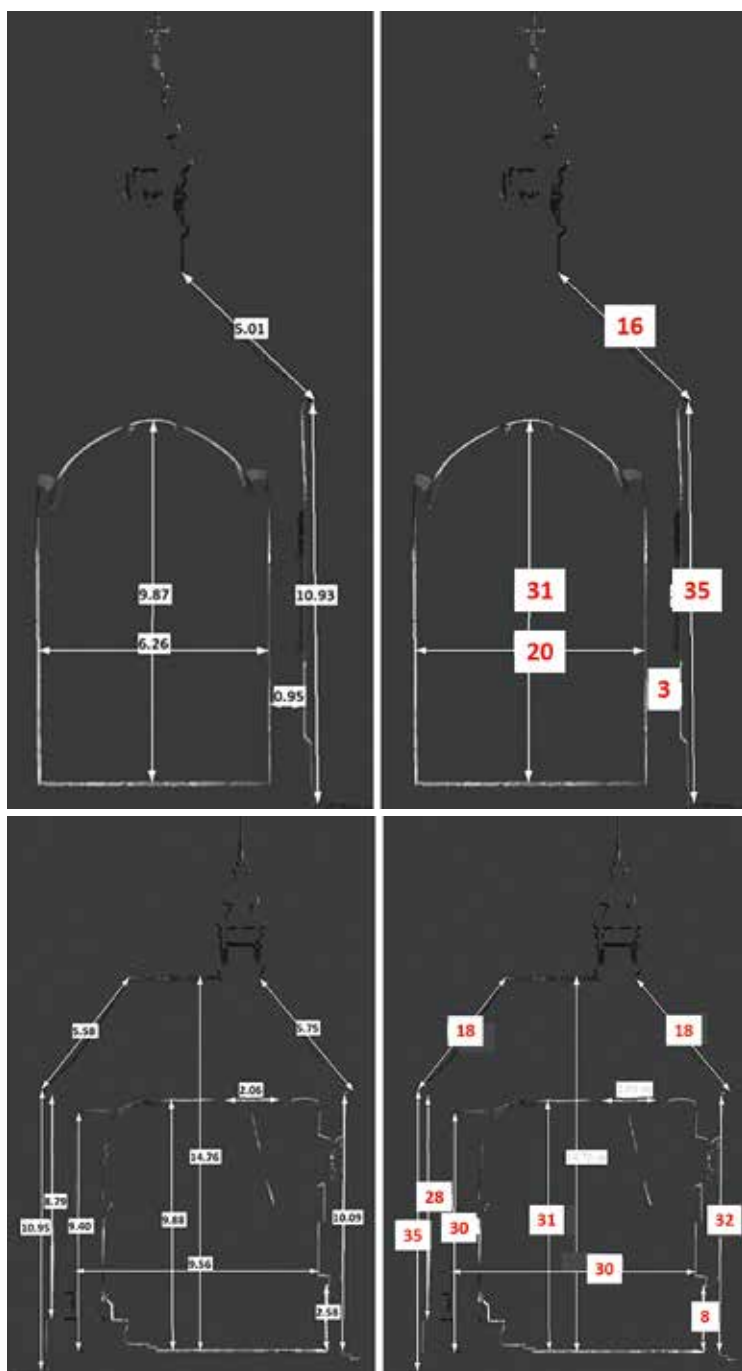
57. ábra. A Szent Anna-kápolna rekonstruált tervrajza, királyi láb egységben

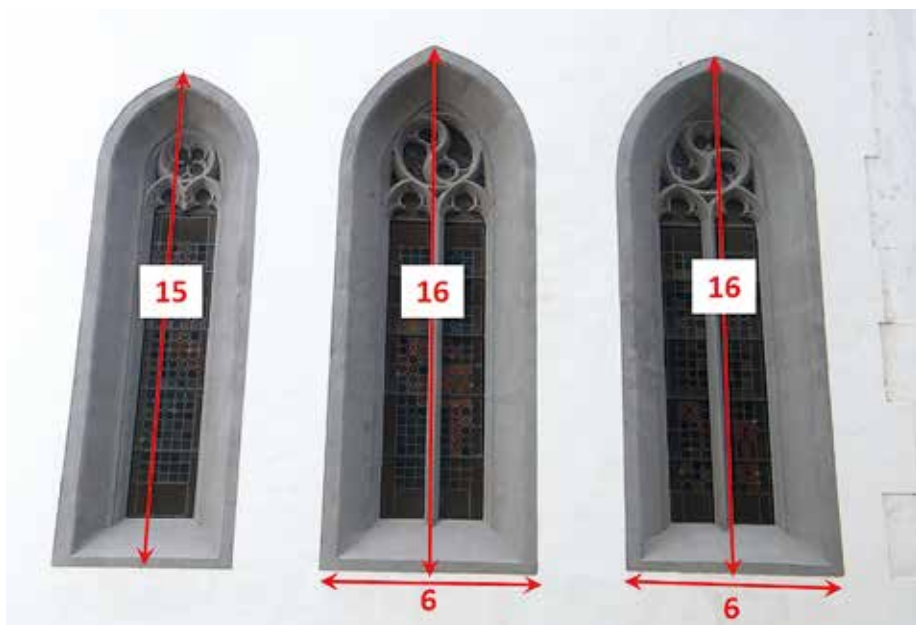
### A kápolna magassági méreteinek megfeleltetése a korabeli mértékegységben

A lézerszkenneres felmérés előnye többek között, hogy a térbeli modellből magassági adatokat is kinyerhetünk. A magassági értelmű vizsgálatnak – hasonlóan az alaprajzi méret-megfeleltetéshez – csak egyértelműen azonosítható, jól kitűzött szerkezeti elemeknél van létjogosultsága. Amennyiben a padlószinthez viszonyított magasságokat adunk meg, külön megfontolást igényel, hogy a padlószint eredeti-e, illetve mi lehetett az egykori viszonyítási szint. Relatív magasságok, azaz magasság-különbségek megadásakor (például ablakmagasságoknál) nincs szerepe a viszonyítási szintnek.

A lézerszkenneres felmérésből előállított pontfelhő illetve térmodell lehetővé tette, hogy olyan méreteket is meghatározzunk, amelyeket közvetlenül csak igen körülményesen vagy egyáltalán nem lehetett volna megmérni. Ezt a munkát Páli Meliton kollégánk végezte el metszetek felvételével (58. ábra).

A hossztengetyre merőlegesen felvett (kereszt)metszetből lemérhető a kápolna szélessége, amely 20 láb és a fal vastagsága, amely 3 láb – ezek az alaprajz-





58. ábra. Hossztengelyre merőleges metszet és hossztenyely irányú metszet. Méretek méterben (feketével) és királyi lábban (pirossal)

ból is ismert értékek. A külső fal magassága 35 láb. A tetőhossz a huszártoronyig 16 láb. A legnagyobb belső magasság 31 láb.

A hossztenyely irányú metszeten látható, hogy a templom hátsó falának belső magassága 30 láb, a külső magasság 35 láb, ahogyan az a keresztmetszeten is volt. Az ajtómagasság 8 láb, a tetőgerinc hátsó része 18 láb. Az ablakok méretei így alakulnak: a bal oldali kisebb ablak külső magassága pontosan 15 láb. A középső és a jobb oldali ablak egyforma. Ezek szélessége 6 láb, magassága 16 láb. A díszítő keret szélessége mindenütt 1 királyi arasz.

Érdekeség (ez *Páli Meliton* felfedezése), hogy még a török falfestmény is 6 láb széles és 7 láb magas. Kérdés, hogy ez minek tulajdonítható: a véletlen műve-e (a sors ironiája, mert ekkora méretű falfestmény maradt meg?), vagy egy korábbi, éppen ekkora méretű keretbe került a kép? Netán a török időkben is ilyen mértékrendszert használtak?



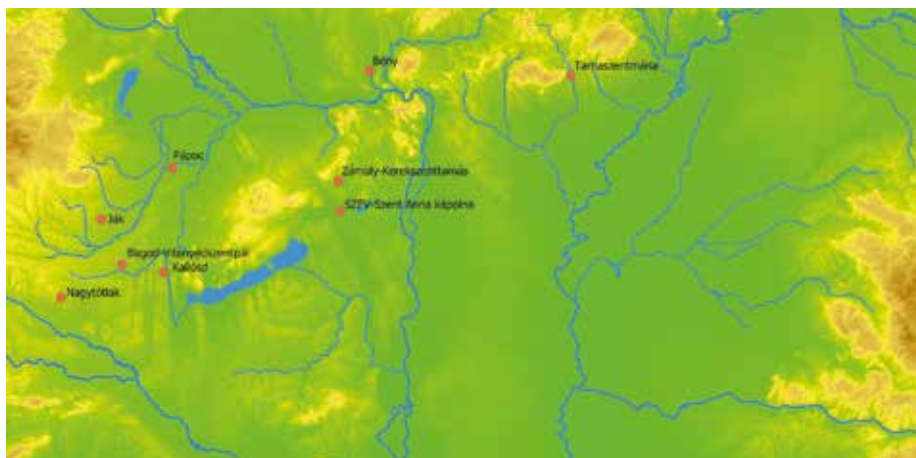
## 4. A KIRÁLYI HOSSZMÉRTÉKEGYSÉG REKONSTRUKCIÓJA CENTRÁLIS TEMPLOMOK SZABATOS GEODÉZIAI FELMÉRÉSE ALAPJÁN

*„... Francis Penrose, aki matematikusként és csillagászként életét szentelte a görögök tervezési módszerei megfjtésének, a Parthenón mértékegységének a kutatása során 1845 és 1903 között 58 (!) éven át végzett méréseket a klasszikus kor legnagyobb szerűbbnek tartott templomán. Kétséget kizáróan azt ugyan nem tudta meghatározni, hogy milyen mérték-egységet használtak a periklészi épület építésénél – csak feltételezte azt, ..., hogy ti. a római láb lehetett a használt hosszszegység. Viszont felméréseit egy független derékszögű rendszerhez kapcsolódóan végezte. A mérés pontossága pedig a mm pontosságot garantálta.”*

*(Mezős Tamás: Épületkutatás. 2008)*

Ebben a fejezetben bemutatjuk azt a geodéziai felmérési technológiát, amely megfelelő pontosságot biztosít nemcsak a korabeli épületek méreteinek megadásához, hanem az egykori hossz mértékegység metrikus értékének meghatározásához is. Érdemi munkánk valóban a fennmaradt körtemplomok szabatos felméréséből és méreteik elemzéséből áll. A 3. fejezetben a fehérvári Szent Anna kápolna példáján már bemutattuk a korabeli hosszszegység rekonstruálásának folyamatát, amelyet most további templomokra terjesztünk ki (59. ábra).





59. ábra. A méret-vizsgálatba bevont saját felmérésű templomok elhelyezkedése

## A hosszértékegység rekonstrukciójára kidolgozott technológia

Ezt a technológiai ajánlást több épület felmérése során szerzett pozitív tapasztalataink alapján fogalmaztuk meg. Maga a technológia szabatos poláris felmérést jelent mérőállomással, irány- és távmérés alapján. Lehetne más korszerű felmérési módszert is alkalmazni (például lézerszkenneres felmérést, fotogrammetriai felmérést, UAV felmérést – 48. kép), de ezek mindegyike olyan nagy pontosságú geodéziai illesztőpontokat<sup>6</sup> igényel, amelyeket végül is az ajánlott irány- és távmérési hálózattal, geodéziai mérőállomással<sup>7</sup> tudnánk csak biztosítani. A technológiát a következőkben 11 lépésben (11 feltétel megfogalmazásával) foglaljuk össze.

6 Az illesztőpont kétféle koordináta-rendszerben rendelkezik koordinátákkal és mindkét rendszerben jól azonosítható. Az egyik rendszer a képhez (képpárhoz, képcsoporthoz, pontfelhőhöz) kapcsolódik, a másik a geodéziai rendszer, amelybe való illesztés a transzformáció (geodéziai tájékozás) célja.

7 A geodéziai mérőállomással műszerállványokon, a pont függőlegesében elhelyezett prizmákra (jeltárcsákra, fóliákra) elektronikus úton mérünk irányt (ún. irányértéket, vagyis a vízszintes kör nulla osztásához viszonyított szöveget) és ferde távolságot. A távolságot a víz-



48. kép. Lézerszkennő, UAV (drón) és mérőállomás Tarnaszentmárián

### 1. Vizsgálatra alkalmas épület kiválasztása.



49. kép. Témánk szempontjából vizsgálatra ideális építmények: a kallódsdi templom vakolatlan téglalábazata (balra) és a tarnaszentmáriai altemplom kváderkő-fala (jobbra)

szintes síkra (vagy a vetületre) redukáljuk, így áll elő egy irányértékekből és távolságokból álló (irány- és távméréses) vízszintes hálózat. Mivel jóval több mérésre törekszünk, mint amennyi geometriailag feltétlenül szükséges („főlős mérések”), a mérési eredményekből úgy kell koordinátákat számítani, hogy a mérések javításainak négyzetösszege a legkisebb legyen (ez a legkisebb négyzetek módszere szerinti kiegyenlítés). Ha nincsen adott pontja a hálózatnak, szabad hálózatról beszélünk (ilyenkor tetszőlegesen vesszük fel egy pont koordinátáit és egy irány irányszögét). Kis kiterjedésű (néhány tíz vagy száz méteres) geodéziai hálózat ma pontosabban ilyen módon hozható létre.

Ez azt jelenti, hogy olyan korabeli épületet célszerű választani, ami eredeti formájában megmaradt, alapfalai jól azonosíthatók és maga az épület geometriai szabályossággal megépített, szimmetrikus. Nem könnyű eredeti formában megmaradt épületet találni, mert az évszázadok során valószínűleg szükség volt valamilyen átépítésre. Ilyen esetben el kell különíteni az egyes építési korszakok épület-részeit, amennyire ez lehetséges. A jó azonosíthatóság akkor teljesül, ha például téglából vagy faragott kváderkőből épült a lábazat vagy a falazat (49. kép). A terméskőből épült falak (felületek, sarkok) azonosítása nem egyértelmű, ezért az ilyen épület kevésbé felel meg céljainknak. Ugyancsak alkalmatlan a vizsgálat céljára az olyan épület, amelynél kiderül, hogy nem szimmetrikus, nem szabályos. Például a körök ellipszisek, az oszlopok nem egyformák, az oszlopközök különbözőek vagy nem található más szabályosság.

## 2. Az épület mérendő fő vonalainak, pontjainak azonosítása.



50. kép. Mérendő körök (pontok) kijelölése, azonosítása.

Minden felmérés kritikus kérdése, hogy mit mérünk. Esetünkben elegendő az épület alap-geometriáját felépítő elemek felmérése. Ehhez viszont szükséges

megismerni, tanulmányozni az építéstörténetet és az épület szerkezetét, felépítését, mert csak ezt követően tudjuk nagy biztonsággal kiválasztani a mérendő pontokat. Felméréseink során elsősorban vízszintes értelmű azonosításra, az alaprajz rekonstrukciójára törekedtünk, de ha van rá lehetőség, a magassági értelmű méretek is fontosak lehetnek.

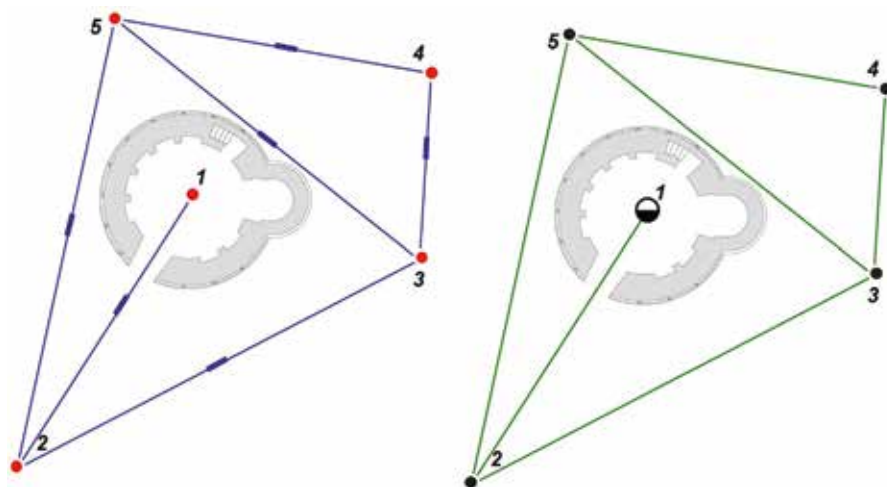
### *3. Alkalmas mérési technológia választása.*



*51. kép. Kényszerközpontos irány- és távmérésen alapuló technológia – bevált módszer körtemplomok szabatos felmérésére*

Mi a felméréshez a mérőállomásos technológiát választottuk, a továbbiakban ennek használatát feltételezzük. Előny ilyenkor, hogy irány- és távméréssel az épületen belül és kívül szabatos geodéziai alapponthálózat hozható létre, amelynek méretarányát (méter-rendszerét) a kalibrált távmérőműszer frekvenciája biztosítja. Előny az is, hogy magunk választjuk ki a mérendő pontokat, s csak azokat mérjük be, amelyeket szükségesnek ítélünk a vizsgálathoz.

## 4. Alaphálózat szabatos mérése.



**60. ábra.** Irány- és távméréses önálló alaphálózat vízszintes (baloldali ábra) és magassági (jobboldali ábra) meghatározási vázolata. A kék vonalak a vízszintes értelemben mért irányokat (szögeket) jelentik, a kék vastag téglalapok a mért távolságokat. A zöld vonalak a magassági értelmű szögmérést jelentik (ez egy trigonometriai magassági hálózat), amelyek alapján az egyes oldalak magasságkülönbsége számítható, azok ismeretében pedig minden új pont magassága az 1-hez képest

Az épületen belül és kívül (ha szükséges, több szinten is) egy összefüggő, irány- és távméréses geodéziai hálózatra van szükség. Ennek célja az egységes, homogén és pontos koordináta-rendszer biztosítása. A szabatos jelző azt jelenti, hogy kényszerközpontosan mérünk, vagyis előre kihelyezzük az összes műszerállványt műszertalppal, majd a műszert és a távmérő prizmákat a műszertalpon cseréljük, így nincsen pontraállási hiba, amely a rövid irányok miatt veszélyes hibaforrás. Ilyen felállással biztosítható, hogy nemcsak vízszintes, hanem magassági értelemben is néhány mm-es pontosságú hálózatunk lesz (60. ábra). Ha a műszermagasság és a prizmamagasság azonos, illetve ismert (számos műszertípusnál így van), akkor egyetlen alappont magasságát megadva, az összes mért pont magassága ehhez a ponthoz viszonyítva automatikusan számítható. A 60. ábrán (jobbra) a templom belsejében lévő 1-es pont padlószintjé-



nek magasságát mondjuk 10 méternek felvéve s itt a műszermagasságot mérve, ezen kezdőadatokból az összes részletpont magassága számítható lesz a jelenlegi padlószinthez képest. Vagyis kevés többletmunkával (kényszerközpontos felállással és az 1-es pont műszermagasságának mérésével) az összes mért pont padlószint feletti magassága is ismert lesz. Törekedni kell a megfelelő számú fölös mérésre is.

### 5. A részletpontok szabatos mérése poláris pontként.

A részletpontokat (vizsgálati pontokat) az alappontokkal egy időben, ugyanazon műszerállásban ajánlott mérni. Mivel többnyire épület-sarokpontokról, oszlop sarokpontokról, körívek pontjairól van szó, ahova prizma elhelyezése nem lehetséges központosan, ajánlott az összes pontot prizma nélküli módban mérni.



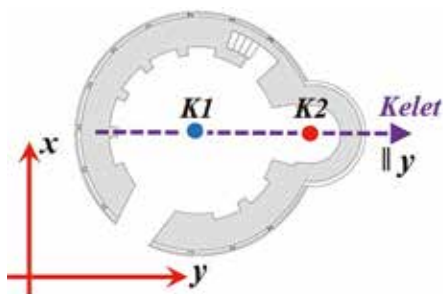
52. kép. Részletpont-mérés prizma nélküli módban, kártya és felület metszévonalára

A mérendő pontra egy kártyát célszerű illeszteni úgy, hogy az irányvonalra merőleges legyen, a műszerrel pedig a kártya és az épület érintési pontját (vonalát) irányozzuk. Amennyiben takarás miatt nem irányozható egy épület-pont, akkor a külpontos bemérés valamelyik módszere alkalmazható. Az irányvonalra merőleges falfelületi pontok természetesen kártya nélkül is mérhetők. Az

egyértelműen azonosítható pontokat két vagy több műszerállásból ajánlott bemérni ellenőrzés céljából.

### 6. Az alaphálózati pontok és a vizsgálati pontok koordinátáinak számítása.

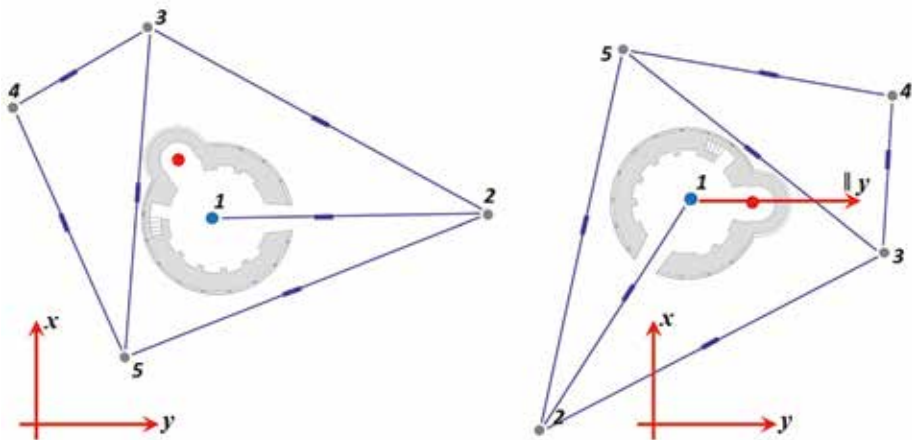
Az alappontok koordinátáinak és magasságának számítását kiegyenlítőssel kell végezni, mert így tudunk minden mérést egyidejűleg figyelembe venni, és így kapunk egyértelmű eredményt, valamint pontossági mérőszámokat. A koordináta-középpontok nem haladhatják meg a 3-5 millimétert. Nemcsak az alappontok, hanem a vizsgálati pontok koordinátáit is mm élességgel kell képezni. A számítást önálló rendszerben, szabad hálózatként kell végezni, mert így az adott pontok kerethibái nem terhelik az eredményt (62. ábra, bal).



61. ábra. Az alaprajz koordináta-rendszerének egyik tengelye párhuzamos legyen az épület fő tengelyével

Ha az épületnek van jellemző tengelye (főtengelye), akkor síkbeli egybevágósági transzformációval érdemes a felvett helyi rendszert úgy elforgatni és eltolni, hogy az egyik koordináta-tengely párhuzamos legyen az épület fő tengelyével (61. ábrán az  $y$  tengely). Körtemplomok esetében feltétlenül így kell eljárni, azaz úgy kell transzformálni az eredeti koordináta-rendszerünket, hogy az egyik új koordináta-tengely iránya a szentély és a hajó középpontjait összekötő egyenessel egybeessen, vagy azzal párhuzamos legyen (mert ezzel a tervezéskori állapotot állítjuk elő és nagyobb valószínűséggel találunk további szimmetriát, szabályosságot vagy szerkesztési elvet – 62. ábra).





62. ábra. Az alaphálózat és a részletpontok egybevágósági transzformációja a hajó- és apszis-körök középpontjait összekötő egyenesre

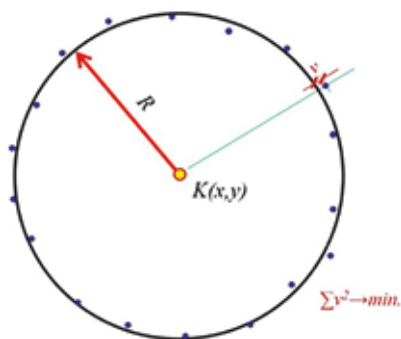
Ugyancsak síktranszformációt alkalmazunk akkor, ha másik (például országos) rendszerbe kívánjuk pontjainkat átvinni (például annak kimutatására, hogy egy templom tengelye mennyire egyezik valamelyik égtájjal). Ilyen transzformációs célból az épület körüli alappontokat GNSS technológiával is ajánlott bemérni, amelynek alapján megadható a helyi hálózat  $y$  tengelyének.

### 7. Az épület jellemző alaprajzi méreteinek számítása.

Ezt a számítást a bemért vizsgálati pontok koordinátáiból, koordináta-geometriai módszerekkel végezzük, mm élességgel. Ilyenek a hosszúsági és szélességi méretek, falvastagságok, oszlopméretek, oszlop-köz távolságok, magasságok...

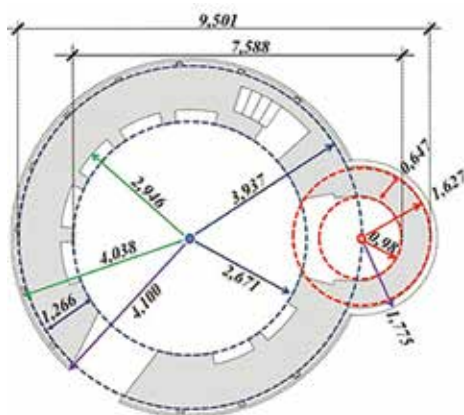
Külön feladatot jelent körtemplomok esetében a körök jellemző adatainak megadása. A körívek mért pontjaira kiegyenlítő kört kell illeszteni a legkisebb négyzetek módszere szerint, ami ma már lineáris közvetítő egyenletekkel is megoldható (Csepregi – Kádár – Papp 1987). Így nemcsak a kör középpontjának ( $K$ ) koordinátáit és sugarát ( $R$ ) kapjuk meg (63. ábra), hanem ezek középpontját (statisztikai fogalommal: *szórását*) is. A középpontok minősítik az egykori kitézési és kivitelezési munkát, de a középpontok alapján tudunk dönteni az

épület céljainkra való alkalmasságáról is. A későbbiekben ugyancsak ezeket a középhibákat tudjuk felhasználni a méret-adatok súlyának megadásához.



**63. ábra.** A kiegyenlítő kör szemléltetése. A kiegyenlítés feltétele: a  $v$  jelű javítások négyzetösszege minimális legyen

## 8. Alaprajz szerkesztése.



**64. ábra.** Alaprajz és méterben megadott (kiegyenlített) méretek Kallósd példáján

Az épület alaprajza a bemért pontok és a számított méretheadatok alapján most már megszerkeszthető, természetesen méterrendszerben, hiszen ezidáig méterben számítottunk koordinátákat és méreteket. Ha szükséges, az egy egye-

nesre (azonos függőleges síkra eső) pontok kiegyenlítő egyenesként ábrázolhatók. A jellemző méreteket mm élességgel adjuk meg (64. ábra).

### 9. A jellemző épületméretek megfeleltetése az egykori hosszegységnek.

Először arra a kérdésre keresünk választ, hogy a királyi öl melyik kisebb egysége (láb, arasz esetleg más) volt az építéskori hosszegység. A méterrendszerű jellemző épület-méreteket elosztva a láb méterbeli „hivatalos” hosszával (0.3126 m) illetve az arasz hosszával (0.1954 m) válaszolhatunk erre a kérdésre. Feltehetően valamelyik hossz-egységnél kerek számú (esetleg feles) darabszámokat kapunk, ezeket egyelőre előzetes értékek tekintjük. Ez időigényes próbálkozás, nem biztos, hogy elsőre sikerül.

### 10. Alaprajz szerkesztése az egykori hossz-egységben.

Most olyan alaprajzot próbálunk összeállítani, amilyen az „eredeti” lehetett, amikor – nagy valószínűséggel – a láb vagy az arasz egész számú (vagy feles számú) többszörösében adták meg a jellemző méreteket. Ez a művelet is többnyire csak kísérletezés után lesz eredményes. Ebben a fejezetben minden általunk felmért templom alaprajzát az eredeti (építéskori) méreteikkel adjuk meg.

### 11. Az egykori hossz-egység rekonstrukciója.

Méret leírása	hossz (m) $M$	egység $L$	láb (cm)
Szentély belső sugara	0,980	3	32,7
Szentély külső sugara	1,627	5	32,5
Külső hossz	9,501	30	31,7
Belső hossz	7,588	24	31,6
Hajó falvastagsága	1,266	4	31,6

$M/L$   
↓  
[láb metrikus megfelelője]

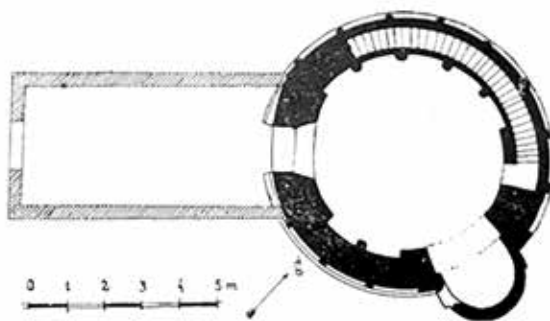
65. ábra. Az egykori hosszegység (a példában a láb) metrikus értékének visszazámítása

Ezt egy olyan táblázat összeállításával érjük el, amelyben az épület méterben megadott jellemző távolságadata mellett ( $M$ ) az egykori hosszegység darabszá-

ma (*L*) szerepel (65. ábra). Ennek a két adatnak a hányadosaként kapjuk méretről méretre az egykori hosszegység metrikus (célszerűen cm-ben kifejezett) értékét. A hosszegység metrikus értékei természetesen nem lesznek azonosak. Végeredménynek egy olyan súlyozott átlagot javaslunk, ahol a súlynál figyelembe vesszük, hogy a vizsgált méret két végpontja mennyire jól volt azonosítható, illetve mérhető. A körsugarak középpontjait például ehhez is felhasználhatjuk. Az általunk felmért templomok esetében ezt a táblázatot tekintjük végeredménynek.

## A kallódsdi körtemplom és méretei

A Zala megyei Kallósd plébániatemplomának első említése egy 1263-ban kelt oklevélben szerepel, de egy 1333-ban kelt tizedjegyzékben is megtalálható. A település királyi birtok volt egykoron, később adományozás útján földesúri birtok lett. A török hódoltság idején a falu elnéptelenedett, a templom jelentősen károsodott. Az új falu a patak túloldalán épült fel, templomát pedig 1740-ben renoválták, majd az 1880-as években előcsarnokot építettek hozzá (66. ábra).



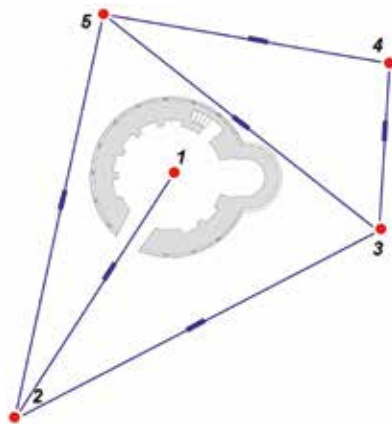
66. ábra. Alaprajz 1940-ből, amikor még állt az előcsarnok. Forrás: Bogyay 1940

Mivel az új faluban új templomot építettek (hogy az időseknek ne kelljen a dombtetőre gyalogolni), a temetőben álló templom temetőkápolna lett, állapota leromlott (Bogyay 1940). A műemléki helyreállítások során visszaállították az eredeti állapotot (elbontották a korábbi előcsarnokot) és újraszentelték (Valter 1985, Káldi 1995).

A kallósi kerektemplom kör alakú hajójához a keleti oldalon egy alacsonyabb, patkóíves apszis csatlakozik (patkóíves szentélyzáródású körtemplom). A szélesebb lábazat és a felmenő falak is téglából készültek. A szentélyt csúcsíves diadalív választja el a hajótól. A templom külsejét sűrűn elhelyezett függőleges féloszlopos, díszítő jellegű sávok, *lizénák* tagolják. Belül az északi oldalon öt ülőfülke található, míg a déli oldalon kettő.

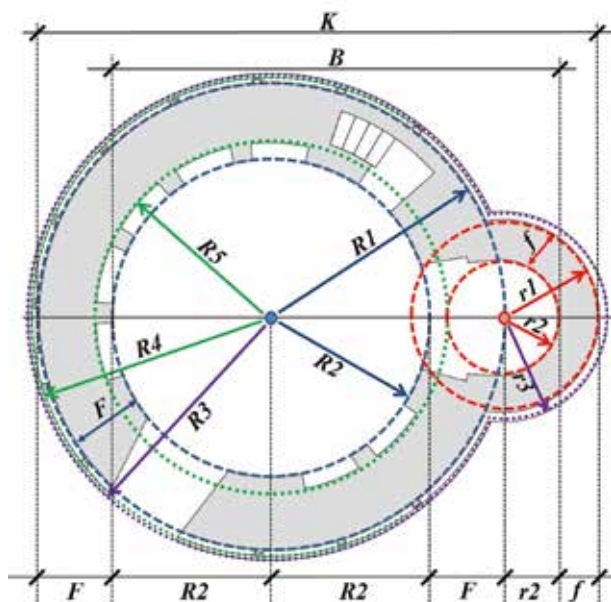


53. kép. A kallósi körtemplom kívülről



67. ábra. Meghatározási vázlat a kallósi felmérési alappontokról

A részletes felmérésre 2015 októberében került sor; az alapul szolgáló irány- és távmérés, kényszerközpontosan mért hálózat öt pontból áll (67. ábra). A hálózat relatív hibája kerekítve  $1/100000^8$ , a távolságjavítások 2 mm alattiak, az irányjavítások nem haladják meg a 7 másodpercet. A szabadhálózati kiegyenlítés után olyan egybevágósági transzformációt végeztünk, hogy a hajó és a szentély középpontjai jelöljék ki az  $y$  tengelyt; ezzel kívántuk elérni az építéskori feltételezett kitűzési állapotot.



68. ábra. A kallósi körtemplom kiegyenlítő köreinek jelölése

8 A 100000-es relatív hiba azt jelenti, hogy 100 méteres távolságon 1 mm hiba, 50 méteren 0,5 mm hiba valószínűsíthető a felmérési hálózatban (mikrohálózatban). A további körtemplomok esetében is hasonló pontossági mérőszámokat és javításokat kaptunk, ezért a következőkben ezeket nem közöljük, csak a meghatározási vázlatot.



**18. táblázat. A kallósvi körtemplom kiegyenlítő köreinek adatai**

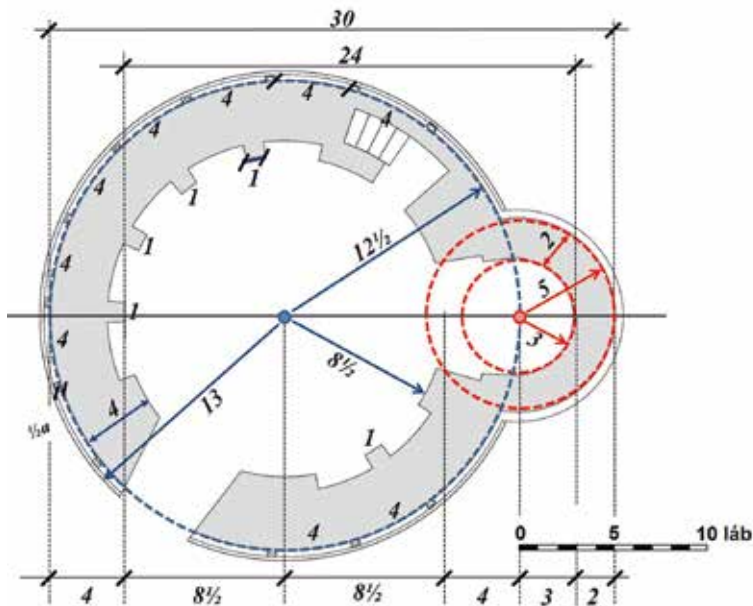
kör leírása	jele	y	x	r	my	mx	mr
Hajó külső fal	R1	249,949	149,751	3,937	0,004	0,005	0,003
Hajó belső fal fent	R2	249,917	149,733	2,671	0,004	0,005	0,003
Hajó belső fal lent	R2	249,922	149,726	2,681	0,003	0,003	0,002
Hajó lábazat	R3	249,928	149,743	4,100	0,004	0,004	0,003
Lizéna	R4	249,930	149,742	4,038	0,003	0,003	0,002
Ülőke	R5	249,906	149,733	2,946	0,002	0,002	0,001
Szentély külső fal	r1	253,820	149,758	1,627	0,003	0,008	0,006
Szentély belső fal	r2	253,773	149,729	0,980	0,008	0,017	0,012
Szentély lábazat	r3	253,812	149,745	1,775	0,008	0,016	0,010

A részletmérés során a templomhajón 5 kört azonosítottunk (68. ábra), illetve mértünk (a már ismertetett kártyás módszerrel): a hajó falazat külső és belső körét (R1 és R2 sugárral), a lábazat körét (R3), a lizénák sarkaira illeszkedő kört (R4) valamint az ülőfülkék belső falfelületének körét (R5). A szentély esetében három kör különíthető el: a külső és belső falazaté (r1, r2) valamint a lábazaté (r3). A hajó belső falát két magasságban is mértük. A hajó-körök sugarainak középpontjai nem haladják meg a 3 mm-t, ami az egykori kitűzés és kivitelezés nagy pontosságát jelzi (18. táblázat). A kör-középpontok koordinátái 4 cm-en belül egyeznek egymással, ami szintén a kivitelezés egységére, a középpontok egykori fix kijelölésére utal.

**54. kép. Ülőfülkék az északi oldalon**

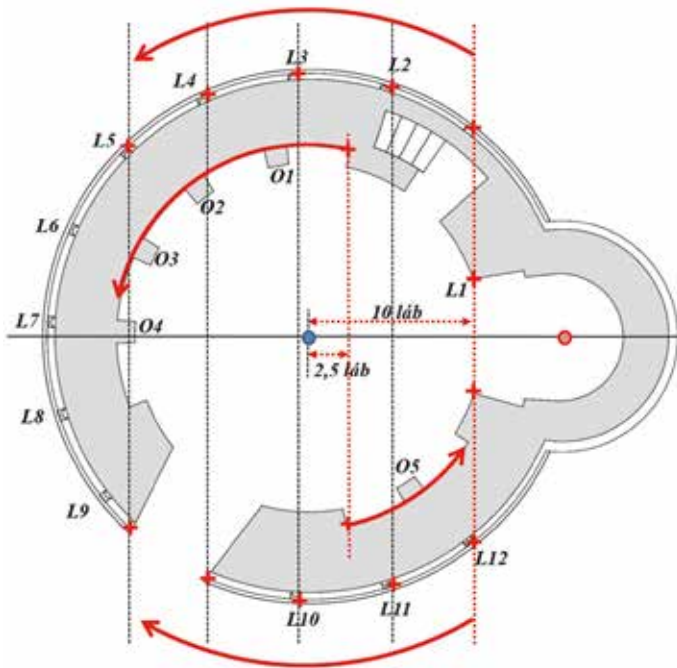
Az alaprajz szerkesztése után a következő szabályosságok figyelhetők meg:

- A szentély középpontja a hajó külső falzatának körívére illeszkedik.
- Az ülőfülkék köre és a szentély belső köre érintő helyzetű.
- A szentély falvastagsága feleakkora, mint a hajóé ( $f=F/2$ ).
- A lizénák oszlopköze egyenlő és megegyezik a hajó falvastagságával.



69. ábra. A kallósdi körtemplom méretei királyi láb mértékegységben

Ezután a főbb méreteket a királyi láb vagy arasz egész számú többszörösével próbáltuk megfeleltetni. A körök sugarai a királyi láb többszöröse a következők szerint: a szentély-fal két sugara 3 illetve 5 láb; a hajó falának két sugara 8,5 illetve 12,5 láb, míg a lábzeté kereken 13 láb. A templom teljes belső hossza ennek alapján 24 láb, míg a teljes külső hossz 30 láb, amely 3 királyi ölnök felel meg (69. ábra).



70. ábra. A kallósi körtemplom lizénáinak és ülőfülkéinek lehetséges kijelölése



55. kép. Lizéna méretei és szélességének szalagos mérése

Érdekes eredményre vezetett a lizénák méretének és elhelyezésének vizsgálata. Összesen 12 lizéna található a külső falon, 9 a bejáratától balra, 3 a bejáratától jobbra helyezkedik el (70. ábra). A szentélyhez legközelebb eső lizénák a temp-



retének átlaga (mérőszalaggal mérve, az oszlopok oldalfalához kemény lapot illesztve, mert sarkaik vágottak) 31,4 cm, amely éppen 1 lábnak vagy 12 hüvelyknek feleltethető meg (71. ábra). Az oszlopok sugárirányú hossza két kör sugarának különbségéből számítható ( $R5-R2$ ), amely 0,265 méter, ez 10 hüvelyknek felelne meg. Az oszlopok sarka 2-2 hüvelyk nagyságban metszett. Ha az oszlopok mélységét mérjük (a metszett saroktól a falig), akkor azt 1 arasznyinak találjuk.

19. táblázat. A királyi láb metrikus hossza a kallósi körtemplom méreteiből.

Méret leírása	jele	hossz [m]	szórás [m]	egység [db]	láb [cm]	súly
Hajó belső sugara (20 pontból)	$R2$	2,671	0,003	8,5	31,4	3
Hajó külső sugara (25 pontból)	$R1$	3,937	0,003	12,5	31,5	3
Szentély belső sugara (6 pontból)	$r2$	0,980	0,012	3	32,7	1
Szentély külső sugara (8 pontból)	$r1$	1,627	0,006	5	32,5	2
Külső hossz ( $2R1+r1$ )	$K$	9,501	0,008	30	31,7	2
Belső hossz ( $2R2+F+r2$ )	$B$	7,588	0,019	24	31,6	2
Hajó falvastagsága ( $R1-R2$ )	$F$	1,266	0,005	4	31,6	2
Szentély falvastagsága ( $r1-r2$ )	$f$	0,647	0,014	2	32,4	1
Lizénák szélessége (12 db)		0,155	0,002	0,5	31,0	1
Lizénák távolsága (10)		1,267	0,003	4	31,7	1
Lizénák vastagsága ( $2 \times 12$ )		0,101	0,004	0,3125	32,3	1
Oszlopok szélessége (5)		0,314	0,002	1	31,4	1

Az oszlop-közöket húrhosszként értelmeztük, de ezek mérhetőek az  $R5$  sugarú ülőfülke-kör mentén is és belső fal ( $R2$ ) kerülete mentén is. Az  $R5$  kör mentén a húrhosszak átlaga 0.990 méter, amely 5 arasz lehetne. Az  $R2$  kör mentén a húrhosszak átlaga 0.901 méter, ez nem feleltethető meg kerek egységnek, csak akkor, ha az oszlopok középvonalában mérnénk (akkor 3 láb lehetne). A kétségek eloszlatásához fakutatásra lenne szükség, például annak megállapításához, hogy az oszlopok falazásához szükség volt-e speciális méretű téglára. Ez azért merült fel bennünk, mert a félkör alakú lizénák falazásához (kívülről is láthatóan) speciális alakú téglát használtak, így ez akár az oszlopok esetében is előfordulhatott volna (ami indokolná a sarkok csapott végét is). Mivel ezek a

kérdések még tisztázásra várnak, és többféle megfeleltetés is lehetséges, az ülőfülkékre vonatkozó méreteket végül nem vontuk be a számításba.

Utolsó lépésként következik a „visszaszámítás”, azaz a méterben adott méret elosztása az alaprajzon szereplő egykori hosszegység darabszámával, az összes méret számbavételével (19. táblázat). Az araszban adott értékeknél figyelembe kell venni az arasz-láb váltószámot, amely 1,6. Végeredményül a kallósi körtemplom esetében a **királyi láb hossza 31,75 cm** (súlyozott átlagként), ennek szórása 0,5 cm.

## A bagodi körtemplom és méretei

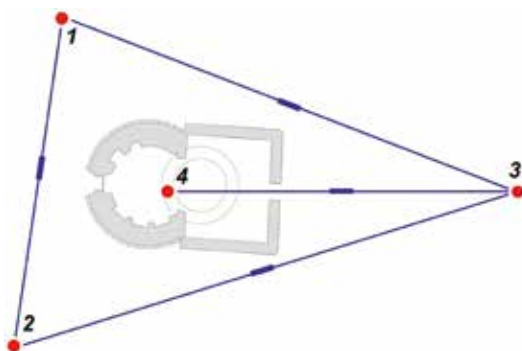
A jelenlegi Bagod település (Zala megyében) három falu egyesüléséből jött létre: Alsóbagod, Felsőbagod és Vitenyédszentpál. Utóbbi zsákfalu, itt épült a szentpáli körtemplom a XIII. században (1260 körül), későromán stílusban. Első írásos említése 1333-ból való, amikor a pápai tizedjegyzék szót ejt az itteni Szent Pálnak szentelt templom Márton nevű papjáról. A török időkben a falu elpusztult, temploma elhagyottá, romossá vált.



56. kép. A bagodvitenyéd-szentpáli körtemplom mérése kintről és bentről

1755-ben úgy bővítették, hogy szentélyét elbontották, és helyére barokk stílusú hajót és tornyot emeltek (56. kép). A körtemplom nyugati kapuját elfa-

lazták, és így az egykori hajó ma a szentély szerepét tölti be. Ezáltal az egykor keleti tájolású templom nyugati tájolásúvá vált, azaz tájolása megfordult. 1860-tól már nem miséztek a templomban, amely erős romlásnak indult, tetőzete beomlott, belsejében fák és cserjék nőttek. 1999 és 2002 között, a millennium tiszteletére teljes műemléki helyreállításra került sor (Káldi 2002), melynek során az eredeti hajót az építéskori padlószintig süllyesztették, az eredeti szentélyt a barokk szintig emelték, körvonalait pedig téglafallal jelezték. Ma a templom temetőkapolnaként szolgál.



72. ábra. A bagodi mikrohálózat meghatározási vázlatja

A téglafalazatú, vakolt, hajdani templomhajót kívül félpillérek (lizénák) tagolják. Belül (az egykori hajóban, a mai szentélyben) délen három, északon két csúcsíves ülőfülke található.

A 2016 októberében történt részletes felmérés alaprajzán a valamikori templomhajón négy kör különböztethető meg: legkülső a díszítő féloszlopok (lizénák) köre, a külső és a belső fal köre, valamint az ülőfülkék köre (73. ábra). Ez utóbbi csak néhány ponttal mérhető, ezért sugarának középhibája is lényegesen nagyobb, mint a többi köré, amelyek néhány milliméteresek (20. táblázat).

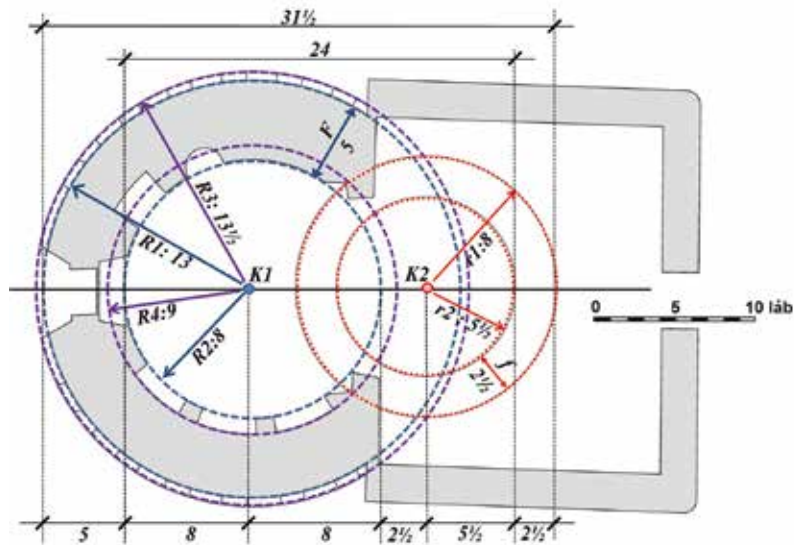
Az eredeti szentély köreit is mértük, bár nem tudható biztosan, hogy a műemléki helyreállítás során a most téglafallal jelzett íveket mennyire sikerült az eredeti helyükre építeni. Az alaprajz autocad-es megszerkesztése után a méreteket sikerült megfeleltetni királyi láb egységben is. Ha ezeket „visszaszámítjuk”, akkor kapjuk a 21. táblázatot. Ebben nemcsak a körök mérete, hanem a falaza-



tok szélessége is szerepel (sugarak különbségként), továbbá a lizénák szélessége és az oszlopok mélysége (koordinátákból számítva), valamint a teljes külső és belső hossz is (szerkesztésből) megtalálható. Mindegyik méretből a királyi láb centiméterben kifejezett hosszára kapunk egy-egy értéket, amelyekből súlyozott átlagot számítunk.



*57. kép. Mérés a templombelsőben lévő 4-es ponton (előtérben a téglával kirakott egykori apszis-kör)*



73. ábra. A bagodi körtemplom méretei királyi láb egységben és jelölésük

20. táblázat. A bagodi körtemplom kiegyenlítő köreinek adatai

kör leírása	jele	y	x	r	my	mx	mr
Szentély külső fal	r1	502,043	200,368	2,590	0,001	0,001	0,001
Szentély belső fal	r2	501,996	200,361	1,784	0,006	0,003	0,002
Hajó külső fal	R1	498,600	200,466	4,137	0,009	0,005	0,001
Hajó lizéna	R3	498,592	200,463	4,312	0,007	0,003	0,002
Hajó belső fal	R2	498,587	200,445	2,566	0,009	0,007	0,001
Hajó ülőfülke	R4	498,553	200,477	2,880	0,018	0,053	0,061

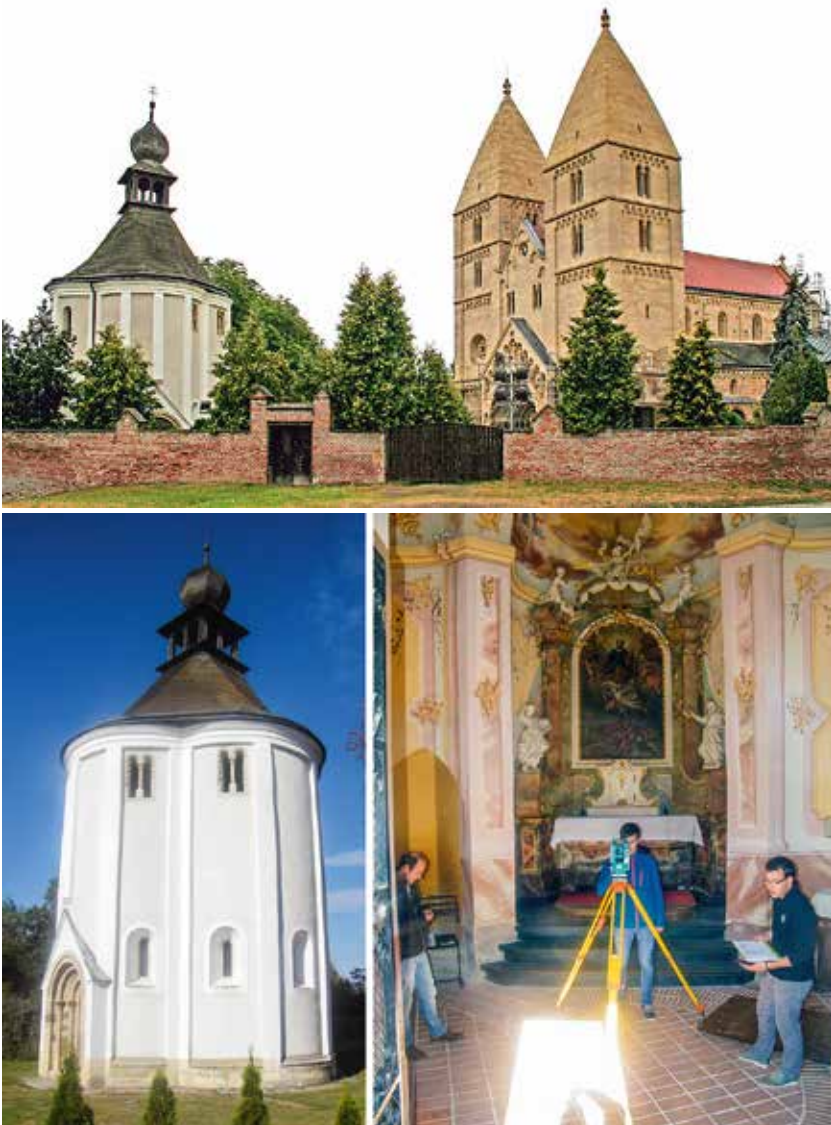
A súly felvételéhez az egyes értékek középhibáját használtuk fel. A középhiba háromféle módon vehető fel. A sugarak középhibája a kiegyenlítésből adódik; a falvastagságok és ülőfülkék középhibája a hibaterjedés törvényének felhasználásával vezethető le, a lizénák szélességének középhibája pedig a többszöri mérésből (számítási átlag középhibájaként) számítható. Legkisebb (0.5 értékű) súlyt a szentély köreinek adtuk, azok bizonytalan eredetisége miatt. A királyi láb hossza végül súlyozott átlagként **31,96 centiméter**nek adódott, amelynek középhibája 0,3 cm.

Készítettünk olyan változatot is, amelyben kizárólag a három legjobban azonosítható ( $R1$ ,  $R2$ ,  $R3$  sugarú) kört vettük figyelembe; ekkor az eredmény 31,93 cm lett. Felvethető, hogy a vakolat vastagságát is tartsuk szem előtt, feltételezve azt, hogy a téglafalazatot tűzték ki pontosan, így a külső vakolt fal sugara nagyobb, a belső vakolaté pedig kisebb annál. Ha 0,5 cm-nek becsüljük a vakolat vastagságát és csak a három kör ( $R1$ ,  $R2$ ,  $R3$ ) javított sugarából számítunk a lábra váltószámot számtani átlagként, akkor 31,95 cm-t kapunk eredményül, ami nem tér el lényegesen az előzőektől.

**21. táblázat. A királyi láb metrikus hossza a bagodi körtemplom méreteiből.**

Méret leírása	jele	hossz [m]	szórás [m]	egység [db]	láb [cm]	súly
Szentély külső sugara (5 pontból)	$r1$	2,590	0,001	8	32,4	0,5
Szentély belső sugara (8 pontból)	$r2$	1,784	0,002	5,5	32,4	0,5
Hajó külső sugara (16 pontból)	$R1$	4,137	0,001	13	31,8	2
Hajó lábazat sugara (24 pontból)	$R3$	4,312	0,002	13,5	31,9	2
Hajó belső sugara (13 pontból)	$R2$	2,566	0,001	8	32,1	2
Ülőfülke sugara (6 pontból)	$R4$	2,880	0,061	9	32,0	0,5
Hajó falvastagság	$F$	1,571	0,001	5	31,4	1
Szentély falvastagság	$f$	0,806	0,002	2,5	32,2	1
Külső hossz	$K$	10,171		32	31,8	0,5
Belső hossz	$B$	7,790		24,5	31,8	0,5
Lizéna szélesség (12 db)		0,485	0,004	1,5	32,3	1
Lizéna köz (12 db)		0,643	0,004	2	32,2	1
Ülőfülkék mélysége ( $R4-R2$ )		0,314	0,061	1	31,4	0,5

## A jáki négykaréjos kápolna és méretei



**58. kép.** Két templom Jákon (fotó: Horváth Ferenc).

*Alul: a Szent Jakab-kápolna kívül és belül*

Ják méltán híres apátsági templomáról, amelyet 1256-ban szenteltek fel. Az apátsági templommal közel azonos időben (1250 körül) épülhetett ugyanazon a templomdombon a Szent Jakabnak szentelt négykaréjos kápolna (amely vizsgálatunk tárgya), mivel a szerzetesi templom nem működhetett a falu plébániatemplomaként is. Érdekes és témánk szempontjából fontos körülmény, hogy a négykaréjos templom előtt is volt a falunak temploma, mégpedig egy körtemplom, amely ugyanezen helyen állt (59. kép). Ennek a legelső körtemplomnak – ami *Szilágyi András* könyvében Szent Jakab-rotunda I. néven szerepel – az alapjait, valamint a körülötte lévő temetőt csak 1992-ben tárták fel, és a mostani padlózatot téglakirakással jelezték az íveket (hasonlóan a bagodi megoldáshoz).

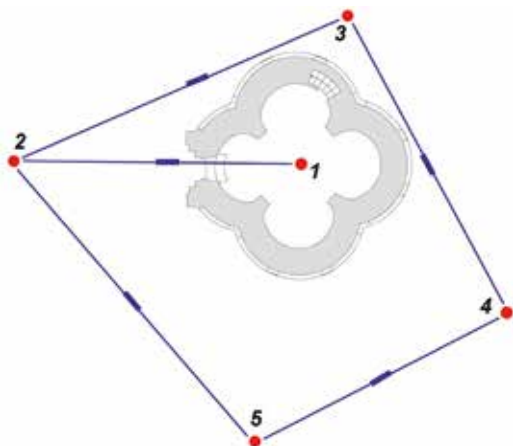


59. kép. A legkorábbi rotunda alapjának jelzése a mai kápolna padlózatán (fotó: Horváth Ferenc) és a két épület alaprajza egymáson.

A legelső rotunda építési idejét 1063 és 1196 között valószínűsítik. A félköríves apszisú rotunda méretei: hajó belső átmérője 4,7 m; falvastagság 1,3 m; teljes belső hossz 6,6 m. Ezek a méretek, pontos alaprajz híján, nem adnak alapot további következtetésekhez.

Vizsgálatunk tárgya, a Szent Jakab-kápolna az apátsági templomtól délnyugatra helyezkedik el, eredetileg a jáki nemzetség kistemploma volt. Kétszintes templomnak tervezték, de a felső szint végül egyszerű padlástér lett (menekülési helyszínnek vagy zarándokok szálláshelyének). Alaprajza centrális, négykaréjos. Alapfalai téglából épültek, éppen ez teszi vizsgálatunk szempontjából





74. ábra. A jáki Szent Jakab-kápolna mikrohálózata



60. kép. Poláris felmérés a jáki templombelsőben

különösen értékessé. Jelentős továbbá az is, hogy az alapfalak eredeti állapotukban maradtak fenn a 8 évszázad során. A külső köpenyfalra a barokk korban díszítő lizénákat építettek. Ugyanekkor készült a faszindelyes, hagymasisakkal ellátott harangtorony. Oltárát és a belső tér festését 1768-ban készítették. Azóta többször renoválták, legutóbb 1992-ben.

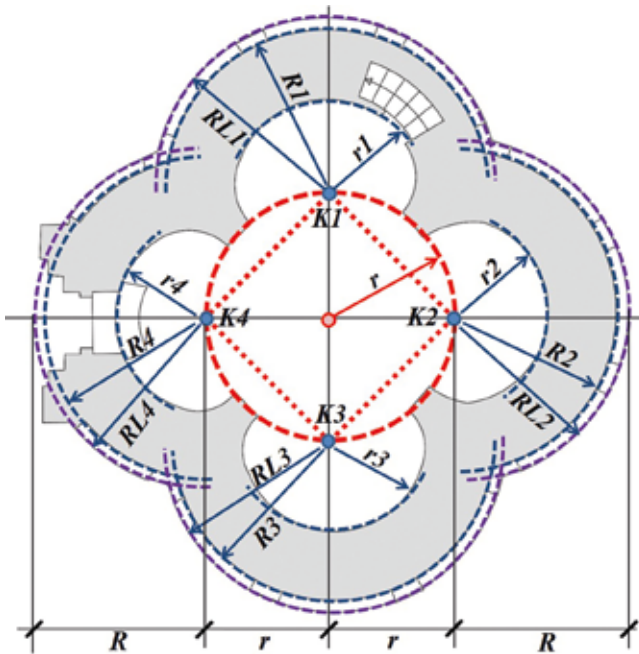
A 2016 októberében történt részletes felméréshez egy öt álláspontból álló mikrohálózatot hoztunk létre (74. ábra), melyből egy pont a kápolna belsejében, négy pedig az épületen kívül helyezkedett el.



**61. kép.** Mind a beltéri, mind a kültéri vizsgálati pontok egyértelműen azonosíthatók voltak a jáki kápolnánál

Az alaprajzi szerkesztéshez először kiegyenlítő köröket számítottunk (75. ábra). Egy egy karéj esetében három-három körsugár és középpont számítható: a lábazaté ( $RL$ ), a külső falazaté ( $R$ ) és a belső falazaté ( $r$ ). A körök középpontjainak koordinátái 2 centiméteren belül egyeznek, ami a kitűzés és kivitelezés precíz megoldására utal. Az egyes karéjok megfelelő köreinek sugarai is gyakorlatilag azonosnak tekinthetők, 1-2 cm eltérést tapasztalunk csak. A körsugarak középpontjái is meglepően jók, a lábazaté és külső köröké 3 mm alatti, a belső köröké kicsivel nagyobb. Kivételt képeznek a 4-es számú karéj-körök, ami érthető, hiszen itt helyezkedik el a bejárat, ami miatt sokkal kevesebb pont mérhető (22. táblázat).





75. ábra. A jáki Szent Jakab-kápolna köreinek jelölése

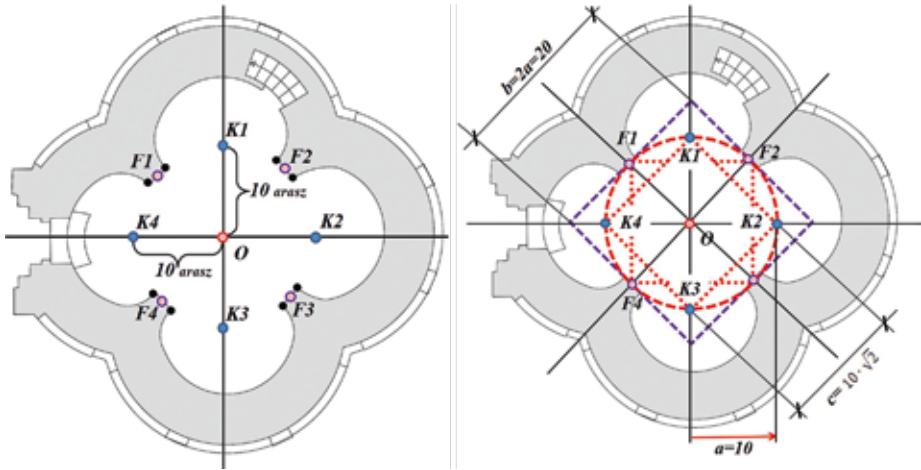
22. táblázat. A jáki négykaréjos kápolna kiegyenlítő köreinek adatai

kör leírása	jele	y	x	r	my	mx	mr
1 belső fal	r1	499,850	202,025	1,492	0,010	0,019	0,009
1 külső fal	R1	499,852	202,009	2,620	0,002	0,007	0,002
1 külső lábazat	RL1	499,848	202,014	2,815	0,002	0,005	0,001
2 belső fal	r2	502,046	200,183	1,501	0,012	0,002	0,005
2 külső fal	R2	502,049	200,210	2,603	0,007	0,002	0,002
2 külső lábazat	RL2	502,076	200,217	2,799	0,011	0,004	0,002
3 belső fal	r3	500,208	198,014	1,487	0,003	0,007	0,003
3 külső fal	R3	500,197	198,015	2,607	0,003	0,009	0,003
3 külső lábazat	RL3	500,219	197,988	2,795	0,005	0,011	0,002
4 belső fal	r4	498,078	199,844	1,515	0,032	0,008	0,030
4 külső fal	R4	498,050	199,843	2,608	0,035	0,006	0,012
4 külső lábazat	RL4	498,055	199,861	2,803	0,027	0,007	0,005

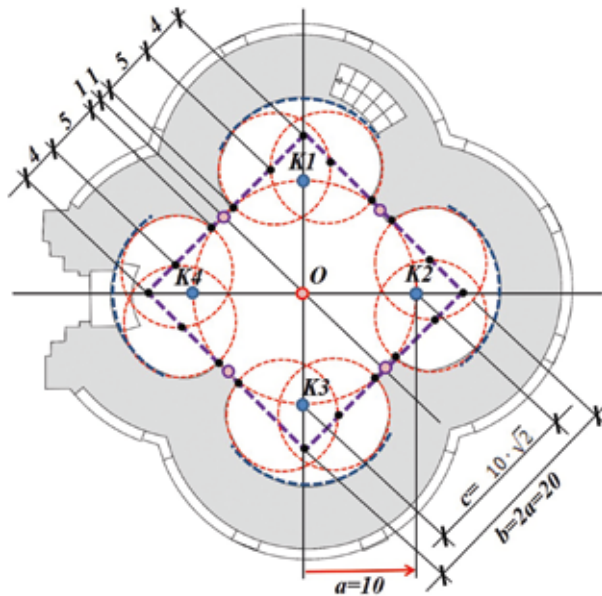
Ezután a sugarak méterbeli értékeiből a láb illetve az arasz hivatalos méterbeli hossza alapján egész/feles számú értékeket próbáltunk kinyerni. Kiderült, hogy a jáki kápolna tervezése és építése nem láb, hanem arasz egységben történt. A lábazat sugara mindegyik karéj esetében 14 arasznak, a külső falazatáé 13 arasznak, a belső ívé 7 és fél arasznak feleltethető meg (78. ábra).

Az alaprajz szerkesztése közben és után további szabályosságok is megfigyelhetők (76. ábra):

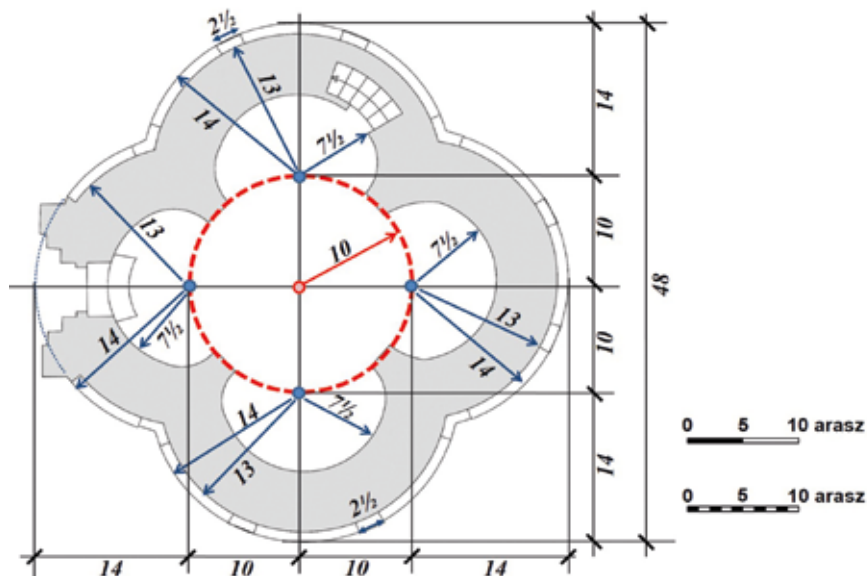
- Az egyes karéjok középpontjai ( $K1, K2, K3, K4$ ) is egy körön helyezkednek el (nevezzük ezt alapkörnek); ennek az alapkörnek a sugara kerekben 10 arasz.
- A karéjok falvégződésai ( $F1, F2, F3, F4$ ) is az alapkörön helyezkednek el.
- A  $K$  és  $F$  pontok szimmetrikusan, 45 fokként követik egymást az alapkörön.
- A belső karéjok geometriailag nem szabályos körök, hanem egy-egy félkör végéhez kapcsolódó, kisebb sugarú ívekből tevődnek össze. Ha vizsgáljuk ezeket a kisebb íveket, akkor 77. ábrán látható szabályosságot figyelhetjük meg.
- A karéjok falvégződésai ( $F$  pontok) és a belső karéjok kisebb íveinek középpontjai az alapkör köré írható négyzet oldalain helyezkednek el, araszban megadható szabályos kiosztásban (77. ábra).
- A külső falazatot díszítő lizénák egyforma távolságra, szimmetrikusan helyezkednek el, a szélességük két és fél arasznak felel meg.
- A kápolna teljes hossza mindkét irányban (É-D, K-Ny) azonosnak vehető; araszban kifejezve ez 48 arasznak felel meg, királyi ölben kifejezve pedig kerekben 3 ölnek.



76. ábra. A jáki Szent Jakab-kápolna alapköre és az alaprajz szabályossága



77. ábra. A jáki Szent Jakab-kápolna belső körívének szerkesztése



78. ábra. A jáki Szent Jakab-kápolna méretei királyi arasz mértékegységben

23. táblázat. A királyi arasz metrikus hossza a jáki négykaréjos kápolna méreteiből

méret leírása	jele	hossz [m]	szórás [m]	egység [db]	arasz [cm]	súly
1 belső fal sugár (8 pontból)	$r1$	1,492	0,009	7,5	19,9	1
1 külső fal sugár (12 pontból)	$R1$	2,620	0,002	13	20,2	2
1 lábázat sugár (16 pontból)	$RL1$	2,815	0,001	14	20,1	2
2 belső fal sugár (6 pontból)	$r2$	1,501	0,005	7,5	20,0	1
2 külső fal sugár (11 pontból)	$R2$	2,603	0,002	13	20,0	2
2 lábázat sugár (16 pontból)	$RL2$	2,799	0,002	14	20,0	2
3 belső fal sugár (6 pontból)	$r3$	1,487	0,003	7,5	19,8	1
3 külső fal sugár (13 pontból)	$R3$	2,607	0,003	13	20,1	2
3 lábázat sugár (17 pontból)	$RL3$	2,795	0,002	14	20,0	2
4 belső fal sugár (6 pontból)	$r4$	1,515	0,030	7,5	20,2	1
4 külső fal sugár (7 pontból)	$R4$	2,608	0,012	13	20,1	2
4 lábázat sugár (11 pontból)	$RL4$	2,803	0,005	14	20,0	2
külső hossz (K-Ny)	$K (K)$	9,613		48	20,0	2
külső hossz (É-D)	$K (É)$	9,633		48	20,1	2

A jáki négykaréjos kápolna méreteiből az arasz hossza súlyozott átlagként 20,03 cm-nek adódik, amelynek szórása 0,13 cm (23. táblázat). Mivel a korábbi épületek esetében a láb váltószámát adtuk meg, az előbbi értéket 1,6-del meg kell szorozni, hogy a **láb metrikus értékét** kapjuk meg. Ez esetünkben **32,05 cm**.

## A tarnaszentmáriai templom és méretei

Tarnaszentmária falu a Mátra és a Bükk hegység között, a Tarna völgyében, Egertől 17 km-re fekszik. Dombon épített temploma Magyarország egyik legrégebbi, legkisebb és eredeti formáját megőrzött, s talán legszebb temploma, amelynek eredetéről azonban keveset tudunk. *Csemegi József* szerint a templom sajátosságai kaukázusi építészeti hatást mutatnak, keleties díszítő mintakincse a honfoglalás kori magyarság kaukázusi világával rokon. Az építés idejét 1000 körülre becsülik, azt azonban, hogy ki lehetett az alapító, nem tudni. Mindenesetre a templom magas színvonalon kivitelezett díszítései magas rangú alapítóra utalnak. Az egyik ok, amiért ezt a templomot választottuk felmérésre, annak szépen rakott, kváderköves, egyértelműen azonosítható és mérhető eredeti falazata volt, valamint a műemléki alaprajz értelmében valószínűsíthető méretmegfeleltetés lehetősége (16. ábra) is szerepet játszott döntésünkben. További ok volt a kiválasztásra a templom fehérvári kapcsolata, ugyanis ugyanilyen különleges felépítésű volt a *Kralovánszky Alán* által 1971-ben Székesfehérváron feltárt Szent Kereszt-templom is, amelyet a 3. fejezetben tárgyaltunk.

A kicsiny templomot 1873-ban nyugat felé meghosszabbították, bővítették, és tornyot is építettek hozzá (62. kép). Ez a számunkra érdektelen, a minden bizonnyal más mértékrendszerben tervezett rész nem tárgya vizsgálatunknak, de legnyugatibb sarkait bemértük.

Az egyhajós templom keleti végében patkó alakú, háromkaréjos szentély (kórus) van, amelynek padozata hét lépcsővel magasabb, mint a hajóé. A kórus háromkaréjos, háromlevelű lóherére emlékeztető (ún. *triconchás*) térelrendezése jelenti a templom egyik különlegességét. A kórus központi tere négyzet alaprajzú, dongaboltozatos. A négyzet négy sarkán egy-egy oszlop helyezkedik el

(átmérőjük páronként eltérő). A négyzet északi és déli oldaláról egy-egy oldalsó szentély (ún. *koncha*) nyílik, keleti irányban pedig a patkóalakú szentély díszíti.



**62. kép.** A tarnaszentmáriai templom 3 része kívülről és a hajó ÉK-i sarka.

Fotó: Horváth Ferenc; [www.magyarorszag-szep.hu](http://www.magyarorszag-szep.hu)

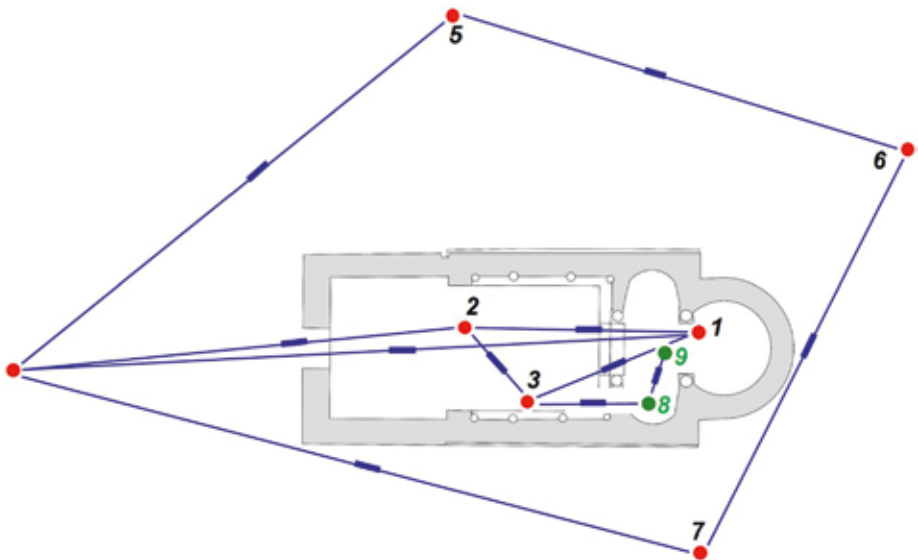
A templomhajó szintén négyzet alaprajzú tér. A falak mentén padka fut végig, amelyre félkörös, felül keskenyedő faloszlopok támaszkodnak. Az oszlopok lábazata fonatos díszítésű (*Guzsik Tamás* szerint ez örmény plasztikára utal), és az oszloptörzsökön is szalagfonat csavarodik felfelé. A déli oldalfalba kívülről egy ún. bajelhárító követ építettek be a mesterek, ez is szalagfonatos lánckereszt (*66.kép*).

A hajó dél-keleti sarkában keskeny lépcső vezet le a szentély alatti térbe, amelyet a szakirodalom altemplomnak nevez, de *Németh Zsolt* szerint ez hipogeuum (*Németh 2019, 58*). (A hipogeuum vagy hypogaeum földalatti sírkamra, kripta, magáncélú temetkezéshez.) Az altemplom is szép kváderkövekből épült; középső karójában egy 3 méter mély aknasírt tártak fel, benne egy kör alakú nyílással áttört kőlemez volt, az itteni sírba való betekintéshez (ún. kukucskáló nyílás). Ilyen betekintő nyílás van a feldebrői templomban is, *Kralovánszky Alán* pedig hasonlólt feltételezett a fehérvári királyi bazilikában (*Kralovánszky 1989*). Érdekesség, hogy Tarnaszentmárián a felső oldalszentélyekből is nyílik két letekintő kürtő az altemplomba.

A szakirodalom ellentmondó a tekintetben, hogy egy- vagy két építési periódusban épült-e az eredeti templom. Egyesek szerint a négyzet alapú hajót építették meg először, majd egy későbbi építési periódusban készülhetett az altemplom és a szentély.



63. kép. A keleti szentély (előtérben szkennelrel) és az altemplom (hipogeum)



79. ábra. A mikrohálózat meghatározási vázlat. A zöld színű 8-9 pontok az altemplomban vannak



A felmérés (2017 februárjában) itt is egy alaphálózat kitűzésével, méréssel kezdődött (79. ábra). Az alaphálózat fontosságát itt az is indokolja, hogy a felső és alsó templomszintet azonos koordináta-rendszerben kell ábrázolni. Az altemplomba a hajó közepén lévő 2-es pontról a 3-8-9 álláspontokon át, a lépcsőn keresztül jutottunk le, így az alsó szint is felmérhető volt azonos rendszerben.



*64. kép. Mérés a 8-as ponton az altemplomban*

Részletpontként (poláris pontként) mértük a körívek pontjait, a falsarkokat, a jellemző töréspontokat és az oszlopok kerületi pontjait. Utóbbi esetben a takarásban lévő pontok méréséhez a mérőállomás külponthoz mérési menüjét használtuk, vonalzót illesztetve a mérendő pontra. A vonalzót az irányvonalra merőlegesen tartva megirányoztuk azt, majd a ráért távolság és a róla leolvasott külponthoz tartó távolság ismeretében a műszer programja számította a központos irányértéket és távolságot (65. kép).



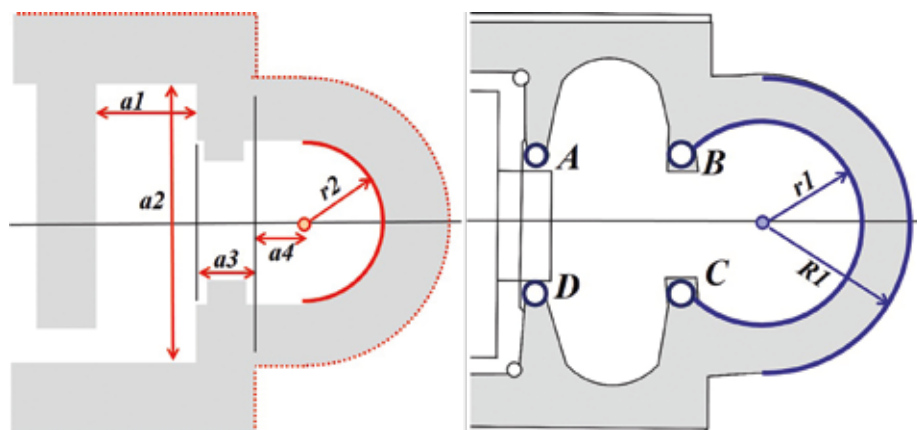
65. kép. Oszlop kerületi pontjának mérése kártyával és külponthoz

A vízszintes hálózat kiegyenlítését követően (és a szentély-középpont ismeretében) a koordináta-rendszert úgy transzformáltuk, hogy annak y tengelye az épület hossz tengelyével párhuzamos legyen. A végleges koordináták ismeretében 7 kiegyenlítő kört lehetett számítani: az altemplom szentélyének belső körét, a szentély falzatának két körét és négy oszlop körét (80. ábra). A 24. táblázatból látható, hogy az altemplom apszisának és a szentély apszisának középpontja gyakorlatilag megegyezik, sugaraik középpontja pedig centiméter alatt van.

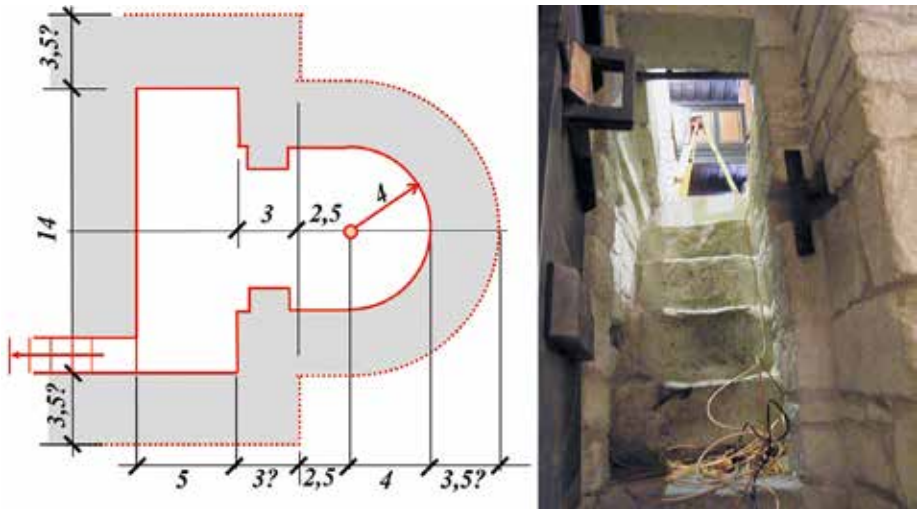
Az alaprajzi méretek elemzését az altemplomnál volt érdemes kezdeni, mivel annak alapfalai és apszisa egyértelmű meghatározást tett lehetővé. A korábbi alaprajzok alapján tudtuk, hogy itt királyi lábban történt a kitérés. Az apszis sugara (1,235 méter) láb egységben kerekén 4-nek, a téglalap alaprajzú belső tér 5×14 láb méretűnek adódott. Az altemplom többi mérete is nagy valószínűséggel megadható volt láb egységben (81. ábra).

24. táblázat. A tarnaszentmáriai templom kiegyenlítő köreinek adatai

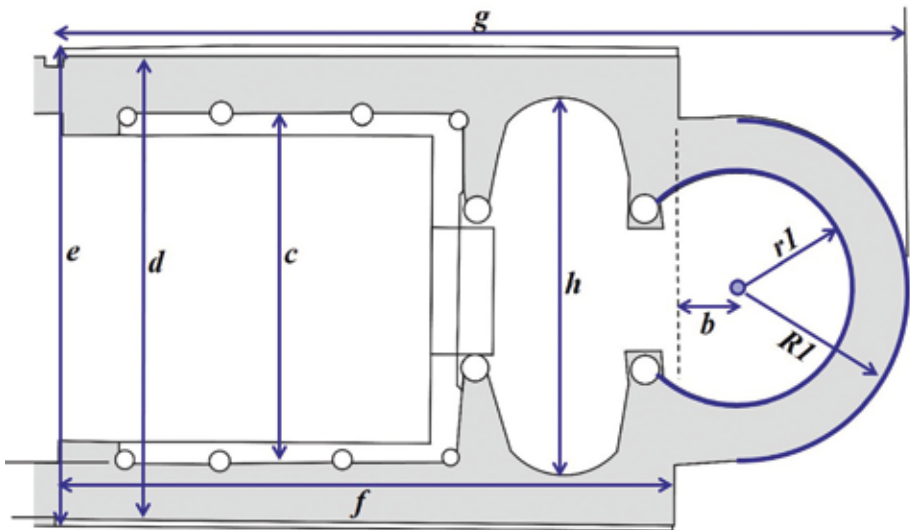
kör leírása	jele	y	x	r	my	mx	mr
szentély belső fal	$r1$	500,014	200,053	1,523	0,012	0,004	0,003
szentély külső fal	$R1$	499,994	200,047	2,272	0,013	0,007	0,002
altemplom belső fal	$r2$	500,044	200,029	1,235	0,014	0,005	0,008
A jelű oszlop	$A$	496,578	201,089	0,174	0,002	0,003	0,005
B jelű oszlop	$B$	498,789	201,098	0,188	0,003	0,004	0,008
C jelű oszlop	$C$	498,797	198,978	0,189	0,003	0,005	0,011
D jelű oszlop	$D$	496,578	199,004	0,178	0,003	0,004	0,007



80. ábra. Az altemplom és a szentély egyes méreteinek jelölése



81. ábra. Az altemplom méretei láb egységben és a lépcsőlejárát



82. ábra. A szentély és a hajó felhasznált méreteinek jelölése

Ezt követően a szentély és a hajó méreteit próbáltuk megfeleltetni királyi láb egységben, ami a várakozásainkkal ellentétben nem bizonyult könnyű feladat-

nak. Bizonytalannak tűnt a szentély külső sugarának kifejezése, kerekítése (7,3). A templomhajó méreteinek megadását segítette, hogy például a belső és külső szélességre több méret állt rendelkezésre (nemcsak a mérőállomások, hanem a lézerskenneres felmérésből is), viszont ezen értékek nem egyeztek egymással. Végül csupán a 82. ábrán szereplő méreteket (átlagértékeket) használtuk fel a szokásos megfeleltetési táblázathoz. Végeredményül itt egyszerű számtani átlagként képeztük a királyi láb metrikus értékét, amely **31,7 cm**, középhibája 0,5 cm (25. táblázat).

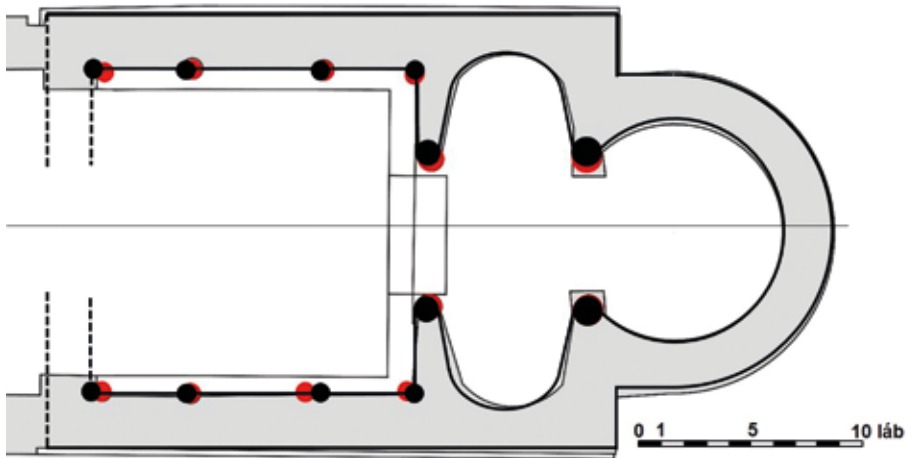


**66. kép.** A hajó É-i falának lábazata és a D-i fal közepén beépített faragott kő: körabroncsra fűzött ún. bajelhárító fonalkereszt, mint őskeresztény jelkép

A tarnaszentmáriai templom valóban az egyik legszebb középkori építményünk, falazatát tekintve alkalmasnak tűnt vizsgálatunkhoz, de végül is csalódottan azt kellett megállapítanunk, hogy mégsem volt ideális a méretmegfeleltetéshez. Ennek oka pedig az, hogy egyik fontos feltételünknek – nevezetesen, hogy szigorú geometriai rendben, a szimmetriát és szabályosságot betartva történjen a kivitelezés – mégsem felel meg. Ennek bemutatására készítettük a 83. ábrát, amelyen szürke színnel a megvalósult állapot látható, de az oszlopokat piros színnel emeltük ki; fekete színnel pedig egy szabályos terv szerinti oszlop-elrendezést. Ilyen méretarányban is feltűnik, hogy az oszlop-közök nem egyformák, az oszlopok kiosztása nem szabályos rendet követ.

25. táblázat. A királyi láb metrikus hossza a tarnaszentmáriai templom méreteiből

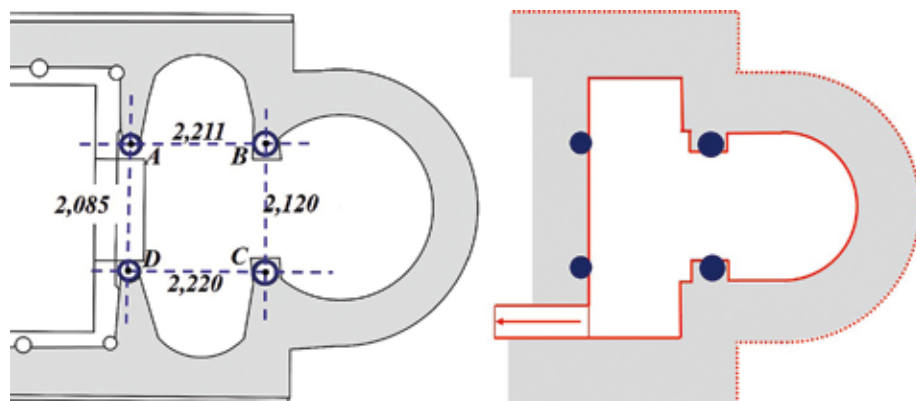
méret leírása	jele	hossz [m]	egység [db]	láb [cm]
altemplom szentély sugara	$r_2$	1,235	4	30,9
altemplom szélesség	$a_1$	1,618	5	32,4
altemplom hosszúság	$a_2$	4,417	14	31,6
altemplom falvastagság	$a_3$	0,947	3	31,6
altemplom középpont táv.	$a_4$	0,802	2,5	32,1
szentély belső sugara	$r_1$	1,523	5	30,5
szentély külső sugara	$R_1$	2,272	7	32,5
szentély középpont táv.	$b$	0,789	2,5	31,6
hajó belső szélesség	$c$	4,605	14,5	31,8
hajó külső szélesség	$d$	6,170	19,5	31,6
hajó hosszúság	$e$	8,114	25,5	31,8
templom külső hossza	$f$	11,145	35	31,8



83. ábra. A valóságos állapot (szürke és piros színű), valamint egy elvi, szabályos „terv szerinti” állapot (fekete színű) összevetése

További példákat is szeretnénk bemutatni arra, hogy az építés nem volt kellően gondos, és nem a geometriai rendet követte, ami a vizsgálatunk szem-

pontjából a bizonytalan méretmeghatározás okozója. Vegyük a négyzetesnek gondolt központi triconchás szentélytér oszlopaait. Ha az oszlop-középpontok koordinátaiból kiszámítjuk a távolságokat, a középpontok nem szabályos négyzetet jelölnek ki (84. ábra, balra). Ezek a távolságok nem feleltethetők meg kerek számú lábnek, viszont ha az *A-B* és *C-D* oszlopközöket nézzük, akkor azok 6 lábra vannak egymástól.

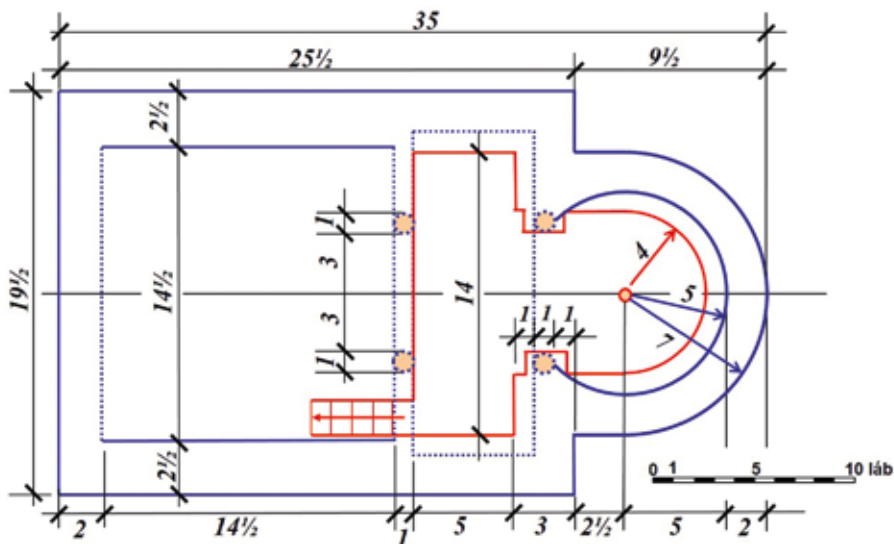


84. ábra. A triconchás szentélytér oszlop-közepének távolságai és az oszlopok elhelyezkedése az atemplom felett

Nem kellően gondos és statikailag veszélyes kivitelezésnek tekinthető, hogy a szentély oszlopai nincsenek teljes egészében az atemplom főfalain, amit a 82. ábra jobb oldala szemléltet.

A szentély-oszlopok kerületi pontjait is mértük, hogy sugaruk meghatározható legyen, ahogyan azt a 24. táblázatban ki is mutattuk. (Az oszlopok kerülete nem mérhető, hiszen oldalukon a szentély falához csatlakoznak). Az oszlopok sugara vagy átmérője nem fejezhető ki sem kerek vagy feles számú láb, sem pedig a lábnál kisebb egységben (hüvelykben, araszban), csak nagyon bizonytalanul. A kisebb oszlopok (*A*, *D*) átmérője lehetne esetleg 13 hüvelyk, a nagyobbaké (*B*, *C*) 14 hüvelyk.





85. ábra. Az altemplom belső tere (pirossal) és a templom falai (kékkel) egy rajzon.

A négyzetes szentélytér oszlopai idealizáltan 1 láb átmérőjűek, ami nem egyezik a valósággal!

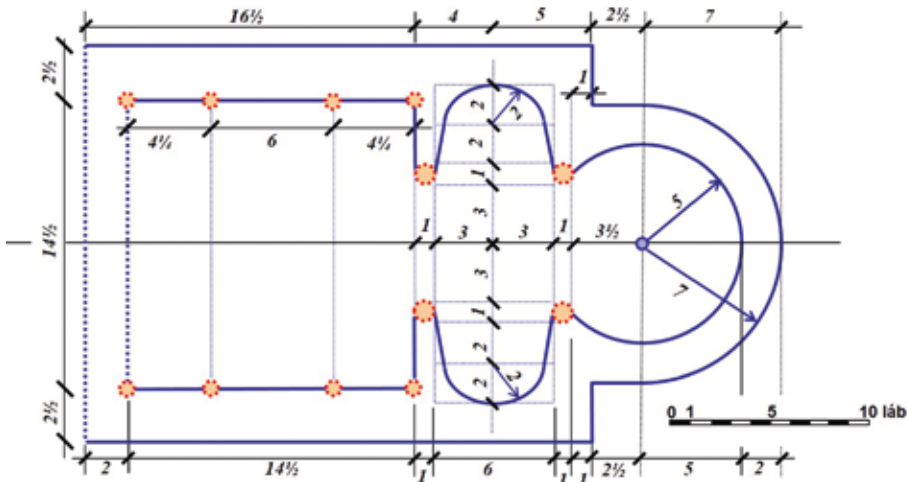
Bizonytalanságot okoz a templom teljes szélességének és hosszának megadása. A templomhajó külső falzatának szélessége (mivel több helyen mértük) egyértelműen 19 és fél lábra adódott. Mivel az alapfalak szélesebbek voltak (ez a 66. képen is látható), a teljes szélesség talán 21 láb lehet, ami az altemplom feltételezett teljes szélességéből adódik ( $14 + 2 \times 3,5 = 21$  láb). Ezt pontosan csak alapfal-kutatással lehetne megállapítani, így ezt a méretet a megfeleltetési táblázatban végül nem tudtuk felhasználni. Az eredeti templom teljes külső hosszát most 35 lábra becsüljük, ami a felmenő falak között értendő.

Az altemplom belső tere és a felső szint közös rajzon a 85. ábrán szerepel. Az altemplom szentélyének sugara 1 lábbal nagyobb, mint a felette lévő szentélyé, de az, hogy mennyivel nagyobb az altemplom-szentély külső sugara, jelenleg nem tudható. Ha fél-fél lábbal lenne kijebb az alap (ahogyan az oldalfalak esetében is sejtjük), akkor 36 láb lenne a hossz.

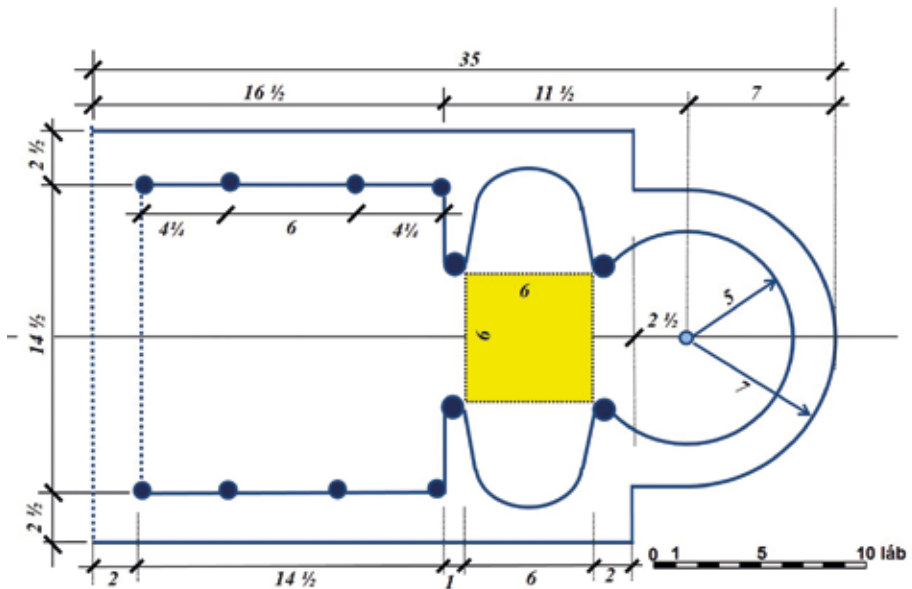
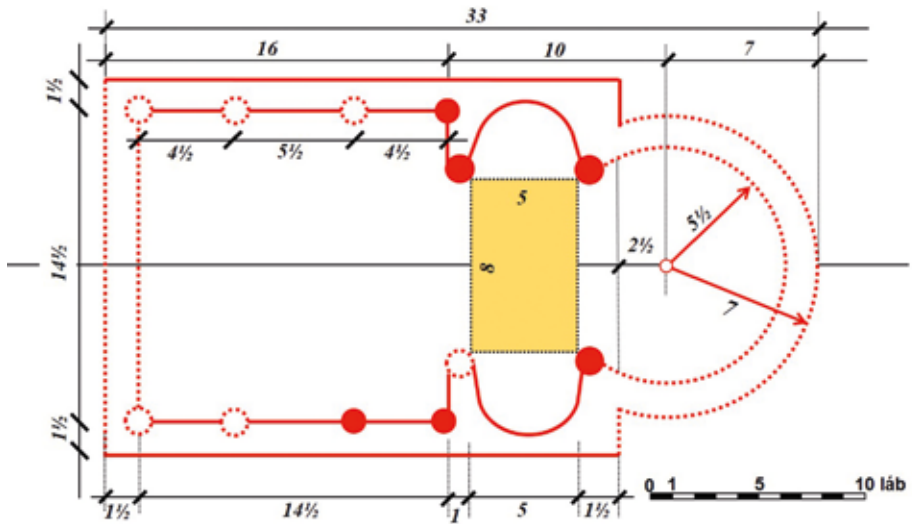
Ösztönzést éreztünk arra, hogy egy idealizált tervrajzot is készítsünk, amely főbb méreteiben megegyezik a tarnaszentmáriai templom tényleges (felmenő falakra vonatkozó) adataival, de szimmetrikusan, egyforma oszlopközökkel

vannak benne elhelyezve az oszlopok. Ezt mutatja a 86. ábra, ahol a szentély-tér valóban négyzet ( $6 \times 6$  láb belső méretű); a hajó belseje 14 és fél láb méretű négyzet, az oldalszentélyek egy  $6 \times 14$  láb méretű téglalapba foglalhatók. A templom teljes hossza a valóságnak megfelelően 35 láb, külső szélessége pedig 19,5 láb.

A tarnaszentmáriai különleges alaprajzú templomnak egyetlen párját ismerjük, a fehérvári Szent Kereszt-templomét, amelyet a 3. fejezetben mutatunk be. Most lehetőségünk adódik az összehasonlításra (87. ábra). A négyzet alaprajzú hajó mindkét templomnál azonos méretű: 14,5 láb. A hajó oldalán lévő 4-4 oszlop mérete és kiosztása különböző: míg a tarnai templomnál a középső oszlopok közepének távolsága 6 láb, addig a fehérvárinál 5,5 láb. Az apszis külső sugara mindkét esetben 7 láb és a középpont is mindkettőnél 2,5 lábra van eltolódva a külső faltól. Az apszis belső sugara azonban fél lábbal nagyobb a fehérvári templomnál, ami az eltérő falvastagságból adódik. A vastagabb fal miatt nagyobbak a tarnai templom külső méretei. A középső szentély-tér a tarnai templomnál  $6 \times 6$  láb méretű négyzet, míg a fehérvárinál  $5 \times 8$  láb méretű téglalap. Ezen különbségek mellett az alaprajzi triconchás elrendezés mindkét helyszínen azonos.



86. ábra. Idealizált „tervrajz”, ahol az oszlopok elhelyezése szimmetrikus



87. ábra. A fehérvári Szent Kereszt-templom (piros színű) és a tarnaszentmáriai templom (kék színű) alaprajzainak összehasonlítása (mérték lábban)

## A bényi rotunda és méretei

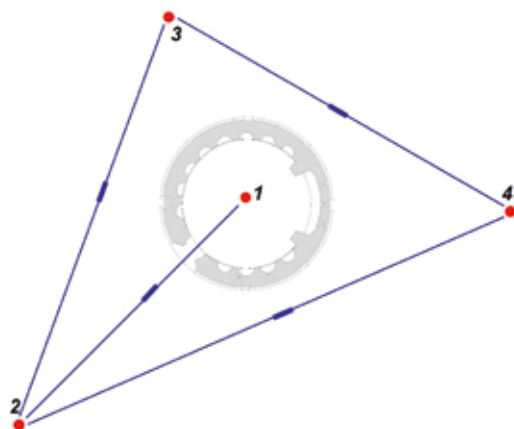
Az Esztergomtól mintegy 17 km-re északra, a Garam folyó jobb partján elterülő Bény (szlovákul Bína) települést már a római korban is lakták. Bizonyítja ezt a település határában 1965-ben előkerült ún. bényi kincslelet, amely 108 darab, az 5. századból származó arany pénzermét tartalmaz. A római vagy az avar korból származik a település egykori földvárát övező hármassáncrendszer, amelynek külső öve ma is látható. A sáncvárat Géza fejedelem építtette ki katonai erőddé, majd fia, István is megerősítette. A történeti hagyomány szerint István herceg (a későbbi államalapító) a bényi sáncok között gyűjtötte össze seregét Koppány ellen és a nagykorúság jeleként 998-ban itt övezték fel Istvánt karddal (ennek emlékére emeltek egy kopjafát 2006-ban). Bény falu Hunt német lovag Byn nevű fiáról kapta nevét, akinek szolgálataiért adományozta István király a települést.



*67. kép. A bényi rotunda és a Szűz Mária templom 2020 tavaszán*

A községben ma két középkori templom is található (67. kép). Az egyik az 1207 után épült kéttornyú Szűz Mária-templom, amelyről már Henszlmann Imre is írt részletes ismertetőt (Henszlmann 1863). Ez a templom eredetileg az esztergomi prépostsághoz tartozott, majd a premontrei rend kolostorának része volt. A másik a kéttornyú templom közvetlen közelében álló rotunda, amely felmérésünk tárgya is. A rotunda keletkezését a 10. századtól a 13. századig teszik a kutatók, de ugyanilyen bizonytalan és talányos a rotunda építésének eredeti célja és funkciója. A török korban a falut elhagyták a szerzetesek, templomai sérültek, a romos rotundát csak az 1700-as évek közepén újjították fel barokk stílusban (ekkor új ablakok is kerültek rá). A második világháború idején, a bombázások következtében levált a rotunda barokk vakolata, és felszínre került az eredeti. A vakolat javítása során az eredeti technológia szerint jártak el: a téglafalra felvitt vakolatot forró vaslappal simították el, így az nem teljesen sima, hanem hullámos felületet képez. A felújítás során a rotunda barokk korban kialakított ablakait befalazták, az eredetieket viszont kibontották. Ekkor kerültek elő a román kori falfestmények töredékei is. A legutóbbi ásatás és felújítás 2010-ben történt. Megállapították, hogy a rotunda fala kétharmad magasságig eredeti, a fölött történt a barokk kori kiegészítés, ráépítés (Németh 2017).

A szabályos henger alakú, egyterű, téglából épített körtemplom íves, bélletes kapuja délnyugatról nyílik. Az ÉNy-i oldalon 8, míg a DK-i oldalon 4 falfülke (ülőfülke, sedilium vagy nihé) található, innen a templom titulusa (a Tizenkét Apostol tiszteletére szentelték). A keleti oldalon egy szentélyfülke, ún. *exedra* található, amely mintegy négyszer szélesebb a többi ülőfülkénél. A szentélyfülke fölött három egymás melletti, a tetején íves záródású bélletes résablak van, a déli oldalon két résablak, a nyugatin pedig egy körablak, tölcser formájú széles rézsűkkel kiképezve. Érdekes a rotunda egyedi akusztikája. Énekléskor az egyes ülőfülkékből különböző énekhangok képződnek: a legdélibb fülkéből a legmélyebb, míg az északiból a legmagasabb hang hallható.



**88. ábra.** A bényi mikrohálózat vízszintes meghatározási terve

A rotunda 2020 februárjában történt felmérése során egy négy pontból álló mikrohálózatot alakítottunk ki, amelyet kényszerközpontosan, vízszintes és magassági értelemben egyaránt mértünk (88. ábra). Egy álláspontot (1-es számút) a rotunda közepén létesítettünk, hármat az épület körül. Magassági értelemben a jelenlegi padlószintet vettük alapul (az 1-es pont magassága 10 méter).



**68. kép.** Mérés a bényi belső (1-es számú) alapponton





*69. kép. A rotunda észak felől (műszer a 3-as ponton)*



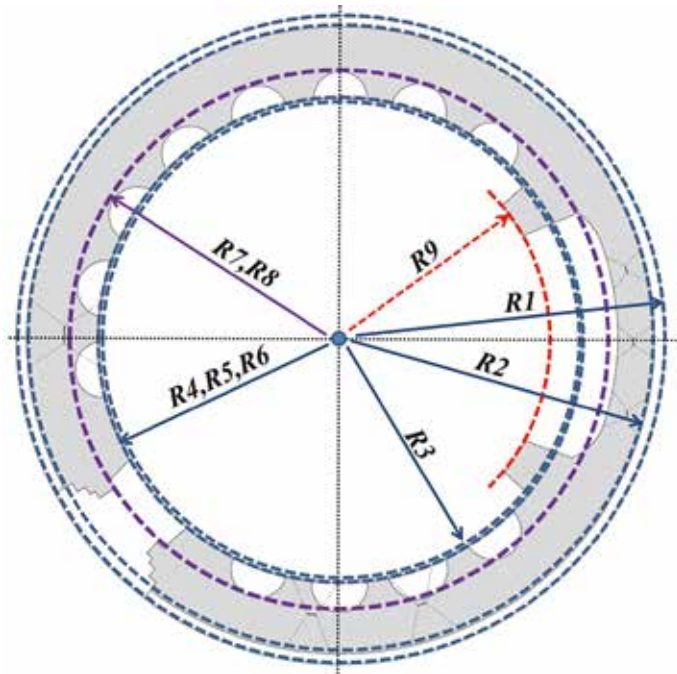
*70. kép. A rotunda kelet felől (műszer a 4-es ponton)*





71. kép. A szentélyfülke (előtérben prizmával) és a vele szemkösti körablak

Kívülről a körtemplom lábuzatának ívpontjait ( $R1$  sugarú kör) és falzatának pontjait ( $R2$  kör) mértük kb. méterenként, 60 cm-es magasságban (89. ábra). Az egyes álláspontokról mért részletpontok között vannak átfedések, ami ellenőrzést is jelent. Belülről (az 1-es pontról) a lábuzat pontjait ( $R3$  kör) mértük valamint a falfülkéket. A belső falzat ívét a falfülkéknél három magassági szinten is mértük, így az alsó sarokpontok körét ( $R4$ ), a függőleges oldalfal tetejét ( $R5$  kör) és a felső ív tetejét, közepét ( $R6$ ). Ezen kívül a falfülkék belsejét is felvettük középtűt két helyen: az alsó vízszintes felület magasságában ( $R7$ ) és a felső ív alján ( $R8$ ). Az exedra ív tartóoszlopainak sarkai is egy körön helyezkednek el (sugara  $R9$ ), bár az ívdarabnak csak négy pontja mérhető. Az alaprajz szerkesztéséhez szükséges további pontokat is mértük (exedra, bejárat, ablakok).



89. ábra. A rotunda-körök sugarainak jelölése

26. táblázat. A bényi rotunda kiegyenlítő körei

kör leírása	jele	y	x	r	my	mx	mr
Lábazat kint	R1	519,843	120,012	4,776	0,001	0,001	0,001
Külső fal	R2	519,839	120,018	4,624	0,003	0,003	0,002
Lábazat bent	R3	519,849	120,007	3,546	0,002	0,002	0,001
Ülőfülke széle lent	R4	519,850	120,011	3,597	0,003	0,004	0,002
Ülőfülke széle fent	R5	519,860	120,011	3,584	0,004	0,006	0,004
Ülőfülke fent, középén	R6	519,859	120,003	3,574	0,005	0,008	0,005
Ülőfülke lent, belül, középén	R7	519,826	120,046	3,982	0,003	0,005	0,003
Ülőfülke fent, belül, középén	R8	519,824	120,033	3,967	0,006	0,008	0,005
Exedra oszlopok	R9	519,842	120,035	3,088	0,010	0,109	0,090

Ha megnézzük a mért nyolc kör középpontjainak koordinátáit, 2 cm-en belüli egyezést tapasztalunk, s még jobbat, ha az azonos falívekhez tartozó köröket

figyeljük meg. Ez azt jelenti, hogy valóban szabályos köröket sikerült kijelölni és felépíteni, így vizsgálatunk céljára ezek alkalmasak. A sugarak szórás-értékei ( $mr$ ) ugyanezt tanúsítják.

Nem könnyű helyzetbe kerülünk akkor, amikor a méter egységben meghatározott méreteket kívánjuk megfeleltetni a korabeli mértékegységnek. Ugyanis ez a bényi rotunda esetében kétféle egységben, araszban és lábban is többnyire lehetséges. Itt most feles és negyedes egységeket is fel kell tételeznünk, mivel vannak kisméretű távolságaink is, például a lábazat külső, illetve belső pereme, ami sugarak különbségeként kifejezve 15,2 cm illetve 4,9 cm. A 28. táblázatban ezért araszban és lábban is elvégeztük a megfeleltetést. A külső lábazat sugara másfél királyi ölnek felel meg, ami kereken 24 arasz vagy 15 láb (jelen esetben a kétféle mértékegységben való számolás egyenértékű). Az ülőfülkék belső sugara 20 arasz, de 12 és fél lábnak is megfeleltethető, amely egyenértékűség szintén az arasz-láb átszámításból ered (mindkettő 150 hüvelykkel egyenlő). A dilemmát úgy oldottuk fel, hogy megnéztük, hogyan alakul a javítások szórása. Ez arasz feltételezése esetén 0,05 (lábra átszámítva 1,6-szor több: 0,08), láb esetében 0,16. Mivel arasz mértékegység esetén feleakkora a szórás, mint láb feltételezésekor, ezért az araszt fogadtuk el, mint egykoron az építésnél használt mértékegységet. Ezt erősíti egyébként az is, hogy arasz esetében kerek értékeket kapunk az ülőfülkék méreteire: szélességük és mélységük 2-2 arasz, távolságuk egymástól 2 arasz, míg a közepek távolsága 6 arasz; láb mértékegységnél ugyan ezen értékek nem kerek számok. További indok, hogy a lábazat belső pereme (negyed arasz) jobban egyezik a valóságos mérettel, mintha azt láb egységben adnánk meg.

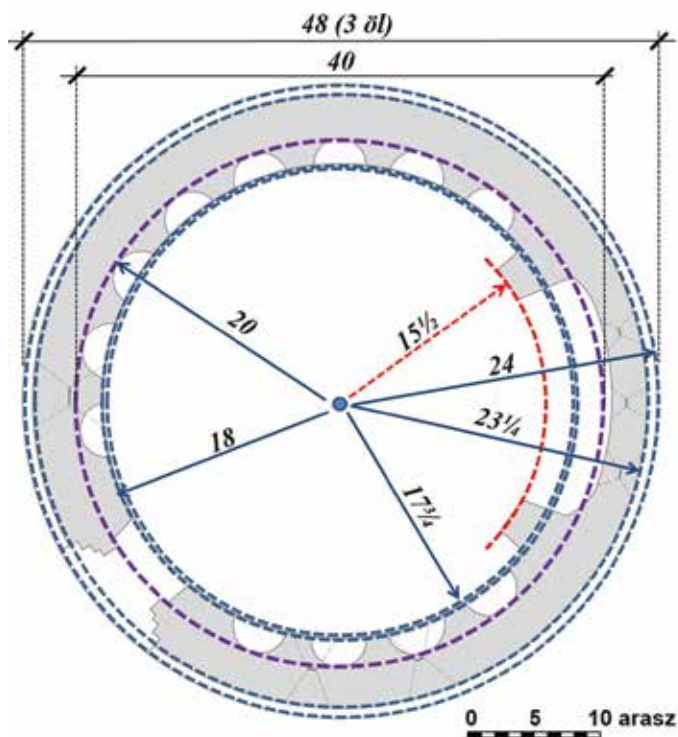
A királyi öl hosszát a bényi rotunda esetében csak a körsugarakból (mint legnagyobb épület-méretekből) számítottuk súlyozott átlagként (az első 2 körsugarat dupla súllyal véve figyelembe). Az arasz hosszára 19,90 centimétert kaptunk (szórása 0,1 cm), amiből a királyi öl hossza 3,185 méternek adódik. A főbb alaprajzi méreteket arasz egységben a 90. ábra tartalmazza.

27. táblázat. A bényi rotunda kör-sugarainak megfeleltetése arasz és láb egységben

Méret leírása	jele	hossz [m]	szórás [m]	arasz e. [db]	arasz [cm]	láb e. [db]	láb [cm]	súly
Lábazat kint (34 pontból)	R1	4,776	0,001	24	19,90	15	31,84	2
Külső fal (39 pontból)	R2	4,624	0,002	23,25	19,89	14,50	31,89	2
Lábazat bent (22 pontból)	R3	3,546	0,001	17,75	19,98	11	32,24	1
Ülőfülke széle lent (26 pontból)	R4	3,597	0,002	18	19,98	11,25	31,97	1
Ülőfülke széle fent (24 pontból)	R5	3,584	0,004	18	19,91	11,25	31,86	1
Ülőfülke fent közepén (12 pont)	R6	3,574	0,005	18	19,86	11,25	31,77	1
Ülőfülke lent, belül, közepén (12)	R7	3,982	0,003	20	19,91	12,5	31,86	1
Ülőfülke fent, belül, közé- pen (12)	R8	3,967	0,005	20	19,84	12,5	31,74	1
Exedra oszlopok sarka (4)	R9	3,088	0,090	15,5	19,92	9,75	31,67	-
Ülőfülkék szélessége, lent, fent (24)	A	0,813		4	20,33	2,5	32,52	-
Ülőfülkék távolsága, lent, fent (20)	B	0,397		2	19,85	1,25	31,76	-
Ülőfülke-közepek távolsága, fent (10)	C	1,206		6	20,10	3,75	32,16	-

Vegyünk fel a körtemplom középpontján át egy derékszögű koordináta-rendszert úgy, hogy  $y$  tengelye a szentélyfülke közepén menjen át (91. ábra). Ha egy ilyen rendszerben tanulmányozzuk az alaprajzot, megkísérelhetjük felvázolni az egykori szerkesztés és kitűzés folyamatát. Az építők is kijelölték az építendő körtemplom középpontját ( $K$ ), kitűzték a keleti ( $y$  tengelyt) és az erremerőleges irányt ( $x$  tengelyt). Zsinórral kijelölték az alapozás köreit ( $R1$ ,  $R3$ ).

Az alap elkészülte után, a padlószinten, először az ajtónyílás és a szentélyfülke oszlopainak kijelölésére van szükség. Ehhez fel kell venni egy  $e$  jelű egyenest a  $K$  ponton keresztül. Az  $e$  egyenes iránya kétféle módon is megadható: vagy az  $A$  jelű pontjával, vagy a  $B$  jelű pontjával.



90. ábra. A bényi rotunda méretei arasz mértékegységben

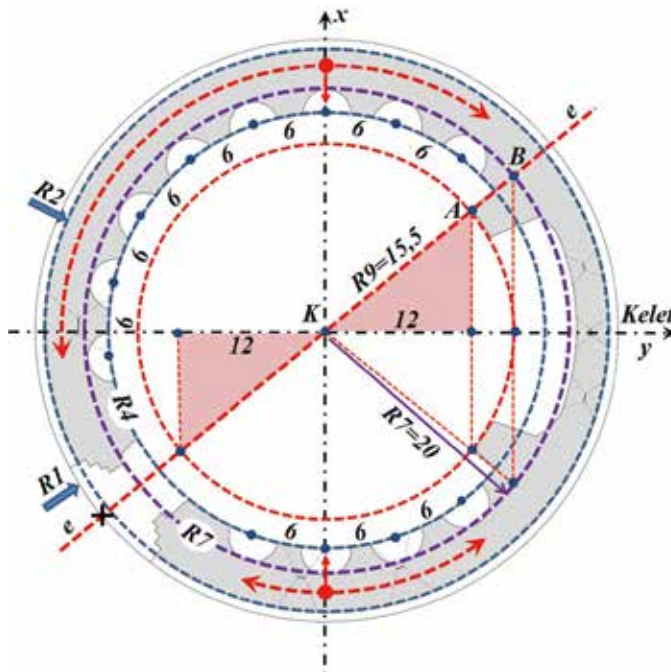
Az  $A$  pontot az  $y$  tengelyen a középponttól 12 araszra állított merőleges (másképpen: az  $x$  tengellyel 12 arasznyira párhuzamos) egyenes metszi ki az  $R9$  jelű (19 és fél arasz sugarú) körből. Az  $A$  pont átellenes megfelelője ugyanígy kitűzhető.

A  $B$  pontot az  $y$  tengely és az  $R9$  kör metszéspontjában az  $y$  tengelyre merőleges egyenes metszi ki az  $R7$  körből (utóbbi sugara 20 arasz). A két megoldás egyenértékű (bármelyike használható), mert a  $15,5/12$  arány és a  $20/15,5$  arány gyakorlati szempontból ugyanaz.

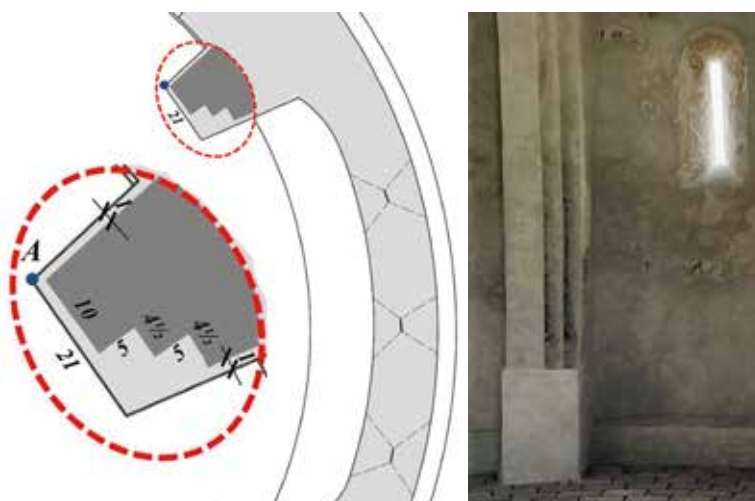
Az  $A$  pont lesz a szentélyfülke északi oszlopának sarka, az  $y$  tengelyre vonatkozó tükörképe pedig a déli oszlopsarok. Megkíséreltük a szentélyfülke oszlopainak méretezését, de kis méretük miatt ez csak hüvelyk mértékegységben lehetséges (92. ábra).

Az  $e$  egyenes jelöli ki az ajtónyílás középvezétjét is. Az ajtónyílás méretei ugyancsak megadhatók kerek számú hüvelyk mértékegységben, az  $e$  jelű egyenes és az  $R1$  külső lábatazkör metszéspontjából kiindulva (93. ábra).

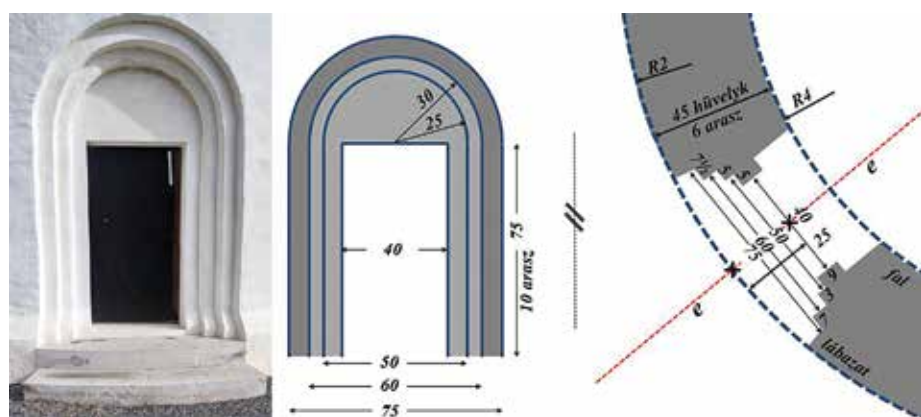
Amikor a lábataz magassága eléri a tervezettet, akkor kell kirajzolni az  $R4$  és  $R7$  jelű köröket, mert ezek között helyezhetők el az ülőfülkék. A kiinduló pontok az  $R4$  kör és az  $x$  tengely metszéspontjai (vastag piros pont is jelzi a 89. ábrán). Ezekről a pontokról kiindulva jelölendő ki az ülőfülkék középpontja 6 arasznyi ívhosszanként, a rajz szerinti kiosztásban. Az ülőfülkék mélysége 2 arasz, szélessége 4 arasz, vagyis ha a középpont ismert, akkor balra-jobbra 2-2 arasz jelöli a fülke szélét, a hátoldal mélységét pedig az  $R7$  ív.



91. ábra. A béni rotunda kitűzési tervének rekonstrukciója (magyarázó rajz)



92. ábra. Exedra oszlop mértézése hüvelykben



93. ábra. A bejárati ajtónyílás előlnézetben és felülnézetben. Méretek hüvelykben

Az alaphálózat magassági értelmű meghatározásának (és részletpontok magassági mérésének) célja volt, hogy az ablakok padlószint feletti magasságára és magassági méreteire is legyen adatunk. A három keleti íves résablak esetében így mértük az ablakok alsó sarkait, a függőleges perem felső végét, az ív tetejét és az ablakfelület három pontját. Az irányzások helyét a rotunda belsejéből készített 72. képen tüntettük fel. A legfelső pontot éppen irányoztuk, így látható a lézerefény piros pontja, ezért jelöltük karikával.





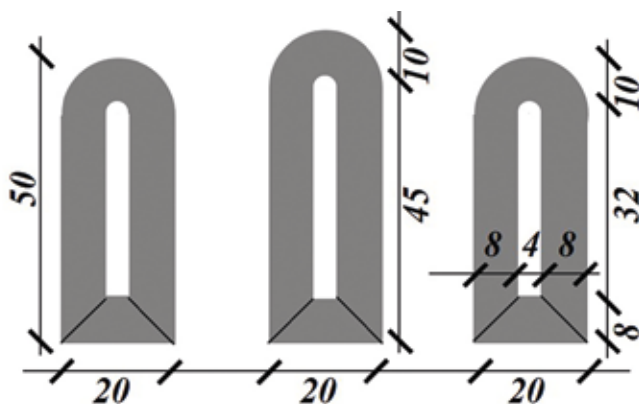
72. kép. A három keleti résablak a mért pontokkal. A középső ablak tetején a prizma nélküli távmérés lézerefénye is látható



73. kép. A keleti résablakok kívülről mért pontjai

Az ablakokat ugyanezen helyeken kívülről (a megfelelő külső állásponttól) is mértük (73. kép). Mind a belülről, mind a kívülről mért pontok vízszintes koordinátáiból és magasságából számíthatók voltak az ablakméretek. A méter egységben rendelkezésre álló méreteket azonban nem tudtuk megfeleltetni egész vagy feles láb illetve arasz egységnek, de ez nem is várható, tekintettel például az ablakrész kicsiny méretére. Hüvelykben azonban kerek értékeket kaptunk, amit a 94. ábrán tüntettünk fel. Hasonlóan jártunk el a déli és nyugati ablakok esetében is (95. ábra).

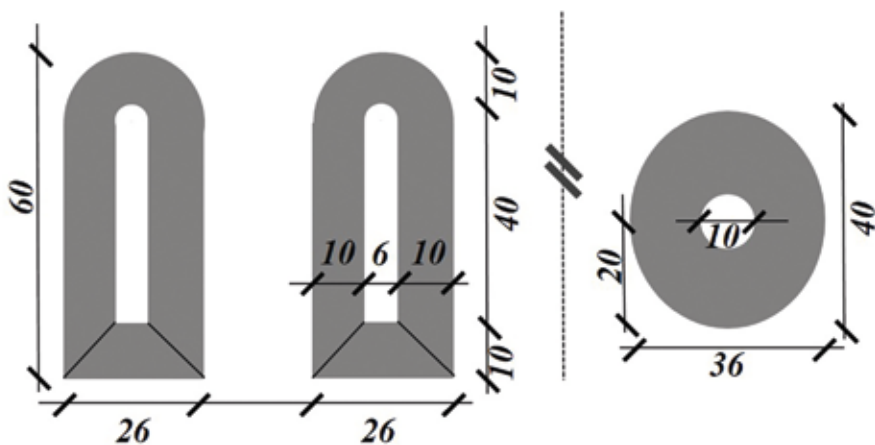
Az ülőfülkék ülő-magassága a jelenlegi padlószinttől mintegy 40 cm-es, azaz 2 arasznyi magasságban van. Az ablakmélyedések alja (pereme) a jelenlegi padlószinthez viszonyítva a következő magasságokban van: 2,46 méter (keleti ablakok), 3,48 méter (déli ablakok), 4,20 méter (körablak); ugyanilyen sorrendben az üvegfelület (rés) aljára vonatkozó magasságok: 2,67 m; 3,74 m; 4,60 m. Ezek a metrikus értékek nem feleltethetők meg kerek számú öl, láb vagy arasz értéknek, viszont igazodnak a Nap járásához...



94. ábra. A keleti ablakok becsült méretei királyi hüvelyk mértékegységben



74. kép. A két déli résablak és a nyugati körablak belülről, alulról fotózva, a mért pontok jelölésével



95. ábra. A két déli ablak és a körablak becsült méretei királyi hüvelyk mértékegységben

## A nagytótlaki körtemplom és méretei

Nagytótlak (szlovénül: Selo) ma szlovéniai szeres település az Őrség és a Muravidék határán, Őriszentpétertől mintegy 18 km-re délnyugatra. Körtemploma (a „rotunda”) dombos, erdős tájban, szépen gondozott környezetben várja a látogatókat mint turisztikai nevezetesség (75. kép). A Szent Miklós tiszteletére szentelt templom építését a 13. századra teszik, de nem kizárt a korábbi keltezés. A patkóíves apszis-záródású körtemplom lábazata szabályos kváderkövekből épült, falazata téglá, amelyet kívülről falsávok (lizénák) és farkasfogas párkányzat díszítenek. Tetőzete fazsindelyből készült, kis toronnyal. A déli oldalon három résablak található.



75. kép. A nagytótlaki körtemplom környezete a felméréskor

A délnyugati oldalon boltíves kapun léphetünk be a kör alakú templomtérbe, amelyben keleten kettő, nyugaton 8 ülőfülke található (az ajtó melletti kisebb a többinél). A hajó belső falát és az azt fedő kupolát is festmények díszítik (76. kép). A falfestmények a templom művészettörténetileg legértékesebb részét képezik, keletkezésük legalább három, a 13. és 15. század közötti festési korszakot jelez (bővebben: *Németh 2009*). A patkó alakú szentélyt lépcsős diadalív választ-

ja el a hajótól (ennek is van egy résablaka). A szentélyben eredetileg egy festett, gótikus szárnyasoltár volt, amely jelenleg a Magyar Nemzeti Galéria kiállítási tárgya. A templomtérben összesen 10 boltíves ülőfülke van (77. kép): 8 az északi oldalon (közülük az ajtó melletti kisebb a többinél) és kettő a déli oldalon.

Vizsgálatunk szempontjából fontos megemlíteni, hogy a templomot 1845–46-ban jelentősen átépítették: kapuját befalazták, szentélyét elbontották és helyébe tornyot emeltek, amely bejáratul is szolgált. Csak 1956-ban tárták fel az eredeti szentély alapfalát, amelyet 1978 és 1979 között követett a műemléki helyreállítás, amely olyan jól sikerült, hogy a mai külső szemlélőnek teljesen egységesnek és eredetinek tűnik az egész épület.



76. kép. A kupola-boltozat festményei. Krisztus és a Szentháromság képe a négy evangelista szimbólemával, körben a passió jelenetei

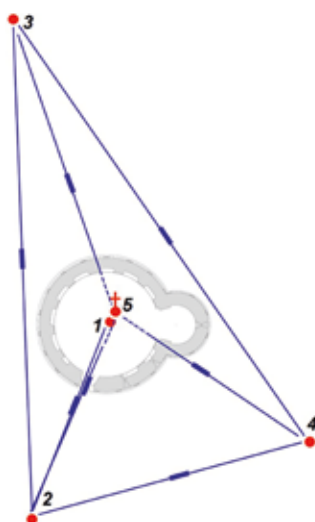
A körtemplom felmérését 2020 júniusában végeztük, ehhez egy öt pontból álló mikrohálózatot alakítottunk ki, amelyet vízszintes és magassági értelemben egyaránt mértünk (96. ábra). A hálózat érdekessége, hogy a zsindeyes torony



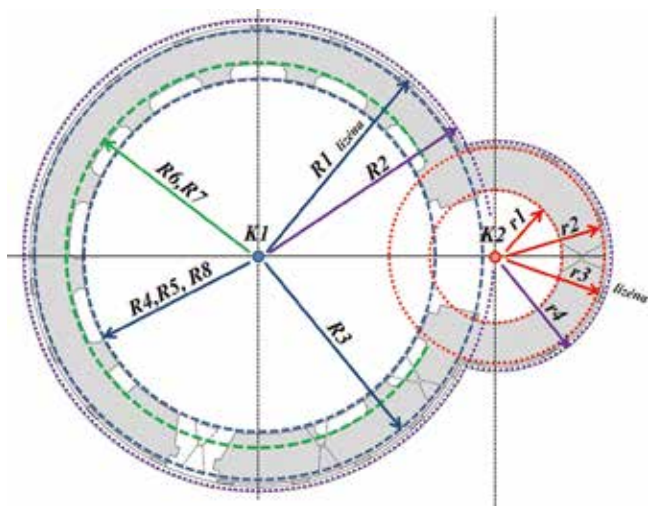
tetején lévő keresztet (5-ös számú pont) is bevontuk a mérésbe, sőt, távolságot is mértünk rá, ami tovább erősítette a hálózatot. Magassági értelemben a jelenlegi padlószintet vettük alapul (az 1-es pont magassága 10 méter).



77. kép. A nyugati ülőfülkék, a szentély felől fotózva



96. ábra. A nagyótlaki mikrohálózat vízszintes meghatározási terve



97. ábra. A kiegyenlítő körök sugarainak jelölése Nagytótlakon

A helyszíni méréskor azonosítottuk a körtemplom köreit majd azok pontjait (álláspontoként az onnan láthatókat) a bevált kártyás módszerrel polárisan meghatároztuk. A lizénák sarkaira illeszkedő kör jele a hajónál  $R1$ , a szentélynél  $r3$ . A lábázat köre a hajónál  $R2$ , a szentélynél  $r4$ . A külső falé:  $R3$  illetve  $r2$ . A hajó belső falának körét három helyen is mértük: az ülőfülkék szélénél alul ( $R4$ ), illetve a boltívek tetejénél ( $R5$ ), valamint a kupola tövénél ( $R8$ ). Az ülőfülkék belsejének körét középtűt két helyen mértük, alul ( $R6$ ) és felül ( $R7$ ). Az ajtó, a szentély és az ablakok további pontjait és méreteit is felvettük, hogy az alaprajz megszerkeszthető legyen.

A kiegyenlítő körök adataiból (28. táblázat) megállapítható, hogy a hajó körei valóban körök (sugaruk  $mr$ -rel jelölt szórás-értéke néhány mm) és ezek a körök koncentrikusnak tekinthetők (középpontjuk koordinátái 1-2 cm-re azonosak). A szentély négy körére az előző megállapítás nem illik, mert a középpontok jobban szóródnak, a sugaraknak nagyobb a középhibája. Ez annak tulajdonítható, hogy nem az eredeti falakat tudtuk mérni, hanem az 1970-es években történt újjáépítés falait. A szentély méreteit ezért a továbbiakban csak tájékoztató jelleggel adjuk meg, de nem vonjuk be a királyi öl rekonstrukciójába. Mivel az apszis-lábázat körének sugara ( $R4=4,38$  m) gyakorlatilag megegyezik a szentély és hajó középpontjainak távolságával ( $K1-K2=4,40$  m), a szentély középpontja a lábázat körére esik. Az apszis eredetileg patkóíves záródású lehetett.



28. táblázat. A nagytótlaki körtemplom kiegyenlítő köreinek adatai méterben

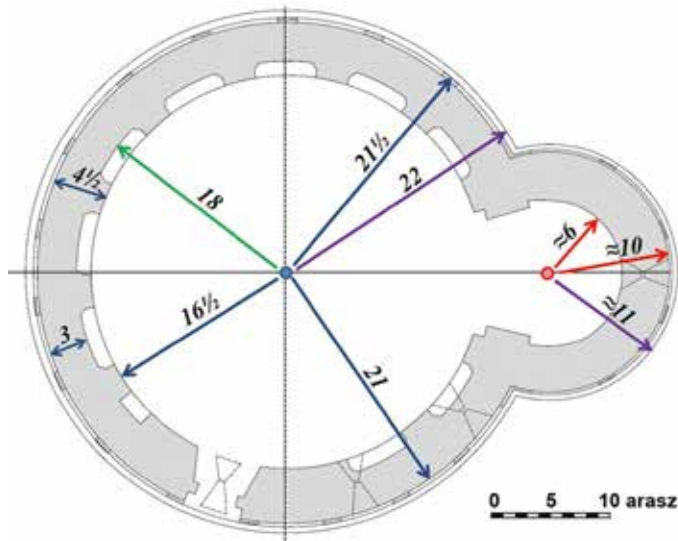
kör leírása	jele	x	y	r	mx	my	mr
Lizéna, hajó	R1	499,774	117,219	4,271	0,003	0,003	0,002
Lábazat, hajó	R2	499,786	117,201	4,383	0,003	0,003	0,002
Fal külső, hajó	R3	499,766	117,214	4,203	0,002	0,002	0,001
Ülőfülke szélei, lent, kívül	R4	499,781	117,217	3,297	0,002	0,002	0,001
Ülőfülke fent, középén	R5	499,773	117,212	3,308	0,003	0,003	0,002
Ülőfülke fent, belül	R6	499,771	117,215	3,555	0,002	0,002	0,002
Ülőfülke lent, belül	R7	499,778	117,214	3,547	0,004	0,004	0,003
Kupola, fent	R8	499,767	117,213	3,310	0,005	0,006	0,004
Fal külső, szentély	r1	499,781	121,625	2,014	0,006	0,013	0,009
Fal belső, szentély	r2	499,750	121,608	1,240	0,003	0,008	0,006
Lizéna, szentély	r3	499,782	121,628	2,061	0,007	0,011	0,007
Lábazat, szentély	r4	499,777	121,629	2,144	0,005	0,009	0,006

Ha a méter egységben meghatározott méreteket a korabeli mértékegységben kívánjuk kifejezni (figyelmen kívül hagyva a szentély köreit), akkor ez kétféle egységben, araszban és lábban lehetséges (29. táblázat). Jelen esetben is (Bényhez hasonlóan) a javítások szórása döntött az egyik vagy másik egység mellett. Mivel arasz egység feltételezése esetén a szórás kisebb (a javítások lényegesen kisebbek) mint láb feltételezésekor, ezért az araszt fogadtuk el. A szórás-értékek így alakultak: arasznál 0,14 (lábra átszámítva 0,22), láb esetében 0,34.

A súlyozott átlag számításakor ott adtunk nagyobb (2-es) súlyt, ahol több pontot mértünk, illetve ahol a sugár középpontja kisebb. Az arasz hosszára így 19,93 centiméter adódott, amiből a királyi öl hossza 3,188 méter. A főbb alrajzi méreteket arasz egységben a 98. ábra tartalmazza.

29. táblázat. A nagytótlaki templom kör-sugarainak megfeleltetése arasz és láb egységben

Méret leírása	jele	hossz [m]	szórás [m]	arasz e. [db]	arasz [cm]	láb e. [db]	láb [cm]	súly
Lizéna, hajó (43 pontból)	R1	4,271	0,002	21,5	19,86	13,5	31,64	2
Lábazat, hajó (48 pont)	R2	4,383	0,002	22	19,92	13,75	31,87	2
Fal külső, hajó (41 pont)	R3	4,203	0,001	21	20,01	13,25	31,72	2
Ülőfülke szélei, lent, kívül (26 pont)	R4	3,297	0,001	16,5	19,98	10,5	31,40	2
Ülőfülke fent közepén (10 pont)	R5	3,308	0,002	16,5	20,05	10,5	31,50	1
Ülőfülke fent, belül (10 pont)	R6	3,555	0,002	18	19,75	11	32,32	1
Ülőfülke lent, belül (10 pont)	R7	3,547	0,003	18	19,70	11	32,24	1
Kupola-fal, fent (14 pont)	R8	3,310	0,004	16,5	20,06	10,5	31,52	1



98. ábra. A nagytótlaki körtemplom méretei királyi arasz mértékegységben. Az apszis méretei tájékoztató jellegűek, mivel nem eredeti építmény



*78. kép. Alsó lizéna-sarokhoz illesztett kártya mérése. A lizénák felső pontjait lézerfényvel irányoztuk*

További méret-vizsgálatokra adnak lehetőséget a lizénák és az ülőfülkék, hiszen azok jellemző pontjait koordinátásan felmértük (78., 79. kép). Ami a lizénákat illeti (csak a hajóét figyelve), ott csalódottak lettünk, ugyanis semmi szabályosságot nem sikerült találni azok kiosztásánál. A lizénák ugyan egyforma szélességűnek tekinthetők (a 15 lizéna átlagos szélessége 31,0 cm, ami 1,5 arasznak vagy 1 lábnek felelne meg), de a lizéna-közök változó méretűek (bár vannak egyformák is), de sem a széleik, sem a közejük közötti távolság nem feleltethető meg kerek egységnek.



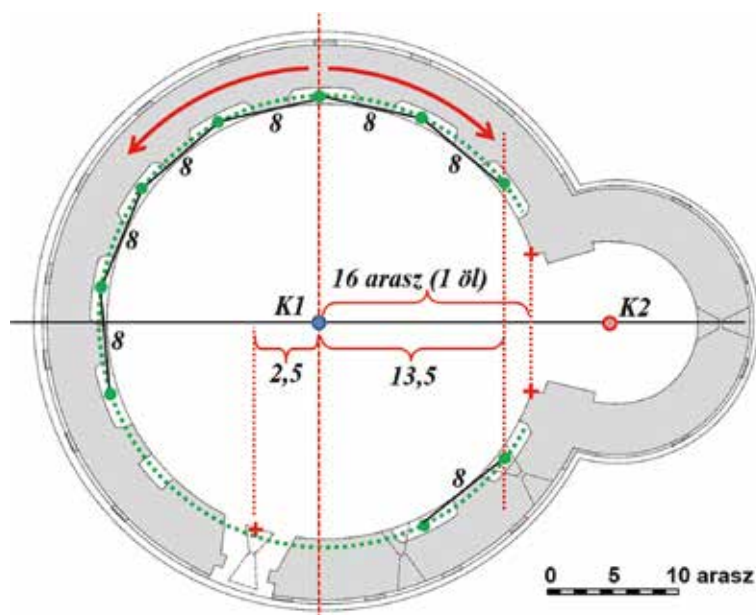
79. kép. Az ülőfülkék mérése (fent, belül, R6-os jelű kör)

Az ülőfülkék viszont (az alaprajzon szemmel láthatóan) egyforma méretűek és kiosztásuk is szabályos (kivétel az ajtó melletti kisebb falmélyedés). Ha az ülőfülkék bemért széleinek koordinátáiból távolságokat számolunk, akkor bár méterben közel azonos adatokat kapunk, de a korabeli egységnek való megfeleltetés nem végezhető el. Ha most az ülőfülkéközepek közötti távolságokat vizsgáljuk (hiszen a közepeket fent kívül és belül is mértük, továbbá alul bent), akkor (7 méretből átlagolva) a következő távolságokat kapjuk: belül 1,66 métert, kívül 1,55 métert. Ezek az értékek sem feleltethetők meg korabeli egységnek, viszont ezek átlaga (1, 605) lehetne éppen fél királyi öl (8 arasz vagy 5 láb). Feltételezhetjük, hogy az ülőfülkék kiosztását egy kör mentén, húrhosszak folyamatos lemérésével végezték, azonban ez a kör nem lehetett sem a külső fal (R4, R5), sem a belső fal (R6, R7) köre, hanem feltehetően a kettő középvonala volt. Ennek a körnek a sugara 17,25 arasz lenne (a 99. ábrán zöld pontozott vonallal jelölve). Ha a kívül és belül mért középpontok koordinátáit átlagoljuk és így számítunk távolságokat, akkor azok valóban fél ölnék (8 arasz) feleltethetők meg.

Kérdés továbbá, hogy honnan indult ez a kiosztás. Az egyik lehetőség, hogy a K1 középpontban a nyugat-keleti tengelyre (K1-K2) merőlegest állítunk s en-

nek az egyenesnek az említett (zöld pontozott vonallal jelölt) körrel való metszéspontjától indulunk (99. ábra). A másik lehetőség, hogy a  $K1$ - $K2$  tengelyen kimérünk 13 és fél araszt, itt tűzünk ki merőlegest, s ez metszi ki a zöld körből az első ülőfülke közepét (mind az északi, mind a déli oldalon).

Még két érdekességet találtunk az alaprajzot vizsgálva. A szentély kezdőpontját egy olyan, a tengelyre merőleges egyenes metszi ki az  $R4$  sugarú belső fal köréből, amely a középponttól kerekén egy öltre van (99. ábra). A bejárati ajtó középpontja pedig ugyanezen kör és a  $K1$ -től 2 és fél araszra haladó merőleges metszéspontján van.



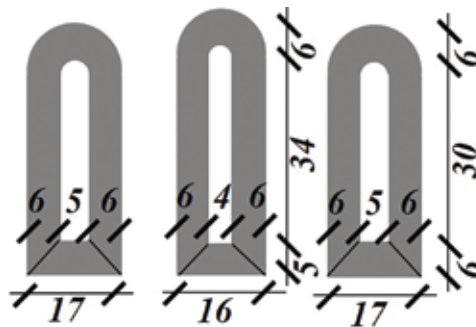
99. ábra. Az ülőfülkék feltételezett kiosztási méretei

A trigonometriai magassági hálózatnak köszönhetően minden mért pontunknak magassága is van a 10 méternek felvett jelenlegi padlószinthez viszonyítva. A fontosabb magassági adatokat (az azonos szinthez tartozókat méterben átlagolva) egy, a húrok mentén kiterített metszeten tüntettük fel (100. ábra). Az ülőfülkék magassága ennek alapján ( $12,07 \text{ m} - 10,25 \text{ m} = 1,82 \text{ m}$ ) 9 araszra becsülhető.



**100. ábra.** Magasságok a húrok mentén kiterített belső metszeten. Fekete: jelenlegi, 10 méternek felvett padlószinttől méterben; piros: 5 cm-rel emelt padlószinttől, araszban

Az ülőfülkék ülőszintje akkor lenne kerek arasz érték, ha például 15 cm-rel csökkentenénk, vagy 5 cm-rel emelnénk a jelenlegi padlószintet. Ez utóbbit választottuk, vagyis a korabeli padlószintet +0,05 méternek vettük fel. Ezzel a felvetéssel kaptuk a piros színnel jelzett méreteket araszban kifejezve. Külön vizsgáltuk a résablakok méreteit, sajnos a méretek nem egyöntetűek (a bényi rotunda ablakaihoz képest jobban szóródnak), de megkíséreltük hüvelykben kifejezni azokat (101. ábra).



**101. ábra.** A magyótölaki résablakok feltételezett méretei hüvelykben

Még egy érdekesség. A rotunda körüli geodéziai hálózat tájolását is meghatároztuk, a 2-es és 4-es pontok koordinátáinak statikus GPS mérésével. A részleteket mellőzve, a 2-4 irány azimutjára  $75^\circ$ -ot kaptunk, ami mindössze  $3^\circ$ -kal tér el a helyi hálózatunk megfelelő irányszögétől ( $\delta_{2-4}=72^\circ$ ). Vagyis a körtemplom tengelyének (K1-K2 egyenesének) iránya a mai csillagászati keleti irányhoz képest csak  $3^\circ$ -kal kisebb.



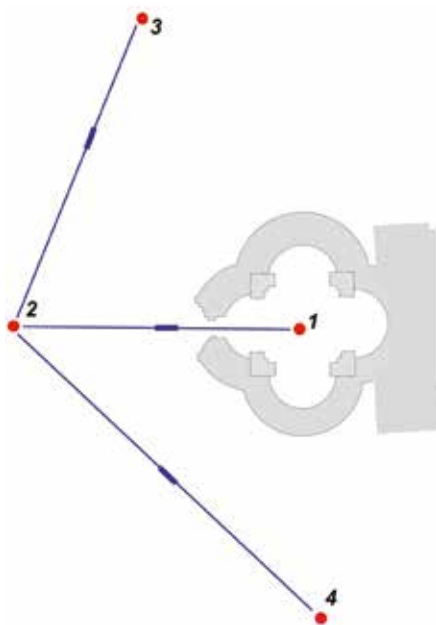
## Egy elvetélt kísérlet: a pápoci körtemplom

A Vas megyei falu közepén, a Rába mentén áll az 1260-as években épült négykaréjos kápolna, amely eredetileg Szent Lőrinc tiszteletére épült, feltehetően nemzetségi központ kápolnájaként. A szakirodalomban ellentmondó adatok találhatók arról, hogy ezt is ugyanazon mesterek építették-e, mint akik a jáki négykaréjos kápolnát, és időben melyik kápolna datálható korábbra.

A középkori Páposc tehető, a mainál jelentősebb település volt: vásár- és vámjoggal rendelkezett, gyógyfürdője és három temploma is volt. 1359-ben Ágoston-rendi perjelséget és kolostort alapítottak Pápocon, amely (megszakítások, átalakulások mellett) egészen 1779-ig fennállt. A templom patrónusa többször változott: az eredeti név után Szent Mihály lett a neve, a török hódoltság után Havas Boldogasszony tiszteletére szentelték, majd ismét Szent Mihály lett a titulusa. Itt, a kápolna mellett működött az ország egyik legrégebbi kolostoriskolája.



*80. kép. A pápoci kápolna össze van építve az egykori kolostorépülettel, így egyik karéja kívülről nem mérhető*



**102. ábra.** A pápoci meghatározási vázlat



**81. kép.** A 2-es ponton felállított prizma

Témánk szempontjából lényeges körülmény, hogy a kápolna összeépült a kolostorral (80. kép), ennek következtében az egyik külső karéja egyáltalán nem mérhető. Másik lényeges körülmény, hogy a kápolnát többször átépítették: nemcsak az ablaknyílásokat helyezték át, hanem a bejáratot is.

A pápoci kápolna kétszintes, négykaréjos centrális körtemplom. Falai téglából készültek, de a lábazatot vastag vakolat fedi. Bejárata eredetileg a nyugati karéjban volt, amelyet befalaztak. A kaput áthelyezték a déli karéjba. Az 1965-ös helyreállításkor az eredeti kaput részben kibontották. A kapuzat vörösmárványból készült, félköríves záródású díszes oszlopokkal. A kápolna négy bordás keresztboltozattal fedett középtérhez csatlakozó négy apszisból áll. A négy karéj négy darab hármaspillérsoporthoz kapcsolódik. A karéjok sarkaiban elhelyezett pillérekre támaszkodik az emeleti boltozat. Az emeleti részen eredetileg minden karéjban volt ablak, de az átépítés miatt jelenleg csak a déli és nyugati részen van ablaknyílás. A műemlék kápolnát 2000-ben restaurálták és akkor újra felszentelték.

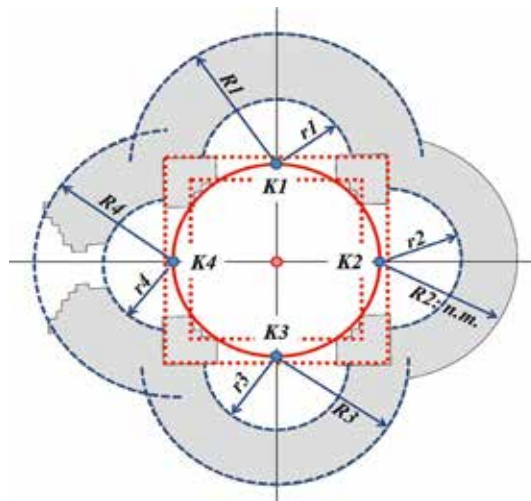


82. kép. A négy apszis (nyugati, északi, keleti, déli)

A felmérésre 2016 októberében került sor a bevált technológia szerint. Mivel az épület nem körüljárható, nem lehetett zárt külső mikrohálózatot létesíteni, a hálózat 3 pontja a templom körül, egy pedig a beltérben helyezkedik el (102. ábra). Összesen 177 részletpontot mértünk, az íveknél méterenként. Az egyes karéjok esetében nemcsak a külső és belső falívek pontjait mértük, hanem a lábazatét is, annak ellenére, hogy szemlátomást többszörösen vakolt és átépített felületről van szó. A karéjokat (köröket) az óramutató járása szerint 1-től számoztuk (103. ábra), a nyugatitól (a rajzon a felsőtől) indulva. A 2-es számú karéj külső fala a hozzáépítés miatt nem volt mérhető, de a csatlakozó részek sem. A kiegyenlítő körök adatait a 30. táblázat tartalmazza.

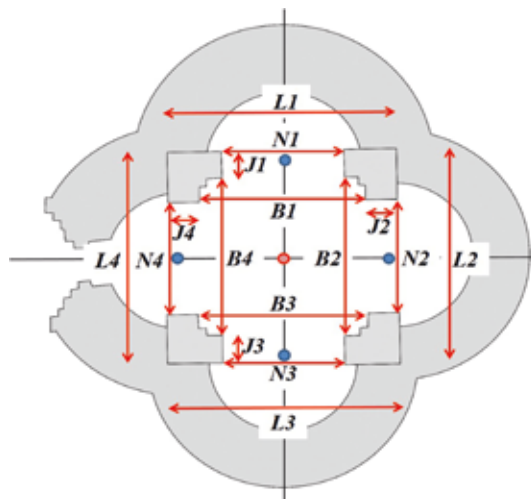
30. táblázat. A pápoci négykaréjos kápolna kiegyenlítő köreinek adatai

kör leírása	jele	y	x	r	my	mx	mr
1 belső fal	$r1$	500,357	201,988	1,419	0,009	0,027	0,027
1 külső fal	$R1$	500,433	202,008	2,739	0,038	0,072	0,076
1 lábazat	$RL1$	500,617	201,677	3,148	0,094	0,133	0,282
2 belső fal	$r2$	502,396	200,161	1,405	0,022	0,007	0,016
2 külső fal	$R2$	502,409	200,037	2,443	n.a.	n.a.	n.a.
3 belső fal	$r3$	500,318	198,065	1,344	0,004	0,009	0,005
3 külső fal	$R3$	500,328	198,132	2,450	0,012	0,038	0,012
3 lábazat	$RL3$	500,321	198,121	2,546	0,006	0,016	0,004
4 belső fal	$r4$	498,325	200,101	1,322	0,016	0,005	0,009
4 külső fal	$R4$	498,542	200,096	2,698	0,026	0,007	0,007
4 lábazat	$RL4$	498,613	200,113	2,855	0,022	0,007	0,005



103. ábra. A pápoci kápolna kiegyenlítő köreinek jelölése (lábazati körök kizárva)

A táblázat tanulmányozása alapján két dolog rögtön szembetűnő: egyes körök sugarainak középhibái kiugróan nagyok, másrészt az egyes apszisok körének középpontja messze nem azonos. Különösen így van ez, ha összehasonlítjuk a pápoci templom köreinek adatait a jákival. Ez alapján a további vizsgálatból a lábazati körök adatait kizártuk.



104. ábra. A pillér-kötegeket befoglaló négyzetek oldalainak jelölése

Ha összekötjük a karéjzáródások pillér-kötegeinek megfelelő pontjait, négyzeteket kapunk (61. ábra), így beszélhetünk külső és belső négyzetről. A külső négyzetet úgy kapjuk, hogy az oszlopok külső széleit összekötő egyeneseket (a falban) meghosszabbítjuk. Jelöljük a külső négyzet oldalait  $L$ -l, a belsőét  $B$ -vel (104. ábra). A belső négyzet az oszlopok közé rajzolható. Négyféle  $L$  méret és négyféle  $B$  méret határozható meg (31. táblázat).

**31. táblázat.** A királyi láb és arasz metrikus hossza a pápoci kápolna méreteiből

sorszám	méret jele	hossz [m] <sup>3</sup>	egység [db]	láb [cm]	egység [db]	arasz [cm]
1	$r1$	1,419	4,5	31,5	7	20,3
2	$R1$	2,739	8,5	32,2	14	19,6
3	$r2$	1,405	4,5	31,2	7	20,1
4	$r3$	1,344	4,5	29,9	7	19,2
5	$R3$	2,450	8,5	28,8	14	17,5
6	$r4$	1,322	4,5	29,4	7	18,9
7	$R4$	2,698	8,5	31,7	14	19,3
8	$L1$	4,140	13	31,9	21	19,7
9	$L2$	4,242	13	32,6	21	20,2
10	$L3$	4,262	13	32,8	21	20,3
11	$L4$	4,116	13	31,7	21	19,6
12	$B1$	3,015	10	30,2	15	20,1
13	$B2$	3,099	10	31,0	15	20,7
14	$B3$	3,085	10	30,9	15	20,6
15	$B4$	3,060	10	30,6	15	20,4
16	$N1$	2,230	7,5	29,7	11	20,3
17	$N2$	2,250	7,5	30,0	11	20,5
18	$N3$	2,225	7,5	29,7	11	20,2
19	$N4$	2,205	7,5	29,4	11	20,1
20	$J1$	0,528	1,5	35,2	3	17,6
21	$J2$	0,572	1,5	38,1	3	19,1
22	$J3$	0,552	1,5	36,8	3	18,4
23	$J4$	0,567	1,5	37,8	3	18,9
24	$K1-K3$	3,900	12	32,5	20	19,5
25	$K2-K4$	4,000	12	33,3	20	20,0

Az  $J$  méretek két szomszédos oszlop egymás felé néző oldalhosszának átlagai. Az  $N$  értékek két szomszédos oszlop egymás felé néző oldala közötti távolságok. Ugyancsak meghatározhatók a karéjkörök  $K1$ ,  $K2$ ,  $K3$ ,  $K4$  középpontjai közötti átellenes távolságok is, ha a kör középpontjának a középhibák reciprokával súlyozott átlagértéket tekintjük.

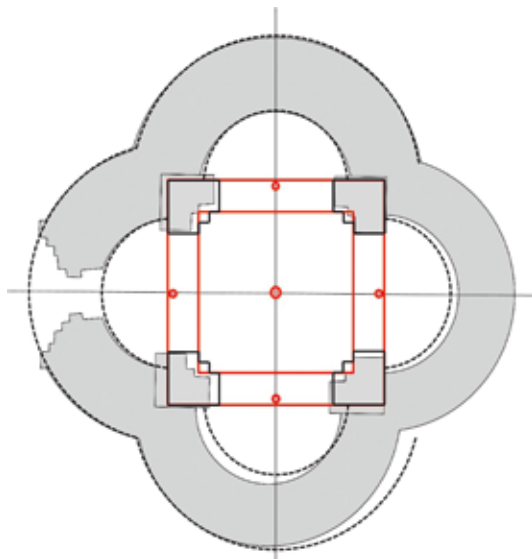
A megfeleltetés, vagyis a méterbeli távolságoknak a királyi láb vagy arasz egész (esetleg feles) számban való megadása a pápoci templom esetében ugyanolyan bizonytalansággal jár, mint amennyire nem egyértelmű volt a megfelelő körök középpontjának vagy sugarának egyezősége. Az sem volt egyértelmű, hogy láb vagy inkább arasz egységben lehetnek-e az eredeti méretek. Ezért a megfeleltetést most kivételesen mindkét származtatott mennyiség esetében elvégeztük. Feltételeztük, hogy a karéjonkénti körök középpontjai egy olyan körön helyezkednek el, melynek középpontja a templom középpontja, és sugara vagy 6 lábnyi vagy 10 arasznyi. A karéjok belső sugarát láb egységben 4 és félnek, araszban 7 egységnek tekintettük, míg a külső sugarat 8 és fél lábnak illetve 14 arasz-nak. A külső négyzet oldalát 13 lábnak vagy 21 arasz-nak feltételeztük, a belső négyzet oldalát pedig 10 lábnak vagy 15 arasz-nak. A megfeleltetés eredményét tartalmazza a 32. táblázat. A táblázatból látható, hogy a lábnak (vagy arasz-nak) centiméterben kifejezett értékei között igen nagy a szórás, különösen, ha azt a korábban tárgyalt templomokkal hasonlítjuk össze. Számszerűen kifejezve: a királyi lábra kapott számtani átlagérték 31,6 cm, a királyi araszra pedig 19,6 cm. Ezek az átlagértékek jó egyezést mutatnak az eddigi adatinkkal, azonban ha a szórást is melléjük írjuk, korántsem kedvező a kép. A lábra kapott 31,6 cm-es érték szórása ugyanis 2,8 cm (!), az arasz metrikus értékének szórása pedig 0,9 cm, vagyis közel 1 cm. Ezek olyan nagy szórás-értékek (középhibák), amelyek miatt **nem tudjuk felhasználni** ezt a templomot a metrikus érték rekonstruálására.

Arra azonban a pápoci templom is alkalmas, hogy méreteit a korabeli hosszegységben fejezzük ki, csak az a kérdés, melyikben. Ennek megválaszolására tovább tanulmányoztuk a pilléreket befoglaló külső és belső négyzetek méreteit. Arra jutottunk, hogy ezeket eredetileg nagy valószínűséggel araszban adták meg (mint ahogy az előbb említett középhibák alapján is az arasz valószínűsíthető). Arasz egységben ugyanis egész számként fejezhető ki a részletméretek is (105. ábra).

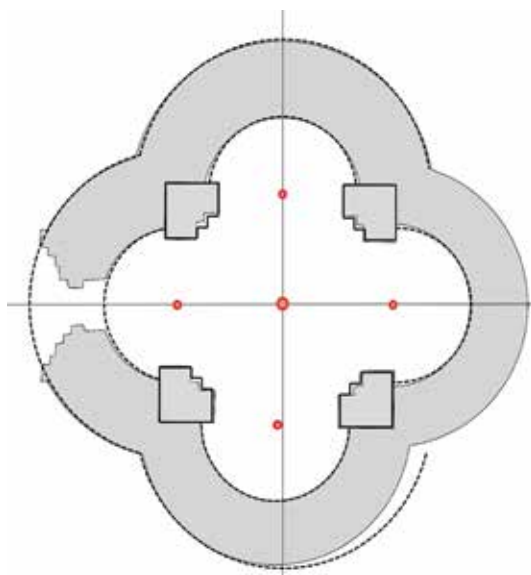




Ellentétben a jáki kápolnával, a pápoci körtemplomot az építőmesterek nem „szabályszerűen”, nem kellő gondossággal, nem precízen kivitelezték. Ezt azzal igazoljuk, hogy a tényleges, megvalósult állapotot rögzítő felmérési alaprajzra (amelyet a szürke falazat jelöl), ráillesztettük a 106. *ábra* tervezési méretei alapján megszerkesztett tervrajzot, amelyet fekete színű kontúrvonalak jeleznek (107. *ábra*). Egy további változat abban különbözik az előzőtől, hogy abban külön-külön (egyenként) toltuk el az oszlopokat a tényleges állapotot tükröző (szürke) alaprajzra, valamint ugyancsak helyileg illesztettük a 3-as illetve 4-es belső kört (108. *ábra*).



107. *ábra.* A tényleges alaprajz és a szabályos szerkesztéssel kapott „tervrajz” egymáson



**108. ábra.** A sarokpillérek és a 3-as, 4-es belső körív külön-külön (egyenként) történő eltolásával illesztett alaprajz és „tervrajz” (az előző ábrán az alaprajz egységes eltolása történt)

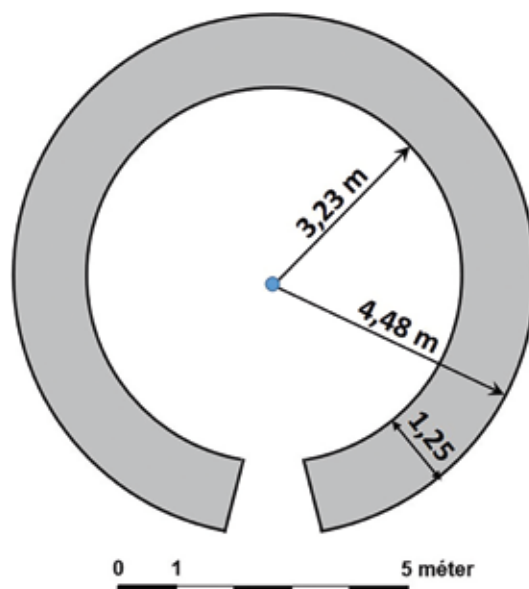
## Egy igazoló kísérlet: Kerekszenttamás romtemploma



*83. kép. A zámolyi rotunda 2011-ben, távolról. Fotó: Horváth Ferenc*



*84. kép. A zámolyi rotunda 2020 tavaszán, tájékoztató táblával*



**109. ábra.** A zámolyi rotunda alaprajza és méretei méterben

Fehérvártól 17 km-re, Zámoly határában évszázadok óta áll egy rotunda romja, amely az elnéptelenedett és elpusztult egykori Kerekszenttamás nevű település temploma volt. Egy kis domb tetején találjuk a romot, északi oldalán erdővel benőve, de az épületen belül és kívül is cserjék, fák nőttek meg (83., 84. kép). A déli bejárati rész és az északi rész is a talajszintig bontott, a keleti és nyugati falak 3-4 méter magasságban maradtak meg. A falakat helyben bányászott dolomitből építették, kívül-belül kváderkövekkel kirakva, középpütt oltott mésszel összehabarcsolva. Vizsgálatunk szempontjából *nem megfelelő* épületről van szó, mert a körívet szögletes, nem pontosan rakott kváderkövek alkotják; nem lehet tudni, mi volt a padlószint; de zavaró az is, hogy a fal felfele keskenyedő. Mérőszalaggal mért több méret átlagaként meghatároztuk a külső és belső kör sugarát és a falvastagságot, amely méter egységben a 109. ábrán látható.



**85. kép.** A zámolyi rotunda észak-keleti belső fala, a négyszögletes, 46 cm mély, vélhetően szentségtartónak használt fülkével és az azonos szinten látható, kör alakú 3 lyukkal

E körtemplom első feltáró régésze (1962. október 23. és november 2. között) *Molnár Vera* volt, akire többször hivatkoztunk. Ezt írja: „A templomromra maga a falu neve is utal: *Kerekszenttamás*. A név elmondja, hogy milyen alakú volt a templom, s megtudjuk belőle azt is, hogy *Szent Tamás* tiszteletére szentelték. *Kerekszenttamást* 1231-ben említi először oklevél. A helynévből arra lehet következtetni, hogy ekkor már a kerek templomnak állnia kellett. Sőt, már aránylag hosszabb ideje felépülhetett, hiszen nyilván bizonyos időnek el kellett telnie addig, amíg a templom alakjáról kapott a falu nevet. S nagyon valószínű, hogy eredetileg ez nem a hivatalos név volt. Vagyis elképzelhető, hogy a templom a XII. században épült.” (Molnár 1963)

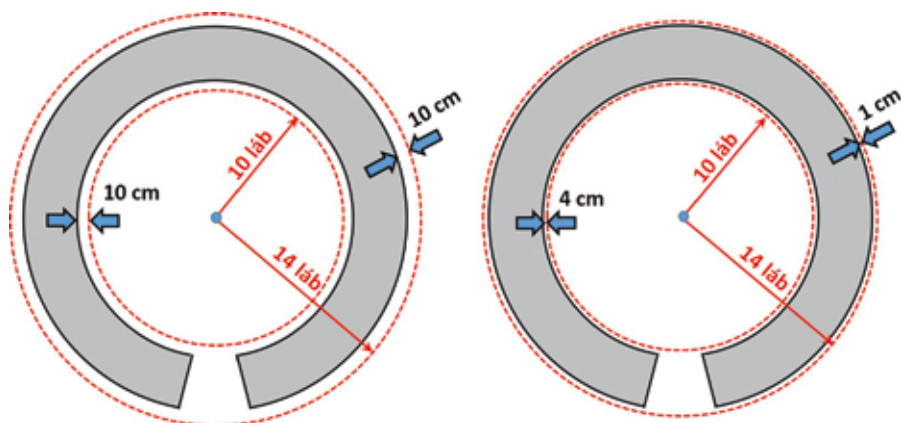
*Molnár Vera* megtalálta az eredeti padlószintet, mintegy 70-75 cm-re a belső feltöltődés alatt. A templom átmérőjét 6,65 méterben adja meg. Az eredeti padlószint felett mintegy 2 méteres magasságban, másfél méterenként 8 cm átmérőjű kerek nyílású lyukak fúrják át a falat. Ezek rendeltetését a régész nem ismerte, szellőzőnyílásnak feltételezte, de szerintünk az állványzatot tartó gömbfák megmaradt helyei is lehetnének az építés idejéből (85. kép). Írását így fejezi be: „... a falu a török idők alatt lakatlanná vált, a templom lassú pusztu-



lásnak indult. Eredeti rendeltetése is elhomályosult. A zámolyiak ma már »török hagyomány«-ként tartják számon». A kerekasztamási templom-romot felvették a Fejér Megyei Értéktárba is.

Nézzük először a körtemplom belső sugarát! Ha elosztjuk a méterbeli értéket először a királyi láb korábbi hosszával, majd a pontosított értékkel, akkor előbb 10,3 majd 10,1 lesz a hányados, vagyis utóbbi biztosabban kerekíthető 10 lábra, azaz 1 öltre. A régi értéket véve 10 centiméter az eltérés az első esetben, az újnál viszont csak 4 cm – ezt tüntettük fel a 110. ábrán.

Ha most a külső sugarat nézzük, az 14 lábnak lenne megfeleltethető. Számítsuk át a „hivatalos” és az új metrikus lábértékkel ezt a sugarat is. Itt is javulást tapasztalunk: 10 centiméterről 1 cm-re javul az eltérés.



**110. ábra.** Eltérés a lábban számított kerek érték és a valóságos érték között centiméterben kifejezve, ha a láb „hivatalos” értékével számolunk (balra), vagy pontosított értékével számolunk (jobbra)



## 5. ÖSSZEKÉZÉS

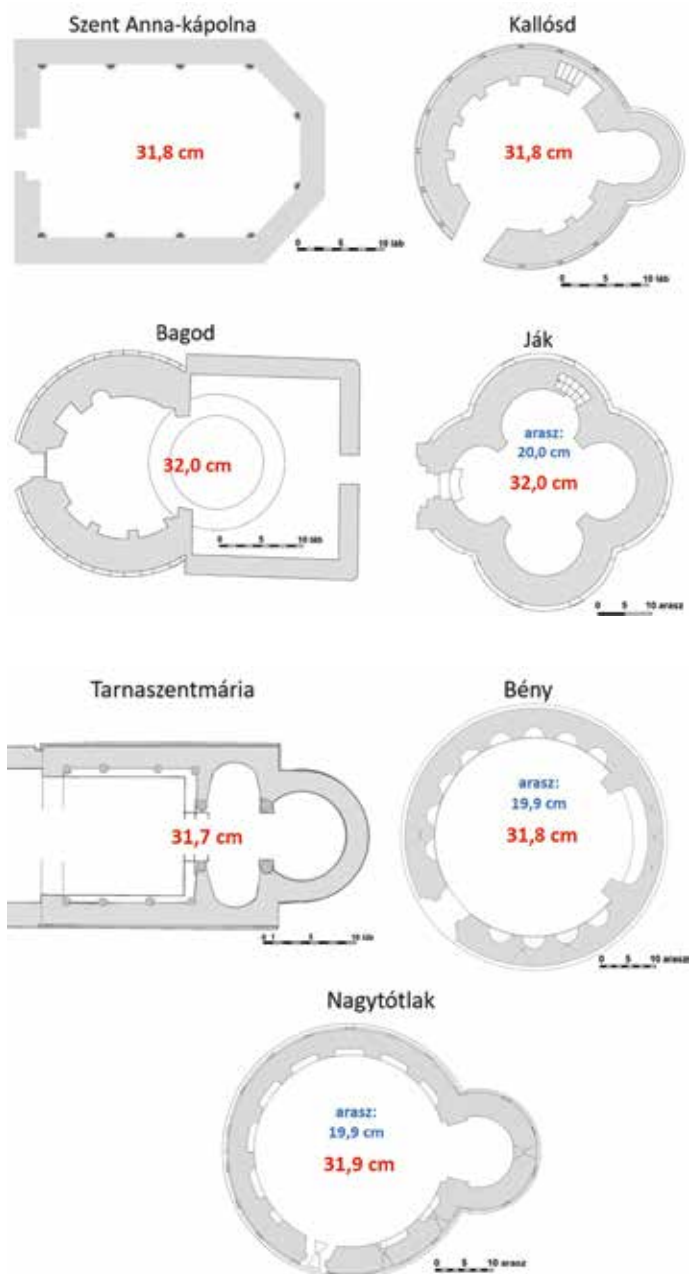
*„Amit csináltunk, az valójában archeometria, azaz a történettudomány és a régészet segítése természettudományos eszközökkel. Például, ha légi- vagy űrfelvételekkel, geomágneses mérésekkel felmérünk egy területet és kijelöljük a feltárássra érdemes részeket, az archeometria. De archeometria az is, ha egy régi épület szerkezetét vizsgáljuk meg, s az eredmények korlátozzák a régész-törté-  
nészt az épület történetére vonatkozó elképzeléseiben.”*

*Ünnepi beszélgetés Dr. Ferencz Csaba professzorral a Szent Korona kutatásáról (2006)*

### A királyi öl pontosított hossza

Nyolc olyan középkori templom szabatos felmérését végeztük el 2013-2020 között, amelyek alkalmasnak tűntek vizsgálatunk céljára. Ezek közül egy épület, a pápoci négykaréjos templom nem felel meg feltételeinknek, mert a karéjok sugara nem egyforma, a körök nem koncentrikusak, a pilléroszlopok nem négyzet sarkain helyezkednek el, és nem szimmetrikusak – emiatt ezt a templomot ki kellett hagyni a további vizsgálatból. Maradt hét épületünk: Fehérvár, Kallósd, Bagod, Ják, Tarnaszentmária, Bény és Nagytótlak egy-egy temploma (111. ábra). Mindegyik épület viszonylag épségben megmaradt, kevés átépítésen (inkább hozzáépítésen) esett át, falaik, jellemző pontjaik jól azonosíthatók, egyértelműen mérhetőek.

Olyan technológiát választottunk felmérésükhöz, amellyel valóban szabatosan, nagy pontossággal határozható meg az épületek jellemző méret-adatai. Itt szükséges megemlíteni, hogy a felméréshez eredeti adatnyerésen alapuló geoinformatikai mérési technológiára van szükség, nem elegendő mérőszalaggal, néhány méret lemérésével alaprajzot készíteni. Tapasztalatunk szerint



**111. ábra.** A rekonstrukciós vizsgálatba bevont középkori templomok alaprajzi vázлата és a méreteik elemzéséből rekonstruált királyi láb hossza (pirossal).

a korábban készült alaprajzok arra alkalmasak lehetnek, hogy méreteiket a középkori mértékrendszerben valószínűsítsük, de arra semmiképp, hogy magát a mértékegységet rekonstruáljuk.

Sok-sok méret bevonásával, vizsgálatával mind a hét templom esetében sikerült viszonylag nagy pontossággal (mm-es középhibával) meghatározni a királyi láb centiméterben kifejezett hosszát (a 111. ábrán piros színnel megírva).

Egy-egy templom megfeleltetési táblázata alapján, összegző céllal állítottuk össze a 32. táblázatot. Ebben két tizedes élességgel adtuk meg az építéskori mértékegység (arasz vagy láb) hosszát, majd abból számítottuk a királyi öl hosszát (mm élességgel).

**32. táblázat. A királyi öl méter-rendszerbeli értékének pontosítása az eddigi templom-mérések alapján**

sorsz.	középkori épület	arasz [cm]	láb [cm]	szórás [cm]	öl [m]	súly
1	Szent Anna-kápolna		31,84	0,3	3,184	2
2	Kallósi körtemplom		31,75	0,5	3,175	1
3	Bagodi körtemplom		31,96	0,3	3,196	2
4	Jáki négykaréjos kápolna	20,03		0,1	3,205	3
5	Tarnaszentmária temploma		31,70	0,5	3,170	1
6	Bényi rotunda	19,90		0,1	3,184	3
7	Nagyótlaki körtemplom	19,93		0,2	3,189	2

Megállapítható, hogy a királyi ölnek az épület-méretekből visszaszámított metrikus értéke mind a hét esetben hosszabb, mint az eddig ismert, ún. „hivatalos” átváltási érték.

Az eddig vizsgált hét épület alapján a királyi öltre kapott értékekből egyszerű számtani átlagot és súlyozott átlagot képeztünk. Súlynak olyan egész számot vettünk fel, amelynél figyelembe vettük az adott érték szórását illetve saját mérési tapasztalatainkat a falsíkok azonosítására vonatkozóan.

A királyi öl hossza számtani átlagként képezve 3,186 méter, súlyozott átlagként pedig 3,189 méter. Az egyszerű átlagot tekintjük munkánk eddigi végeredményének.

A királyi öl pontosított hossza tehát **3,186 méter**, szemben a korábban elfogadott 3,126 méterrel, vagyis vizsgálatunkból a magyar öl kerekén 6 centiméterrel hosszabbra adódott. Ennek alapján a középkorban használt minden további hosszértékegység méterrendszerbeli értéke meghatározható, amelyet a 33. táblázat tartalmaz. Az egykori mértékegységek most meghatározott metrikus értékei a korábbi váltószámok pontosításának tekinthetők.

*33. táblázat. A középkori magyar királyi hosszértékegységek méterrendszerben kifejezett korábbi, valamint újabb, pontosított értékei*

középkori egység	korábbi metrikus egység	pontosított metrikus egység
1 öl	3,126 méter	3,186 méter
1 lépés	0,938 méter	0,956 méter
1 róf	62,5 centiméter	63,7 centiméter
1 láb	31,3 centiméter	31,9 centiméter
1 arasz	19,5 centiméter	19,9 centiméter
1 tenyér	7,8 centiméter	8,0 centiméter
1 hüvelyk	2,61 centiméter	2,66 centiméter
1 ujj	1,95 centiméter	1,99 centiméter

Mivel a királyi öl volt a területmértékek alapja is, ezek metrikus értékét is pontosabban adhatjuk meg, mint korábban. A területmérés egysége a királyi hold, amely  $12 \times 72$  királyi öl nagyságú területnek felel meg, azaz 864 királyi négyszögölnek. Mai mértékkel megadva ez  $12 \times 3,186 \times 72 \times 3,186 = 8770 \text{ m}^2$ -nek, azaz **0,877 hektárnak felelne meg**. Az **1 ekealja** nagyságú terület pedig (vagyis a 150 királyi hold) mai mértékkel **131,55 hektárral** egyenlő.

## A vizsgálat értelméről és hasznáról

*Archeometriának* nevezik a kulturális örökség objektumainak természettudományos eszközökkel történő vizsgálatát. E fejezet bevezetőjében idézett *Ferencz Csaba* professzor és munkatársai például a magyar királyi korona fizikai, geometriai vizsgálatával jutottak új következtetésekre a Szent Korona keletkezését

illetően. A természettudományok (fizika, kémia, biológia, földtudomány stb.) sokszor hatékonyan tudnak segíteni például egy lelet korának, anyagának, származási helyének meghatározásában. Úgy gondoljuk, a mi vizsgálatunk is besorolható ebbe a körbe.

Más szakszóval a vizsgálatunk mérnöki rekonstrukciónak nevezhető, amelynek angol megnevezése: *reverse engineering*. A *reverse engineering* célja eredeti információ, adat újra előállítását egy ember-alkotta létező dologról (Ágfalvi 2012). Esetünkben egy épület eredeti szerkesztési-építési elvét kívántuk kideríteni, visszaállítani, de ennél többre is törekedtünk: egy olyan egység meghatározását tűztük ki célul, amely abban a korban használt hosszegységnek is megfelelhet. A vizsgált épület korabeli mértékegységben valamint méterben kifejezett méreteinek összevetésével meg akartuk határozni (illetve pontosítani) az akkori mértékegység, a királyi öl metrikus hosszát is. Feladatunkat, szabatos geodéziai módszerekkel sikerült teljesíteni, a királyi öl (és a belőle eredeztethető további hossz- és területmértékek) nagysága, méterrendszerben kifejezett értéke ma pontosabban ismert, mint korábban.

A vizsgálati módszer egyik előfeltétele volt, hogy a korabeli épületet szabályos geometriával építsék meg, ami a legtöbb esetben igazolódott. Ebből a tényből más, korabeli körülményre is következtethetünk. Nevezetesen arra, hogy eleink tudatosan építkeztek, és elődeink legtöbbje mestere volt szakmájának, nagy gondossággal, igényességgel végezte munkáját.

Több szakterületet is kiemelhetünk, amelyek múltja (és jelene) szempontjából van jelentősége a tanulmányban tárgyalt témának.

A *metrológia* a mérés tudományának legáltalánosabb kérdéseivel, a mérés világméretű egységesítésével, a pontosság és megbízhatóság mérőszámainak megadásával foglalkozik. Többek között etalonokat tart fenn a hosszúságmérés egységességének és pontosságának biztosítására. A metrológia ősi tudomány-jellegének bemutatásához hozzátartoznak a magyar hosszsmértékekről szóló ismeretek is.

Az építészet része az építészettörténet, a műemlékvédelem, amelynek Magyarországon régóta jelentős intézményei és művelői vannak. Meggyőződésünk, hogy ha a korabeli épületek méret-adatait nemcsak méterben adjuk meg, illetve az alaprajzokat, metszeteket nemcsak metrikus léptékben szerkesztjük meg, hanem a korabeli mértékrendszerben is, akkor magáról az építés folya-

matáról is többet tudhatunk meg, elemzéseink jobban közelíthetik a valóságot. Ugyanez vonatkozik a régészet tudományára is.

Szakmánk, a *geodézia*, a helymeghatározás tudománya. Amikor vonatkoztatási rendszerről beszélünk a geodéziában, annak mindig része – a koordináta-rendszer és az alaphálózat mellett – a mértékrendszer is, amelyet ma, a méter mindennapos használata, gyakorlati megvalósítása miatt magától értetődőnek veszünk. Nemcsak a mai mérési technológiákkal és mértékrendszerekkel kell tisztában lennünk, de a múltbeliekről is kell, hogy legyenek ismereteink.

A középkori mértékrendszer nem csak szakmatörténeti kérdés, hanem *identitás-kérdés* is. Ugyanis az egykori mértékrendszer egy középkori független magyar állam része volt. Ennek tudata (mármint a magyar önállóság és függetlenségé) a függetlenség és szabadság emlékezetét jelenti. A Habsburg-uralom idején nem volt kívánatos egy önálló magyar mértékrendszer, ez is oka volt, hogy elfelejtődött, elfeledtették.

A hiteles mérték etalonját *Székesfehérváron*, a középkori magyar állam fővárosában őrizték. E tény tudata minden fehérvári számára a lokálpatriotizmust növelő, a lokális identitást erősítő érzés és ismeret lehet.

Annak, hogy sikerült rekonstruálni, pontosítani a középkori hossz mértéket, fentiek miatt úgy gondoljuk, hogy önmagán túlmutató szerepe van.

# KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Sokaknak tartozunk köszönettel azért, hogy ez a könyv megszületett.

Hálával gondolunk *Kralovánszky Alán* és *Molnár Vera* régészekre, *Bogdán István* levéltárosra, *Dr. Szilágyi András* orvosra, akik alapl műveket írtak a témánkhoz kapcsolódó forrásokból.

A téma kapcsán ismertük meg személyesen is *Németh Zsolt* fizikust, aki természettudományi végzettsége mellett a körtemplomok szakértőjévé is vált és könyvünk körtemplomokról szóló fejezetét is megírta, átírta.

A fehérvári Geoinformatikai Intézet néhai kollégái, *Dr. Csepregi Szabolcs* és *Marton Tibor*, valamint mai munkatársai *Balázsik Valéria* és *Dr. Tóth Zoltán* sokféle segítséget nyújtottak munkánkhoz. *Bartalos Gyula* egyetemi oktató, *Biczó Piroska* régész és *Szabó Zoltán* építész értékes adatokkal és észrevételekkel járultak hozzá könyvünkhöz. A terepi méréseket *Busics Imre*, *Báger Szabolcs* és *Bódy András* segítették. *Páli Meliton* kollégánk szakdolgozatára nagyban támaszkodtunk.

Legkézségesebb segítőink a könyvtárosok, levéltárosok, muzeológusok voltak, akik rövid időn belül megosztották a kért adatokat. Köszönjük *Hegedűs Éva* és *Samodai Éva* (Pannonhalmi Főapátsági Könyvtár), néhai *Sulyok Ignác* (Székesfehérvári Püspöki Könyvtár), *Tóth Gábor* (Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár és Információs Központ), *Horváth Alíz* (Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar Könyvtára), *Török Ádám*, *Zsupos Zoltán* (Magyar Nemzeti Levéltár Országos Levéltára), *Dénesi Tamás*, *Boros Zoltán* (Pannonhalmi Főapátsági Levéltár), *Nagyné Szilágyi Zsófia* (Budapest Főváros Kormányhivatala), *Udvarhelyi Erzsébet* (Boldog Gizella Főegyházmezei Gyűjtemény), *Bakó Zsuzsanna* (Magyar Építészeti Múzeum), *Dr. Szende László* (Magyar Nemzeti Múzeum), *Ringer István* (Kazinczy Ferenc Múzeum), *Pokrovenszki Krisztián*, *Hornyik Adrienn* (Szent István Király Múzeum) segítőkészségét, valamint *Darvas Máttyás* és *Dr. Püspöki Nagy Péter* latin-magyar oklevél-fordítását.



A könyvet megalapozó tanulmány baráti lektorálásáért köszönet illeti *Csutiné Schleer Erzsébet* építészmérnököt és *Polák István* magyar-könyvtár szakos tanárt.

A korábbi dolgozatokból végül könyv lett, aminek ösztönzéséért, segítségével *Dr. Vizi László Tamásnak*, a Magyarságkutató Intézet főigazgató-helyettesének tartozunk köszönettel. A könyv szakmai lektorálását *Mezős Tamás* DLA, a BME egyetemi tanára és *Ringer István* PhD, régész, a nyelvi lektorálást pedig *Nagy Dóra* végezte. Észrevételeikkel, javaslataikkal mindhárman nagyban segítettek a könyv jobbá tételét.

Végül családjainknak tartozunk köszönettel, akik megértéssel fogadták, hogy ezzel a témával foglalkoztunk (néha családi kötelmeink rovására is).

*Busics György – Tóth Sándor*

## IRODALOM

- Ádám József (2019): *Az egységes mértékegységrendszer kialakítása, fenntartása és továbbfejlesztése*. Geodézia és Kartográfia, 2019/3, 4-15.
- Ágfalvi Mihály (2012): *Reverse Engineering: mérnöki rekonstrukció?* Geodézia és Kartográfia, 2012/5.
- Bay Zoltán (1986): Fénnyel szőtt halhatatlanság. Magyar Elektronikus Könyvtár. <https://mek.oszk.hu/03200/03286/html/tudos1/bayz.html> (Utolsó letöltés: 2020. 07. 09.)
- Bogdán István – Maksay Ferenc (1967): *Királyi öl és királyi hold*. Agrártörténeti Szemle, 1967/1-2.
- Bogdán István (1978): *Magyarországi hossz- és földmértékek a XVI. század végéig*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1978. (A Magyar Országos Levéltár kiadványai IV. Levéltártan és történeti forrástudományok 3.) 634 p.
- Bogdán István (1987): *Régi magyar mértékek*. Gondolat Kiadó, Budapest, 1987. 128 p.
- Bogdán István (1990): *Magyarországi hossz- és földmértékek 1601-1874*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1990. (A Magyar Országos Levéltár kiadványai IV. Levéltártan és történeti forrástudományok 6.) 388 p.
- Bogyay Tamás (1940): *A kallósdí kerek templom*. Dunántúli Szemle, 1940/5-6, 267-277.
- Busics György – Páli Meliton – Tóth Sándor (2016): *Az egykori királyi hosszszegység meghatározása két megmaradt középkori templom méretei alapján*. Geodézia és Kartográfia, 2016/3-4. 7-12.
- Busics György (2015): *Egy elfeledett hossz mérték, a királyi öl és kapcsolata középkori építmények méreteivel*. Tanulmány a Lánosz Kornél-Szekfű Gyula Közalapítvány támogatásával. Székesfehérvár, 2015. 111 p.
- Busics György (2016): *A középkori magyar templomok méretei és a királyi öl kapcsolata*. Geodézia és Kartográfia, 2016/1-2. 7-12.

- Buzinkay Géza (1986): *Kő se mutatja helyét. A királýsýrok pusztulása*. Corvina Kiadó, Budapest, 1986. 120 p.
- Csemegi József (1949): *A tarnaszentmáriai templom stíluskritikai vizsgálata*. Antiquitas Hungarica. 3. 1949.
- Csepregi Szabolcs – Kádár István – Papp Erik (1987): *A kiegyenlító kör meghatározása lineáris közvetítő egyenlettel*. Geodézia és Kartográfia, 1987/1, 43-48.
- Entz Géza (szerk.): *Magyarország műemlékei. Székesfehérvár*. Osiris Kiadó, Budapest, 2009. 440 p.
- Fleck Alajos (1988): *A királyi mértékről egy könyvészeti jubileum alkalmából*. Geodézia és Kartográfia, 1988/2, 53-56.
- Gervers-Molnár Vera (1972): *A középkori Magyarország rotundái*. Művészet-történeti Füzetek 4. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972.
- Gödényné Szarvas Judit (1987): *A méterrendszer előtti hossz mértékek a korabeli aritmetikakönyvekben*. Agrártörténeti Szemle, 1987/3-4. 412-447.
- Guzsik Tamás (1994): *A középkori építészet története (összefoglaló és segédlet)*. BME, Budapest. 50p.
- Hani, Jean (2016): *Templom és kozmosz. Ars Naturae VII* 193-198.
- Henszlmann Imre (1864): *A székes-fehérvári ásatások eredménye*. Heckenast Gusztáv Bizománya, Pesten, 1864. (Püspöki Könyvtár, leltári száma: 677)
- István, a szent király*. Tanulmánykötet és kiállítási katalógus Szent István tiszteletéről halálának 975. évfordulóján. Székesfehérvári Egyházmegyei Múzeum, Székesfehérvár, 2013. 538 p.
- Jankovics Norbert (2007): *Árpád kori templom a székesfehérvári Rózsa utcában*. Archeológiai Értesítő, 132. (2007). 187-217.
- Káldi Gyula (1995): *A kallósi temetőkápolna helyreállítása*. Műemlékvédelem, 1995/1, 3-11.
- Káldi Gyula (2002): *A bagodvitenyéd-szentpáli római katolikus temetőkápolna műemléki helyreállítása, illetve néhány adalék annak építéstörténetéhez*. Műemlékvédelem, 2002/5, 279-286.
- Klinghammer István (1997): *A magyar térképészet Lázár deáktól napjainkig*. Magyar Tudomány, 1997/9. 1037-1056.
- Kozák Károly (1966): *Félköríves szentélyű templomaink a XI. században*. Archeológiai Értesítő, 132. (1966).

- Kralovánszky Alán (1970): *Székesfehérvár, Rózsa F. u. 3-5. XI. századi templom.* Szent István Király Múzeum Adattára. Lelt. sz.: 809.
- Kralovánszky Alán (1971): *Székesfehérvár, Arany J. u. 5-7. Szent István Király Múzeum Adattára.* Lelt. sz.: 1846.
- Kralovánszky Alán (1973): *Székesfehérvár, Rózsa u. 3. Szent István Király Múzeum Adattára.* Lelt. sz.: 4317/17.
- Kralovánszky, Alán (1983): *The Earliest Church of Alba Civitas.* Alba Regia, 1983, XX 75-88.
- Kralovánszky Alán (1989): *Szent István király székesfehérvári sírja és kultuszhelye.* Folia Archeologica, XL., Budapest. 155-171.
- Kralovánszky Alán (1991): *Székesfehérvár, nemzeti emlékhely, királyi bazilika I-II.* Tájak, Korok, Múzeumok sorozat 310. kiadványa.
- Kralovánszky, Alán (1984): *Baukunsthistorische angaben zur des auftauchens des vier apside kirchenstyps in Ungarn.* Folia Archaeologica, XXXV. 1984. 111-136.
- Lauschmann Gyula (1912): *Székesfehérvár története.* I. kötet. A honfoglalástól a török kiűzéséig. 895-1688. Kiadta Székesfehérvár Város Levéltára 1993-ban. 204 p.
- Ludwig Emil: *Rejtőzködő Magyarország.* Cikksorozat a Magyar Nemzet szombati számaiban. mno.hu
- Magyar Nagylexikon.* Magyar Nagylexikon Kiadó, Budapest, 1998.
- Mezős Tamás (2008): *Épületkutatás – Bauforschung – Building Archeology – Archéology du Bâti.* Műemlékvédelem, 52. évf. 6. szám. 376-388.
- Molnár Vera (1963): *Jelentés a zámolyi határban levő kerek templom ásatásáról.* Alba Regia 4-5. (1963-64) 234-237.
- Nemcsics Ákos (2005): *Egy középkori kerektemplom reinkarnációja.* Országépítő, 2005/1. szám, 54-58.
- Németh Zsolt - Simon Attila (2009): *Az Őrség Árpád-kori templomai.* B. K. L. Kiadó, Szombathely
- Németh Zsolt (2013): *A Kárpát-medence legkülönlegesebb Árpád-kori templomai I.* B. K. L. Kiadó, Szombathely.
- Németh Zsolt (2017): *A Kárpát-medence legkülönlegesebb Árpád-kori templomai II.* B. K. L. Kiadó, Szombathely.

- Németh Zsolt (2019a): *A Kárpát-medence legkülönlegesebb Árpád-kori templomai. Északkelet és a Tisza völgye*. Magyarországtudó Intézet, Budapest.
- Németh Zsolt (2019b): *A Kárpát-medence Árpád-kori templomainak földrajzi eloszlása*. *Alba Regia* 47. 77-104.
- Pannonhalmi Szent Benedek Rend története: a Magyar kereszténység, királyság és Benczés-Rend fönállásának kilencszázados emlékére*. Budapest, Stephaneum, 1902-1912.
- Püspöki Nagy Péter (1996): *A székesfehérvári prépostság és bazilika előzményei és szerepe az alapítás első századában a kánoni jog tükrében*. In: *A székesfehérvári Boldogasszony Bazilika történeti jelentősége*. Közlemények Székesfehérvár város történetéből. Székesfehérvár, 1996.
- Siklósi Gyula (1987): *A középkori Székesfehérvár*. A legutóbbi tíz év ásatási eredményei (kiállítási katalógus). Budapest, 1987.
- Siklósi Gyula (1990): *Adattár Székesfehérvár középkori és törökkori építészetéről*. Módszertani füzetek. Megyei Művelődési Központ, Székesfehérvár, 1990.
- Siklósi Gyula (2015): *Székesfehérvári szent helyek*. 2. kötet. A középkortól napjainkig. Lénia 2 Kft., Székesfehérvár, 2015.
- Siklósi Gyula (2019): *A fehérvári újabb királyi palota és környéke, a középkori Buda utca* (Ady Endre utca). Siklósi Gyula Városi Kutatóközpont, Székesfehérvár, 2019.
- Szabó Zoltán (2010): *A székesfehérvári királyi bazilika építéstörténete*. Balassi Kiadó, 2010.
- Szabó Zoltán (2018): *A székesfehérvári királyi bazilika építéstörténete*. II/2A. II/2B. Balassi Kiadó, 2018.
- Szilágyi András (2009): *A Kárpát-medence Árpád-kori rotundái és centrális templomai*. Semmelweis Kiadó, Budapest, 2009.
- Szóllósy Csilla – Reich Szabina (szerk.) (2016): *A Szűz Mária-prépostság és temploma*. A Szent István Király Múzeum Közleményei. D sorozat 344. szám
- Timár, Gábor – Biszak, Sándor – Székely, Balázs – Molnár, Gábor (2011): *Digitized Maps of the Habsburg Military Surveys: Overview of the Project of ARCANUM Ltd. (Hungary)*. In: Jobst, M. (ed.): *Preservation in digital cartography*. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Springer, Berlin-Heidelberg, 273-283.

- Veres D. Csaba – Siklósi Gyula (1990): *Székesfehérvár, a királyok városa*. Zrínyi Kiadó, Budapest, 1990.
- Werböczy István *Hármaskönyve*. Az eredetinek 1517-iki első kiadása után fordították, bevezetéssel és utalásokkal ellátták: Dr. Kolosvári Sándor és Dr. Óvári Kelemen a M. Tud. Akadémia levelező tagjai és a Kolozsvári M. Kir. Tudományegyetem ny. r. tanárai. Franklin Társulat, Budapest, 1897. Reprint kiadás, Pécs, 1989. 437 p.
- Zsoldos Attila – Toroczka Gábor – Kiss Gergely (2016): *Székesfehérvár története az Árpád korban*. Sorozatszerkesztő Csurgai Horváth József. Városi Levéltár és Kutatóintézet, Székesfehérvár, 2016.

### **A témában készített szakdolgozatok:**

- Horváth Imre (1989): *A székesfehérvári királyi bazilika és geometriai viszonyai*. Erdészeti és Faipari Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar, Székesfehérvár. (Konzulens: Busics György, Dr. Csepregi Szabolcs)
- Kovács Irma (1990): *A székesfehérvári királyi bazilika építéstörténetének és jelenlegi felszíni állapotának bemutatása színes nyomatokon*. Erdészeti és Faipari Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar, Székesfehérvár. (Konzulens: Busics György, Marton Tibor)
- Bige Zoltán (1993): *A székesfehérvári királyi bazilika régi helyszínrajzainak beillesztése*. Erdészeti és Faipari Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar, Székesfehérvár. (Konzulens: Busics György)
- Varga Norbert (1993): *A székesfehérvári romkert digitális térképe*. Erdészeti és Faipari Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar, Székesfehérvár. (Konzulens: Busics György, Hujber Csaba)
- Dancsó Zsolt (1994): *A székesfehérvári romkerti ásatások geodéziai munkái*. Erdészeti és Faipari Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar, Székesfehérvár. (Konzulens: Busics György)
- Varga Imre (2000): *A székesfehérvári királyi bazilika és a királyi öl*. Nyugat-magyarországi Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar, Székesfehérvár. Bemutatva a Jubileumi Tudományos Diákköri Konferencián, BME, 2000. április 10. (Konzulens: Dr. Busics György, Dr. Csepregi Szabolcs)

- Magyaros Ádám (2012): *A vértesszentkereszti romtemplom felmérése és 3D megjelenítése*. Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar, Székesfehérvár. (Konzulens: Dr. Busics György, Balázsik Valéria)
- Páli Meliton (2013): *A hossz-mértékegység története és vizsgálata épületfelmérés alapján*. Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar, Székesfehérvár. (Konzulens: Dr. Busics György, Dr. Tóth Zoltán)
- Tóth Sándor (2015): *Az egykori hossz-mértékegység rekonstrukciója a kallósi körtemplom méretei alapján*. TDK dolgozat. Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar, 2015 november. (Konzulens: Dr. Busics György)
- Tóth Sándor (2016): *Az egykori magyar hossz-mértékegység rekonstrukciója körtemplomok szabatosan meghatározott méreteiből*. OTDK dolgozat. Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar, 2016 november. (Konzulens: Dr. Busics György)
- Tóth Sándor (2017): *Újabb körtemplom bekapcsolása a királyi hossz-mértékegység rekonstruálása céljából folyó vizsgálatokba*. TDK dolgozat. Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar, 2017 április. (Konzulens: Dr. Busics György)









A kötetet a Magyarságkutató Intézet adta ki.

Postacím: 1014 Budapest, Úri utca 54–56.

Web: [mki.gov.hu](http://mki.gov.hu)

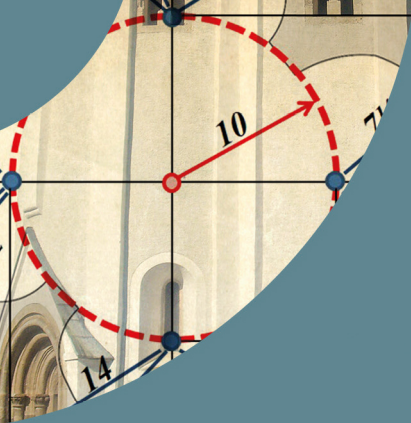
Email: [kiado@mki.gov.hu](mailto:kiado@mki.gov.hu)

Felelős kiadó: Horváth-Lugossy Gábor, a Magyarságkutató Intézet főigazgatója

Felelős szerkesztő: Virág István

Borítóterv, műszaki szerkesztés: Tóth Gábor, Tóth Mihály

Nyomás és kötés: OOK-PRESS Nyomda, Veszprém, [ookpress.hu](http://ookpress.hu)



# A királyi öl hossza

A királyi öl, vagyis a középkori magyar hossz mértékegység hosszát ez idáig két forrásból ismertük. Az egyik forrás a Werbőczy-féle Hármaskönyv számos kiadása, amelyekben lerajzolták az öl tizenhatod részét, azaz a királyi araszt. A másik forrás egy 1702-ből megmaradt irat, amelyhez csatoltak egy 1 királyi öl hosszúságú zsineget mint az akkori területmérés mértékegységének bizonyítékát.

Könyvünk egy további lehetőséget mutat be az egykori hossz mértékegységek meghatározására. Alapos okunk van ugyanis feltételezni, hogy a középkori épületek kivitelezése is a korabeli mértékrendszerben történt, és az épületek méreteit többnyire a használt mértékegység egész számú többszörösében adták meg. Ha egy gondosan, pontosan kivitelezett (és szerencsés módon eredeti állapotában megmaradt) középkori építmény alaprajzát felmérjük és elemezzük, esélyünk van rekonstruálni az egykor használt hossz mértékegységet. Különösen a körtemplomok alkalmasak ilyen vizsgálatra. A szerzők nyolc középkori templom szabatos geodéziai felmérését végezték el, s hét esetben a méretek elemzéséből sikerült újra meghatározni, pontosítani az egykori (mára elfeledett) magyar hossz talon metrikus értékét.

A könyv egyik fejezete Székesfehérvár legrégebbi templomai alaprajzával foglalkozik. Ez nemcsak építészettörténeti vagy régészeti szempontból értékes adalék, hanem identitásunk szempontjából is. A királyi öl etalonját ugyanis Fehérváron, a mára rommá vált királyi bazilikában, illetve prépostságban őrizték. Az önálló mértékegység pedig a szuverén Magyar Királyság egyik fontos pillére volt, hasonlóan az önálló pénzverés, a saját törvénykezés, vagy a hiteleshely (mint középkori magyar jellegzetesség) intézményéhez.

