


KÖZÉPKORI HYPOKAUSTUM A MARGITSZIGETEN

A margitszigeti domonkos apácakolostor régészeti és építészettörténeti szempontból igen jelentős szerepet tölt be Budapest középkori történetének felderítésében. Azon kevés, maradéktalanul feltárható objektum közé tartozik, amelynél középkori, XIII—XVI. századi létesítmények a több évszázados természetes pusztulás rétege alatt olyan állapotban maradtak meg, amilyenben azt a török elől menekülő lakói a XVI. század közepén elhagyták. Újabbkori építkezések a területet nem bolygatták, és az 1838 óta egymást követő kisebb-nagyobb mértékű feltárások¹ a kolostor kerítésfalán belül levő épületeknek mintegy 60 százalékát hozták felszínre.

Legutóbb 1958-ban nyílt lehetőség arra, hogy a Budapesti Történeti Múzeum a kolostornak már régebben feltárt rommezejében kisebb kutatást végezzen. Erre a Fővárosi Tanács VIII. Osztálya Műemléki Csoportja nyújtott anyagi fedezetet az irányításával végzett romterület-helyreállítási munkák folyamán. A restaurálási munkákkal egyidejűleg elsősorban a klauzúra, a kolostornégszög területén nyitottunk kutatóárkokat, hogy elősegítsük a helyreállításhoz szükséges padlószintek meghatározását (nem utolsósorban azzal a szándékkal, hogy a régebbi ásatásoknál padlószintig feltárt helyiségek belső terében esetleges korábbi építkezések nyomait felkutassuk). Munkánk nem bizonyult hiábavalónak; az ásatás során felszínre került néhány eddig ismeretlen objektum; közülük most első helyen a refektórium alatt feltárt fűtőberendezést ismertetjük, mert úgy véljük, hogy ezzel a magyar középkori technikatörténet egy eddig hiányos fejezetének kiegészítéséhez járulunk hozzá.

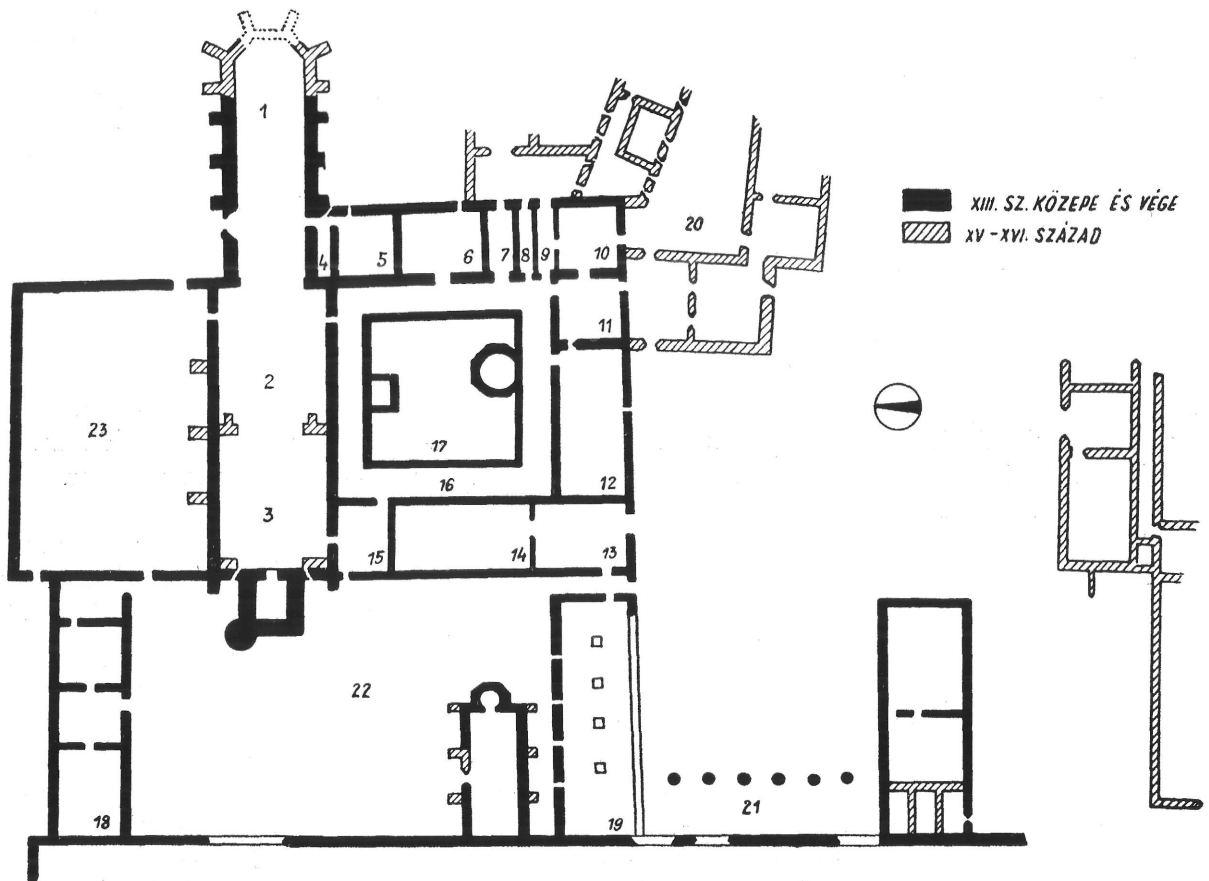
A XIII. század közepén épült margitszigeti domonkos apácakolostor konvent épületének helyiségei szokványos rendben sorakoznak; tehát az alapelrendezés nem mutat atipikus vonásokat; az egyes terek aránya és elhelyezése a nyugati kolostorok szabályokon alapuló hagyományos építészét követi. A margitszigeti kolostor egyes helyiségeinek funkcióját Lux Kálmán és Lux Géza állapította meg. A főként — egyébként igen helyesen — cisztercita analógiára megállapított helyiségrenddel lényegében egyetértünk, bár kisebb módosításokra az 1958-as kutatás és a kolostor forrásanyagának tüzetesebb vizsgálata módot nyújt. Tanulmányunkban elsősorban a kolostor déli szárnyán elhelyezkedő három helyiséget: a refektóriumot, a Lux Kálmán által calefactóriumnak meghatározott helyiséget és a konyhát vesszük szemügyre (1. kép 10—12). A három közül csupán a calefactóriummal kapcsolatban lenne hozzátennivalónk.

Amióta a nyugati szerzetesrendek Szent Benedek szabályai szerint a koraközépkorban közösségekbe tömörültek, a kolostoroknak egy olyan alaprajzi elrendezése alakult ki, amelyet kisebb-nagyobb módosításokkal a később alapított rendek is megőriztek és a reneszánszig szívós konzervativizmussal megtartottak.² Ez az alaprajzi kötöttség elsősorban a szerzetesek lakóhelyére, a klauzúrára vonatkozik, amely a regula szerint ritkábban a templom északi, gyakrabban a déli oldala mellé épített  alakú, három szárnyból álló épületcsoport, négyzetes belső udvarral és az azt körülvevő árkádos folyosóval, kerengővel. Innen közelíthetők meg a kolostor egyes helyiségei, amelyek közül a leglényegesebbek a káptalanterem — a sekrestye mellett a keleti szárnyon; a refektórium — a templommal szembeni, tehát többnyire a déli oldalon; a dormitórium — rendszerint a káptalanterem felett az emeleten. Az auditorium, a parlatorium vagy loqutórium, az átjárók, előcsarnokok és más kisebb jelentőségű helyiségek sokhelyütt változatosan helyezkednek el. A konyha rendszerint a refektórium valamelyik oldalán, vagy annak közelében foglal helyet. A három első

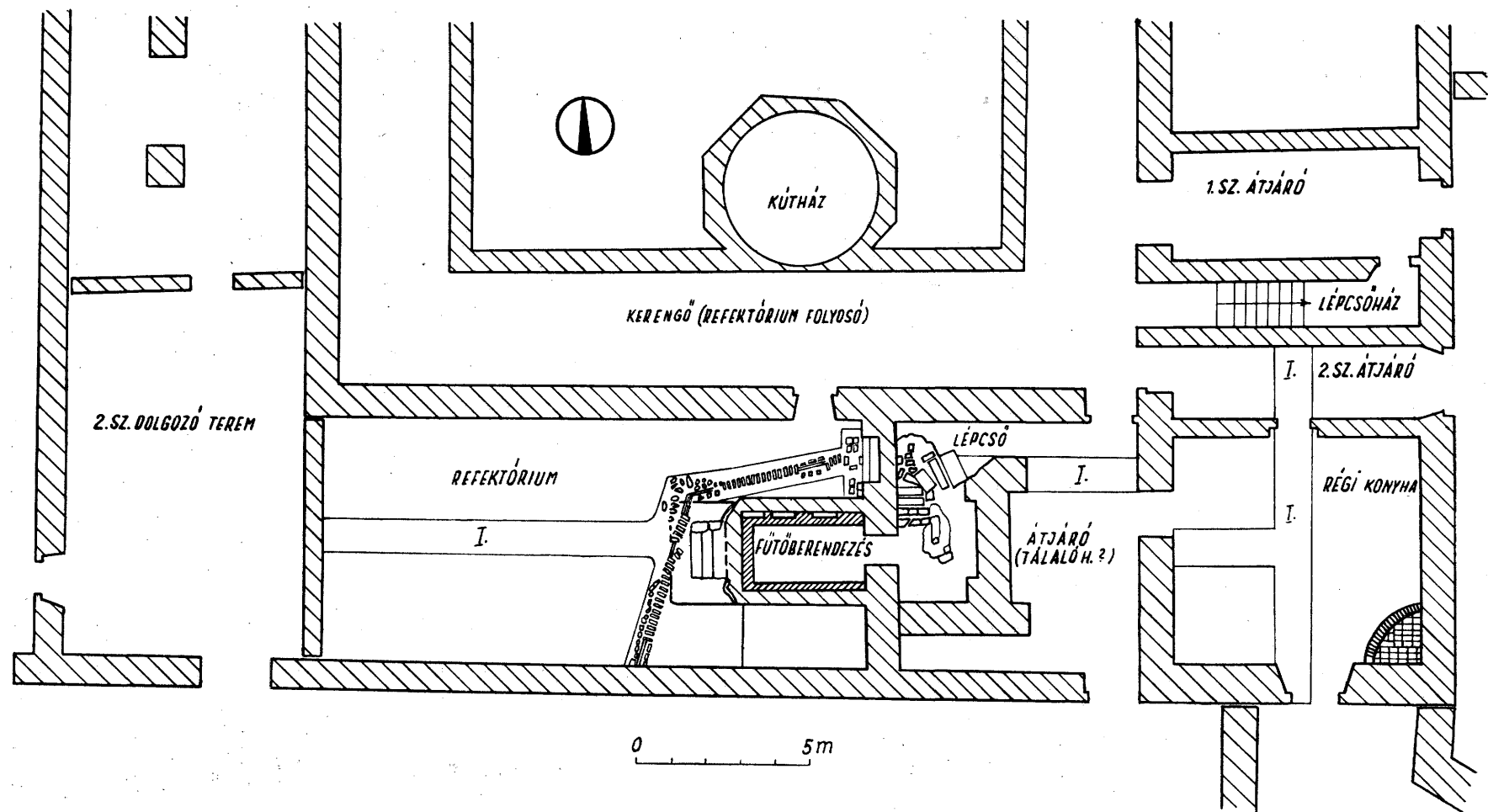
helyen említett helyiség közül évszázadokon keresztül legállandóbb a refektórium helyzete; már a legrégebbi ismert, 820-ból fennmaradt St. Gallen-i³ alaprajzon is a templommal szemben, a déli szárnyon találjuk meg, ugyanott, ahol a margitszigeti kolostorban a legnagyobb alapterületű földszinti helyiséget építették. Funkciójára a terem keleti falán elhelyezett, az étkezések előtt használt kézmosómedence is utal. A konyhahelyiség rendeltetéséről pedig az alább ismertetésre kerülő, 1961-ben feltárt tűzhely árulkodik.

A bennünket érdeklő helyiségek közül külön emlékezünk meg a calefactóriumról vagy fűtőházról. A calefactóriumok a hagyományos kolostorelrendezésben rendszerint a refektórium keleti oldalán helyezkednek el, a kolostor déli (vagy északi) szárnyán. A fűtőház, régebbi nevén pisalis (pensile, aestuarium, hypokaustum, stuba, Wärmestube, chauffoir⁴) a középkorban a kolostornak az az egyetlen helyisége a klauzúrán belül, amely mindenszentektől húsvétig fűthető volt. Itt melegedtek a szerzetesek, a hirsai bencés konstitúció szerint a noviciusok itt tisztálkodtak és borotválkoztak, cisztercita regula szerint ez az a helyiség, ahol a lábbelit zsírozzák és ahol a cantor az íróintát keveri s a pergament szárítja. A nyugati kolostorok közül nem egyben a calefactórium úgy szólván sértetlen formában megmaradt. A meleget leggyakrabban kandalló sugározta, erre példákat elsősorban angol és francia — kisebb számban németországi — cisztercita kolostorokban találunk.⁵ Már a Karoling-kortól kezdve hírt kapunk egy másik fűtőmódról, a calefactóriumok légfűtéséről, egy olyan berendezésről, amely a római hypokaustum csökevényes utódjának felel meg. Ezzel a továbbiakban részletesebben foglalkozunk.

A kolostorok fűtött helyisége nem minden esetben a calefactórium, hanem gyakran a szerzetesek dolgozóterme, vagy a refektórium. Ez utóbbi eset különösen az apácakolostorokban gyakoribb. Így a margitszigeti zárdában is a refektóriumban találtuk meg a padló alatti fűtőberendezést, míg a calefactóriumnak meghatározott helyiségben sem kandallónak, sem egyéb fűtési alkalmatlanságnak nyomát nem találtuk. Ennek a helyiségnek a fűtéshez csupán annyiban van köze, hogy



1. kép. A margitszigeti domonkos kolostor alaprajza. Lux Géza 1938. évi felmérése alapján



2. kép. A margitszigeti domonkos kolostor klauzúrájának déli szárnya. Horler Ferenc felmérése. 1958

innen indul az a lépcső, amelyen keresztül a fűtőberendezést tüzelőanyaggal ellátták. Alaposabbnak látszik az a feltevés, hogy ez a helyiség a konyha és a refektórium között tálalóhelyiség volt, amely egyúttal a konyha és a kerengő között a déli oldalon elterülő nagy udvarra átjáróként szolgált.

Arra, hogy a refektórium, ill. a tálalóhelyiség (a kutatások kezdetén még calefactórium) területén 1958-ban kutatóárkot ássunk, az a tény ösztönzött, hogy Lux Géza 1938-ban készült felmérésén a tálalóhelyiség nyugati fala mellett csigalépcső látható. Az 1938-as publikáció ennek rendeltetéséről nem emlékezik meg, ezért ezen a helyen a lépcsőt ismét feltártuk (4. kép). A lépcső a refektórium keleti zárófala mellett, a fal középtengelyében nyitott ajtónyíláshoz vezetett. Ezen keresztül egy kamrácskába jutottunk, amely $3,46 \times 2$ m-es alapterülettel a refektórium padlószintje alá nyúlt⁶ (2. kép). A kamra kitisztítása után azt észleltük, hogy annak fala, de elsősorban padlója kormos, erősen átégett felületű, nyilvánvalóan tüzelés célját szolgálta.

A fűtőkamra padlószintje a refektórium padlószintjéhez képest 1,40 m mélységben van; oldalfalai 100 cm magasságig emelkednek, rajtuk boltozat indítása már nem észlelhető. A fűtőkamrának mind padlója, mind bélésfalai téglából vannak. A padló három sor egymás fölé helyezett téglából áll (3. kép). A legfelső sort szorosan egymás mellé rakott, élükre állított, $28 \times 14 \times 4,5$ cm méretű téglák alkotják (5. kép). Ez a téglasor a feltáráskor a tüzelőnyílás előtti 95 cm szélességű sávban hiányzott. A második, középső padlóréteg elhelyezésben és méretben azonos a felsővel, azzal az eltéréssel, hogy a tüzelőnyílás előtti szakaszon fekvő téglákat találtuk a legrosszabb, hiányos, átégett, kormos állapotban. Ez a jelenség arra engedett következtetni, hogy ezen a részen égett a tűz. A harmadik, legalsó téglasor már lapjukra fektetett téglából áll, méretük: $28 \times 13 \times 4,5$ cm (6. kép).

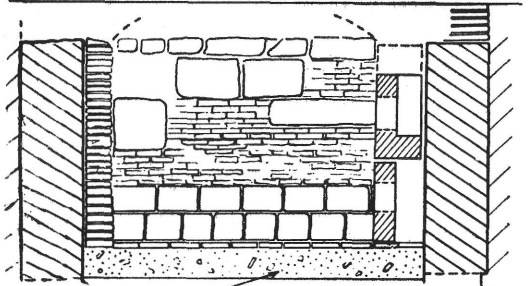
A fűtőkamra keleti oldalfalát a refektórium keleti fala alkotja, a többi három oldalon kettős fal övezi. A külső, 25 cm vastag köpenyfal mészhabarccsal kötött törtkő falazat, a belső bélésfal a déli és a nyugati oldalon a köpenyfalhoz keskenyebb oldalukkal simuló téglából áll (3. kép). A téglák kötőanyaga mind a padló, mind a bélésfalak esetében kályhasagyag.

Az északi oldalon levő bélésfal a másik két oldaltól jelentősen eltér. Itt ugyanis a bélésfal a köpenyfalhoz nem közvetlenül simul, hanem a kettő között egy 15 cm szélességű légaknát hagytak ki. Maga a bélésfal sem alkot egységes téglastruktúrát, ugyanis azt négy faragott kőlap szakítja meg (3. kép). A kőlapok anyaga szentendrei amfibolandezit,⁷ méretük: $0,65-1,10 \times 0,56 \times 0,13$ cm. A kőidomok egymáshoz képest a tüzelőnyílástól a kamra nyugati zárófala felé emelkedő lépcsővonalban helyezkednek el. A legalsó, IV. számú kőidom a legalsó, fekvő téglából álló padlósíkon nyugszik, a III. számmal jelölt 56 cm-rel feljebb, a II. és I. számú az alsó padlósík felett 80 cm-re helyezkedik el. A kőidomok kialakítása nem egységes (9. kép); a négy közül háromnak közepén két-két, egymástól 30 cm távolságra vágott, 22 cm átmérőjű kerek nyílást találunk. A nyílások a feltárás kezdetén — éppúgy, mint a mögöttük húzódó légakna — téglatörmelékkel vegyes agyaggal voltak betöltve, a légakna tetejét a refektórium XVI. századi padlószintjéig habarccsal kötött téglával fedték le. Minden jel arra mutatott, hogy a légnyílásos kőidomok és a mögöttük húzódó légakna eredetileg füstelvezető járat volt; ugyanis megtisztításuk után azt tapasztaltuk, hogy belül is kormos volt a felületük. A kőidomok hosszú időn keresztül erős hőhatásnak kitéve elrongálódtak, széttöredeztek, ekkor — funkciójukat megszüntetve — a füstjáratokat agyaggal és téglatörmelékkel eltömték. Ugyanekkor a fűtőkamra boltozatát is elbontották. Hogy ez mikor történt, arra is választ tudunk adni, ugyanis az előbb említett habarccsal fedett XV. századi edénytöredéket találtunk.

A leírt tüzelőkamrához annak nyugati, keskenyebb oldalán \square alakú kőfal csatlakozik (3. kép). A fűtőkamrához nem épült hozzá, attól világosan, széles résszel elválik. Belsejét agyaggal kötött, szabályos rendbe rakott, lépcsőzetes alakban fennmaradt téglák töltik ki (10. kép). Rendeltetésére nézve az a feltevés kínálkozik, hogy a fűtőkamrát kezdetben túl hosszúra építhették, s amikor emiatt a tűztér falai nem izzottak át kellőképpen, a fűtőkamrát egy válaszfal közbeiktatásával kb. egyharmadával lerövidítették, a levágott szakasz belsejét pedig téglával kitömték. A téglák vagy a kőfal részei között koromnyomokat nem találtunk.

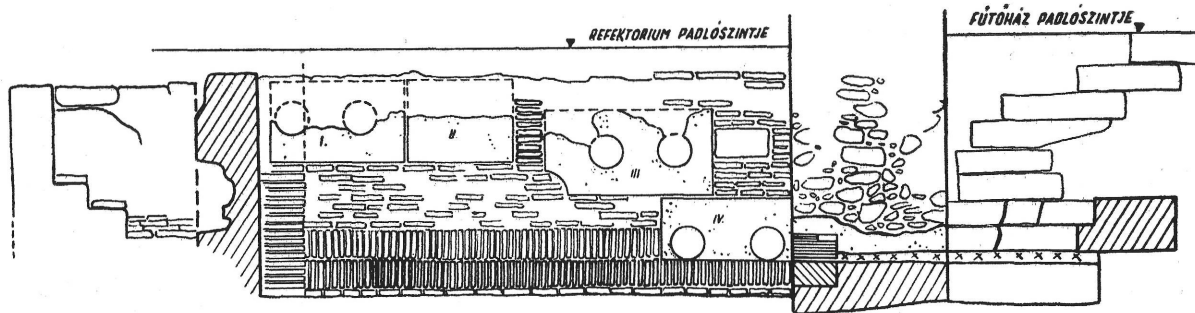
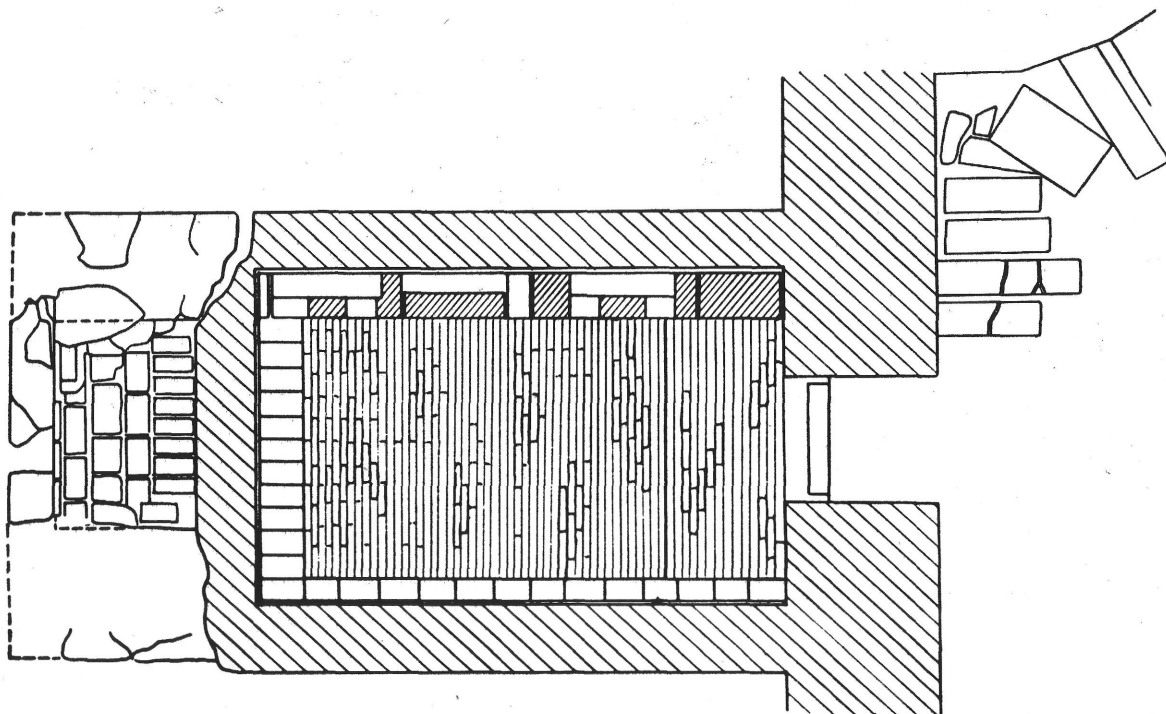
Sok gondot okozott az ásatás során az, hogy a nélkülözhetetlen kémény nem került felszínre. Feltételezve, hogy a fűtőtérből csővezeték ágazik el, körülástuk a fűtőkamra köpenyfalát. Füst-

REFEKTÓRIUM PADLÓSINTJE (RÉGEBBI)



tegl és kötőmélékkel vegyes habarcs

3. kép. Refektórium alatti fűtőberendezés. Horler Ferenc felmérése



0 1m

járatot nem találtunk, azonban e munkák során került felszínre az a szennyvízvezető csatorn. (2. kép), amely a refektórium keleti falában már régebben feltárt reneszánsz kézmosómedence vízvezetését szolgálta. A csatorna a fűtőberendezést megkerüli és a terem déli falát keresztül törve a déli kolostorudvar felé halad. A csatorna feltárásánál megfigyelhettük: amikor azt a XV század végén vagy a XVI. század elején építették, már nem tudták, hogy a fűtőberendezés □ alakú falmaradványai a föld alatt rejtőznek. Ugyanis a csatorna ügyetlenül nekiütközik és megcsorbítja a fűtőberendezés használaton kívül helyezett szakaszának falát. Ez a jelenség a használaton kívül helyezett fűtőtérrel kapcsolatos, fentebb részletezett feltételezésünket erősíti meg.



4. kép. A fűtőberendezéshez vezető lépcső

A fűtőberendezés feltárásakor tisztában voltunk azzal — elsősorban a fűtőkamra elhelyezése miatt —, hogy nem ipari célokat szolgáló kemencével, hanem padlóalatti fűtőtérrel van dolgunk, egy olyan formával, amelynek feltárásával és értékelésével a magyar régészet eddig nem foglalkozott. Távoli analógiaként a római hypokaustumok kínálóztak, azonban ez utóbbiaknak olyan elcsökevényesedett és megváltozott örököse a margitszigeti középkori hypokaustum, hogy építői a közeli aquincumi példákat nem ismerhették vagy utánozhatták.

Kutatásaink eredményei inkább a nyugati kolostorok hasonló jellegű létesítményei felé irányították a figyelmet. A külföldi szakirodalom tanulmányozása olyan eredményekre vezetett, amelyek segítségével a margitszigeti hypokaustum formájának rekonstrukciójára, működési mechanizmusának tisztázására és datálására is vállalkozhattunk.

Mielőtt erre rátérnénk, ismertetni szeretnénk azokat a kutatási eredményeket, amelyek alapján a középkori hypokaustumok története körvonalazható.

*

A római civilizáció egyik jelentős vívmánya, a hypokaustum,⁸ a birodalom bukása után a nyugati kultúrterületen látszólag eltűnik.⁹ Legalábbis a korai középkorból nem maradtak fenn, ill. nem tártak fel olyan épületeket, amelyekben ez a fejlett műszaki létesítmény előfordulna. A római hypokaustum olyan szakember-igényes, költséges apparátus,¹⁰ hogy nagyobb mérvű elterjedése a korai feudalizmus idején, egy kifejlődőben levő gazdasági rendszer kezdeti küzdelmeinek szakaszában, kevéssé elképzelhető.

Mégsem tételezhetjük fel, hogy ez a praktikus, kényelmes fűtési rendszer teljesen és nyomtalanul kiveszett volna. Azt, hogy még tovább, évszázadokon keresztül ismert volt, elnevezésének fennmaradása is bizonyítja. A IX. században a freckenhorsti bencés kolostor apátnőjének életréleírásában találjuk meg a hypokaustum szó említését.¹¹ Minden valószínűség szerint római rendszerű hypokaustumok, vagy azok kevéssé módosult változatai voltak azok az apparátusok is, amelyek a svájci St. Gallen-i kolostor 820-ból fennmaradt alaprajzán a pisale nevet viselik. A dormitórium alatti pisale tüzelőkamrájának (caminus ad calefaciendum) és a kéménynek (evaporatio fumi) egymástól való jelentős távolsága arra enged következtetni, hogy itt az egész padlóalatti teret betöltő, római suspensurás módszert alkalmazták.¹²

Az ismertetett adatok azt bizonyítják, hogy a klasszikus hypokaustum még a Karoling-időkben is fennmaradt, csupán nem a földesurak akkor még szerényebb hajlékát tette kényelmesebbé, hanem a gazdag bencés szerzetesrend kolostorait. Csak a nagy gazdasági súllyal és úgyszólván korlátlan mennyiségű képzett munkaerővel rendelkező kolostoroknak állt módjukban a korábbi civilizáció legfejlettebb vívmányait alkalmazni.

A koraközépkor szűkszavú századai után a XII. századtól kezdve — különböző elnevezés alatt — egyre gyakrabban találkozunk a hypokaustumoknak egy redukált formájával. Ez lényegében prototípusa azoknak az apparátusoknak, amelyek a középkor további századai folyamán



5. kép. A fűtőkamra küszöbköve és padlótégglája a feltáráskor, keletről nézve



6. kép. A fűtőkamra felbontott padlótégglája keletről nézve

már nemcsak a kolostorokban, hanem királyi palotákban, várakban, sőt polgári házakban is előfordulnak.

A klasszikus hypokaustum esetében a tüzelőkamra (praefurnium) a hypokaustum terén kívül van, a fűtőtér a fűtött helyiség (hypokaustórium) padlója alatti teret teljesen kitölti, a padló-síkot (suspensurae) pedig egymástól csekély távolságban álló pillérek tartják. A középkorban kialakult redukált formánál az egész berendezés egyetlen padló alatti tüzelőkamrává zsugorodik, amely a fűtendő helyiséggel közvetlenül — tehát nem a hőálló és hőtároló padlórétegen keresztül — lefedhető és nyitható légnylásokon keresztül érintkezik. Ezáltal a római rendszerben elsősorban használt indirekt légfűtés — tehát padló- és falfűtés — helyett direkt légfűtést alkalmaznak.

A redukált forma kialakulását minden valószínűség szerint a kerámiaégetés fejlődése tette szükségsszerűvé. Az antik világban kis alapterületű, kerek kemencékben égették az edényeket. A feudális gazdálkodás megnövekedett szükségleteinek kielégítésére már a koraközépkorban a négyszögletes, nagyobb égetőterű és kisebb tüzelőanyagigényű kemencék terjedtek el széles körben.¹³ Ezek a kemencék alapformájukban annyira egyeznek az alább ismertető redukált középkori hypokaustumokkal, hogy megindokoltnak látszik az a hipotézis, amely szerint ez utóbbiak kialakításához a kerámiamanufaktúrában találtak előképet.

A középkori redukált hypokaustum első leírását a XII. századból ismerjük, egy francia cisztercita szerzetes, Martène kezeírásában, aki a clairvaux-i kolostorral kapcsolatban egy „petit hypocauste particulier”-t¹⁴ említ Szent Bernát cellájában, ahol az ágy előtti, lyukakkal áttört kőlap alatti üregben tüzet raktak és a meleg levegő a nyílásokon keresztül a helyiségbe áramlott.

Ezen a helyen említjük meg, hogy a római hypokaustumok népes és gazdag változatosságú családjában is volt egy ún. hypokaustum légfűtés.¹⁵ Ennél a padló alatti, pillérekkel alátámasztott



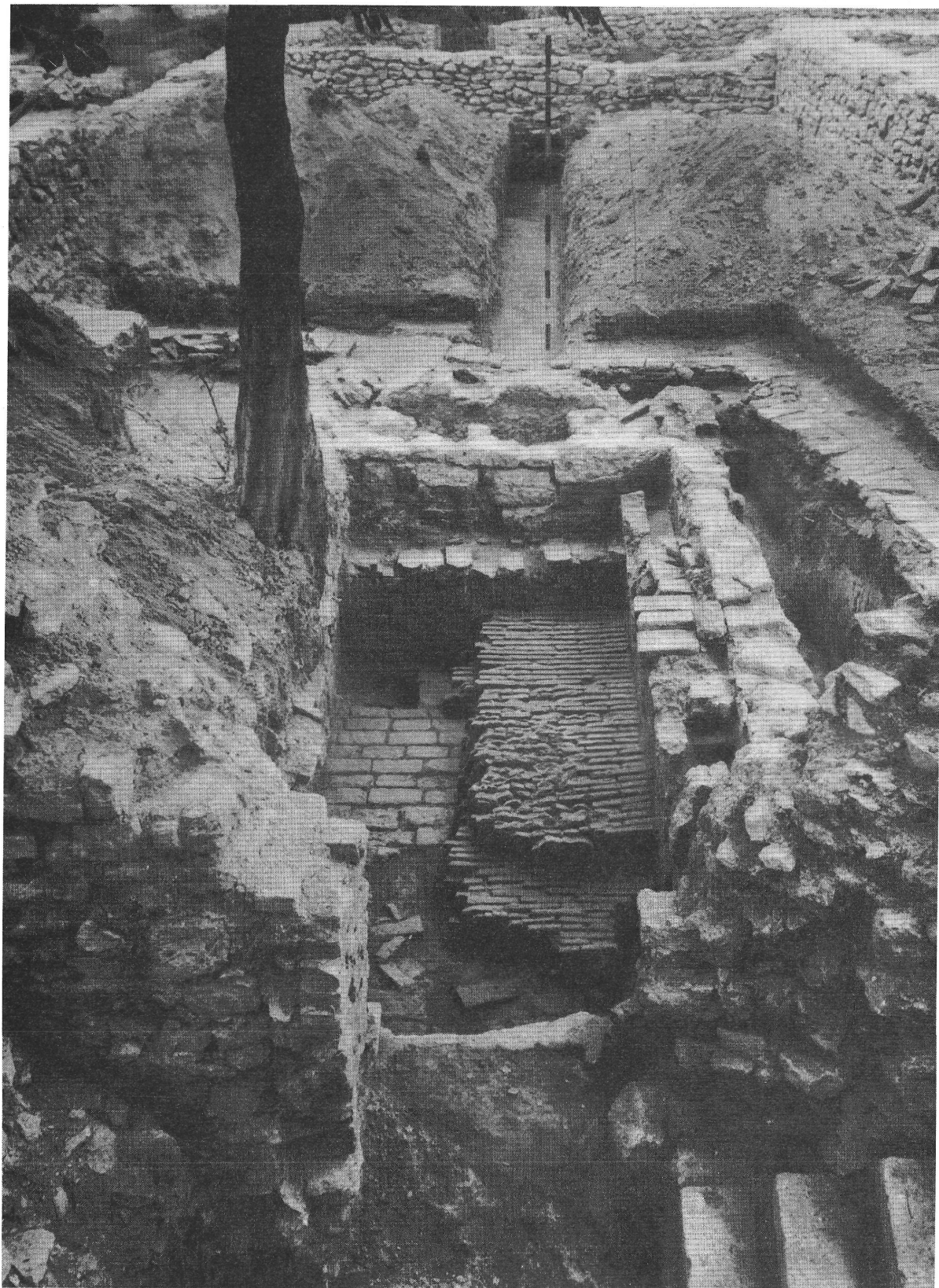
7. kép. A fűtőkamra falai és a mellette húzódó csatornák keletről nézve

fűtőtér fedő padlót körkeresztmetszetű, függőleges nyílások törték át, amelyeket felül, a fűtött helyiségben, nyitható-zárható bronzfedél borított. Működésével kapcsolatban a következő hipotézis ismeretes: a tűz teljes leégése után, amikor a hő már átjárta a hypokaustum hőtároló faltömegeit, a meleg levegőt a felnyitott légnyílásokon keresztül a hypokaustóriumba engedték. Ilyen berendezést tárt fel Winkelmann Herculaneumban, ahol a légnyílás-fedőket oroszlánfejek díszítették.¹⁶ Hozzá kell tennünk, hogy az ilyen direkt légfűtésű hypokaustum igen ritka; egyes kutatók¹⁷ még abban is kételkednek, hogy hasonló berendezés ilyen formában működhetett. Az azonban kétségtelen, hogy a középkorban redukált formában pontosan ezt a fűtési elvet alkalmazták, bár — mint látni fogjuk — sokkal fejlettebb, kevésbé primitív módon, mint ahogyan azt clairvaux-i példánk eddig bizonyította.

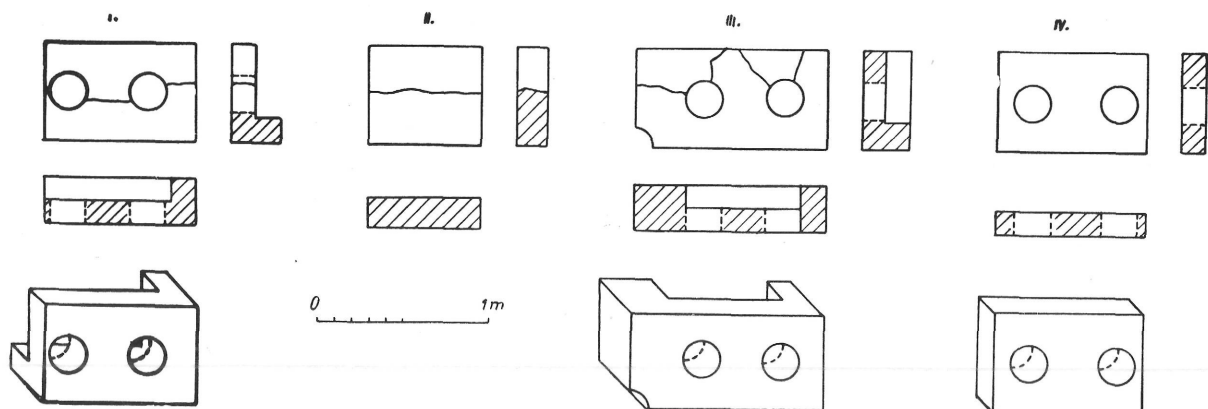
A XII. században épült németországi lünei bencés apácakolostorban a refektóriumot az alatta elhelyezett tüzelőtérből melegített levegővel fűtötték. A sokkal későbbi, XVII. századi források a berendezést Kuhlenhitternek nevezik, és leírják, hogy az „mit Zuglöchern und Deckeln” volt ellátva.¹⁸ Hypokaustumról emlékeznek meg a svájci, 1100 körül épült St. Albans kolostor calefactóriumával kapcsolatban is.¹⁹ Hasonló fűtőberendezéssel ellátott calefactóriumok voltak az alpirsbachi és az ilsenburgi²⁰ bencés kolostorban is a XII. század folyamán. A cisztercieknél a clairvaux-i példán kívül a németországi Schulpforte²¹ esetében számolnak be XII. századi padló alatti fűtőberendezésről. A XIII. század második felétől kezdve egyre gyakrabban találunk légfűtéses calefactóriumokat: Loccumban, Maulbronnban, Schönauban, Walkenriedben és Chorinban.²² 1250 után épült a doberani cisztercita kolostor calefactóriuma is a pincében elhelyezett fűtőkamra felett. A XVI. századi források a berendezésről Piepofen néven emlékeznek meg.²³

Az eddig felhozott példákat csak szűkszavú említésekből ismerjük, a hypokaustumok szerkezete, leírása vagy felmérése nem ismeretes. Kivételt jelent a számunkra igen fontos maulbronn-i példa, amely úgyszólván teljes egészében áll a mai napig is.

A maulbronn-i ciszterci kolostor XIII. századi hypokaustuma, amely rendszerében direkt légfűtéses, a következő állapotban maradt fenn.²⁴ A kolostornégyszög keleti szárnyán fekvő calefactórium az emeleten van, a fűtőkamra alatta, a földszinten helyezkedik el (11. kép). A tüzelőnyílás az udvar felől közelíthető meg, ugyancsak az udvart határoló falban, a tüzelőnyílás felett van a kémény is. A fűtőtér erős boltozattal fedett, ezt és a föléje helyezett kő padlólapokat 20 körkeresztmetszetű, függőleges légnyílás töri át (12. kép). A nyílásokat eredetileg fémfedőkkel látták el; a nyílások körül ma is láthatók az illeszkedést elősegítő gyűrűk. Ugyanolyan módon működött, mint a fentebb leírt hypokaustum légfűtés. A tűz meggyújtásakor a padló légnyílásait lezárták, és a tűz átforrósította a padló alatti fűtőkamra faltömegeit. A fűtés második szakaszában, amikor a tűz már leégett, a kéményt lezárták és a padlónyílás-fedők felnyitásával a meleg levegőt



8. kép. A fűtőkamra és a hozzávezető lépcső keletről nézve



9. kép. Faragott andezit kőidomok a fűtőkamra északi falából. Horler Ferenc felmérése

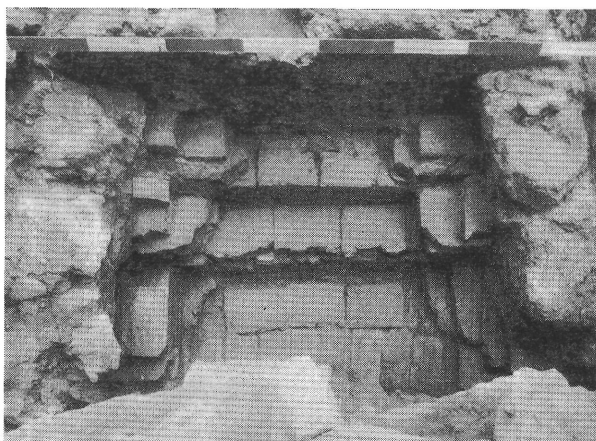
a calefactóriumba bocsátották. A meleg levegővel együtt a helyiségbe még korompelyhek is jutottak. A múlt század végén a calefactórium falán még észlelhetők voltak a fűtés okozta koromfoltok.

Különös figyelemmel fordultunk a külföldi hypokaustumok nyomozása során a berni domonkos kolostor XIII. század második felére datált — tehát a margitszigetivel azonos szerzetesrendhez tartozó és azonos korú — fűtőberendezése felé, amely ott ugyancsak a refraktóriumot fűtötte.²⁵

Ez esetben a maubronninál fejlettebb középkori légfűtés típussal van dolgunk, amelyet a német kutatók Steinofen—Luftheizung néven említenek. Mi értelmes fordításban kőrakásos légfűtésnek neveznénk. Ennél az apparátusnál — amely lényegében teljesen azonosan működik a leírt maubronni példával — a padló alatti fűtőkamra padlóján égő tűz és a kamra légnyílásokkal áttört boltozata között egy kőbordákból álló vázlat találunk (13. kép), amelyre köveket halmoztak fel. A bordák olyan közel álltak egymáshoz, hogy a legkisebb sem csuszhatott le a közöttük levő réseken a tűzbe. A kőrakásnak az a jelentősége, hogy a tűz ebben az esetben nemcsak a fűtőkamra falait, hanem a köveket is átizzította — s így a hőtároló felületet a lehetőségekhez képest növelni lehetett. Ez a fajta berendezés higiénikusabb is volt, mert a kőrakás a koromnak és a füstgázoknak közvetlenül a fűtött helyiségbe való áradását is megakadályozta.

A tüzelőkamra Bernben homokkőbéléses, a hőhatásnak erősen kitett boltozat tufa, a bordaváz szépen faragott homokkő, a kőrakás 10—20 cm átmérőjű kövekből áll. A margitszigeti hypokaustum, amint a fentiekből látjuk, az alapelveken kívül nem sok azonosságot mutat kor- és rendtársával.

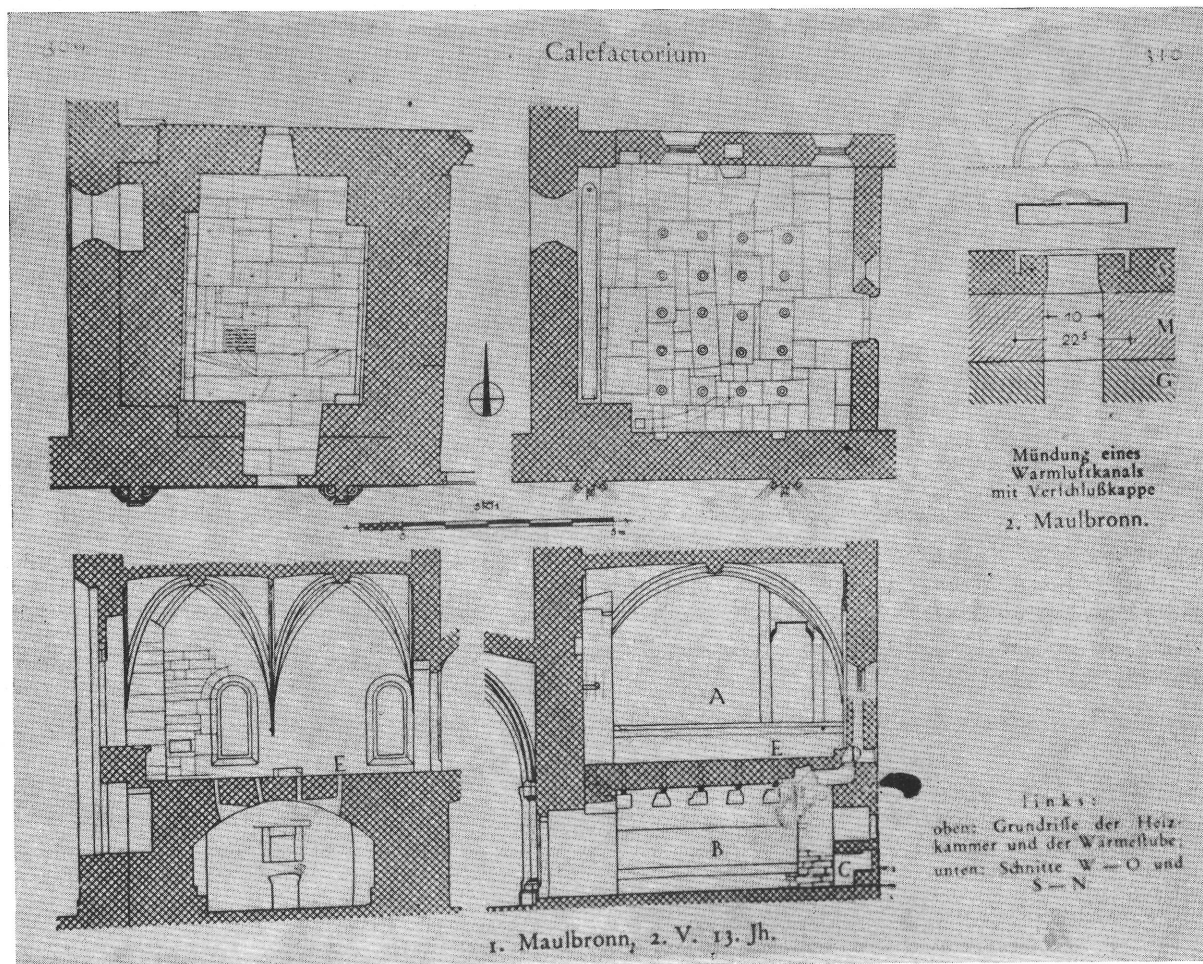
Külön csoportot alkotnak azok a fűtőberendezések, amelyek a német lovagrend váraiban maradtak fenn. Egyes kutatók feltételezik, hogy a keletről visszatért német lovagok közvetlenül az



10. kép. A fűtőkamrához nyugatról kapcsolódó falak

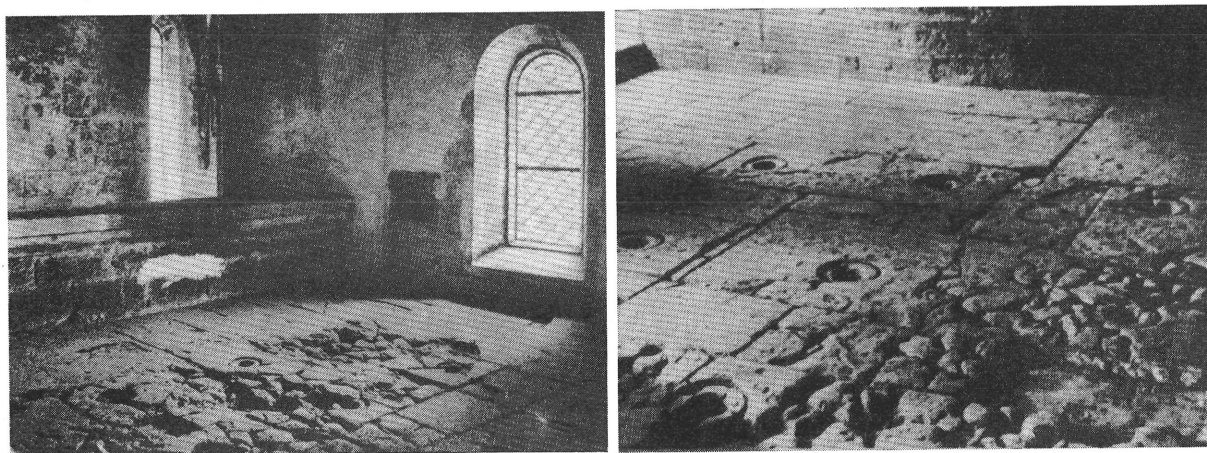
iszlám területéről hozták magukkal a hypokaustum-építő kedvet.²⁶ A szakterület kiváló szakértője, Fusch, azonban azon a véleményen van, hogy a középkori légfűtések elterjesztésénél a kolostoroké a jelentősebb szerep. A lovagrendi várak hypokaustumai közül legkorábbi a XIII. századi marburgi.²⁷ Ez szintén kőrakásos rendszerű (14. kép), a fűtőkamra padlóján égő tűz és az átluggatott boltozat között bazaltköveket halmoztak fel.

A marienburgi lovagvárban több, 1350 körül épült, kőrakásos hypokaustum maradt fenn²⁸ (15. kép); ezek különösen azért érdekesekek, mert a múlt században még olyan jó állapotban voltak, hogy próba-



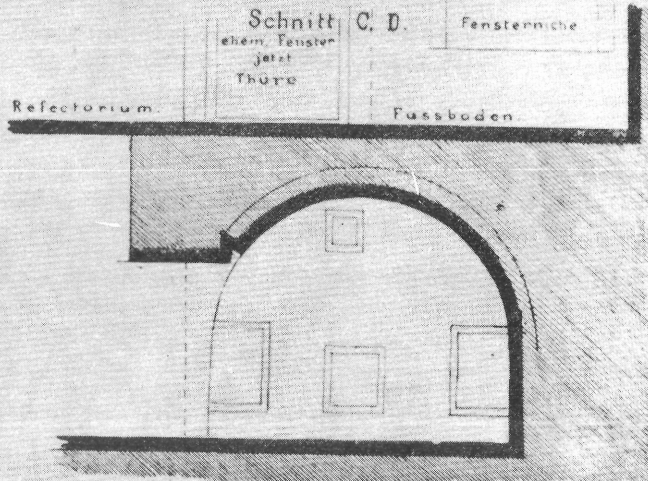
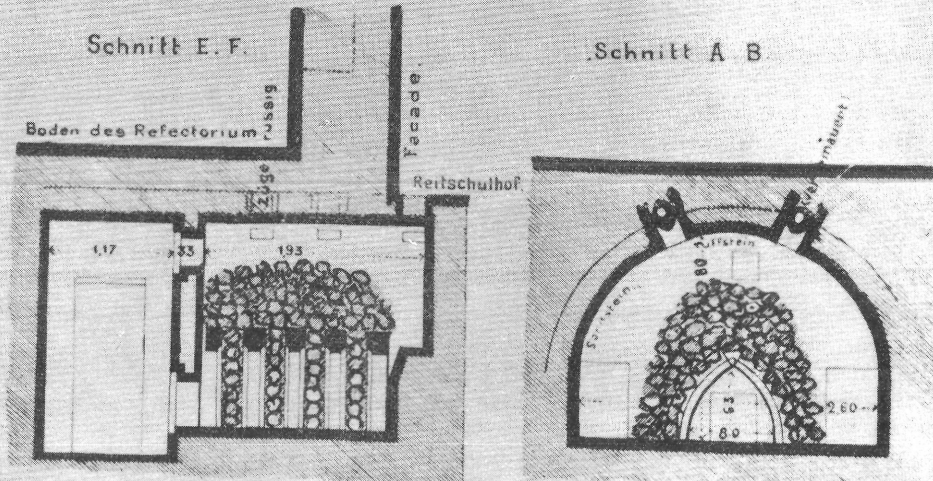
11. kép. A maulbronni ciszterci kolostor calefactoriumának légfűtése (Hecht után)

fűtéssel kísérleteket végezhetek hatásfokuk megállapítására. Ennek során kitűnt, hogy egyes esetekben még a tüzelés utáni tizedik napon beengedett levegő is 30° R-re ($37,5^{\circ}$ C°) melegeedett fel. Megfelelő huzatviszonyok mellett és a kőrakás helyes méretezése esetén jó hatásfokot lehetett elérni anélkül, hogy a fűtött helyiség levegője a füstgázoktól észrevehetően megromlott volna.



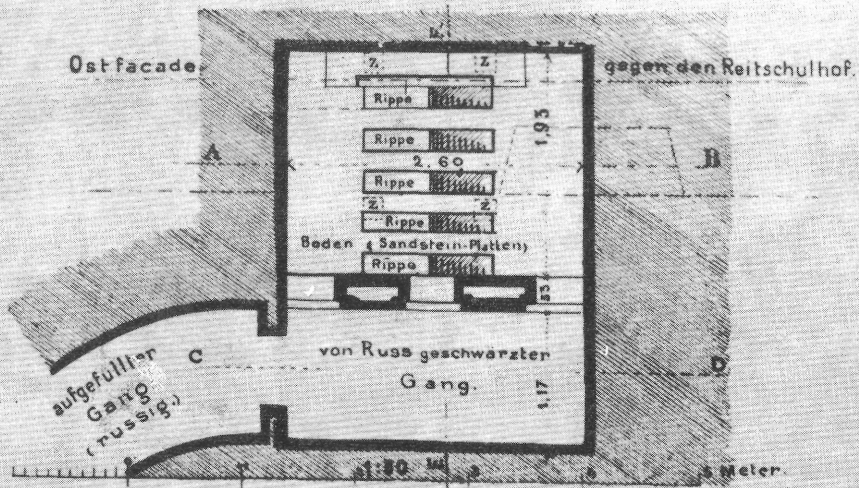
12. kép. A maulbronni calefactorium padlója a légnyílásos kőlapokkal

Uren
 unter dem Boden des Refectoriums im ehem. Dominikanerkloster
 in Bern
 aufgedeckt im Februar 1894.



Aufnahme von G. Schulermann 1894

Grundriss.



13. kép. A herni domonkos kolostor hypokaustuma (Hunziker után)

A lüneburgi városházán ugyancsak a XIV. századból való és feltehetően kőtöltéses hypokaustum maradt fenn.²⁹ Az épület elsőemeleti nagyterme (Laube) alatti földszinti traktusban nem egy, hanem két, egymás mellé helyezett, hossznegyszögű alaprajzú fűtőkamra van; ezek a felső teremmel légnyílásos kőlapokon keresztül érintkeznek. A légnyílások egy sarokban elhelyezett asztalt vesznek körül (15. kép). A lüneburgi példa arra tanít bennünket, hogy — úgy látszik — a padló alatti fűtőkamrák méretét a nagyobb hatásfok érdekében nem volt célszerű egy bizonyos fokon túl növelni. Hasznosabbnak bizonyult, ha a kamrákat megtöbbszörözték és mindegyiket külön kéménnyel látták el.

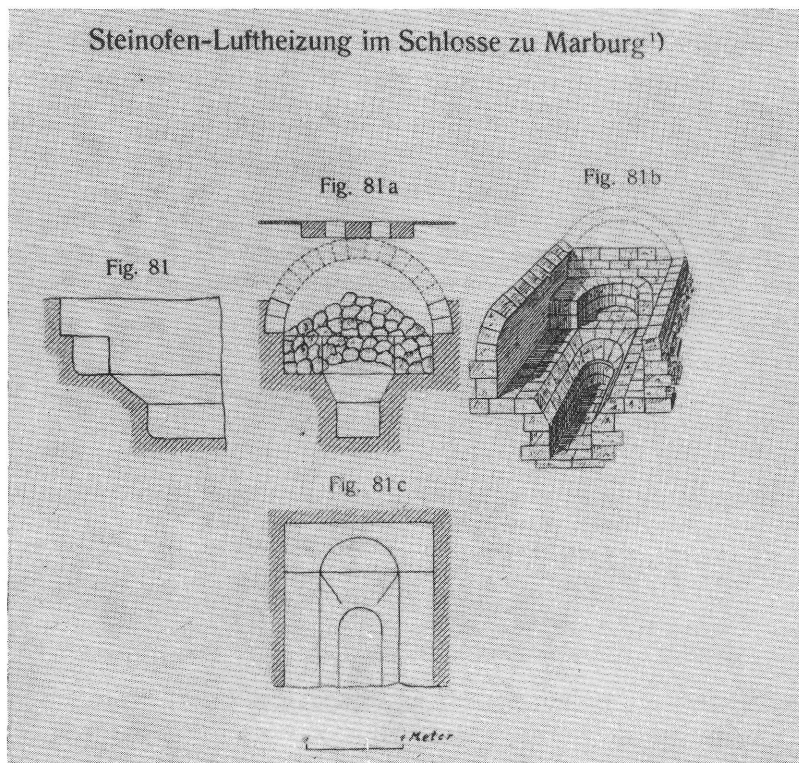
*

Visszatérve eredeti tárgyunkhoz, a margitszigeti középkori légfűtőberendezéshez, a külföldi példák ismeretében meg kell állapítanunk, hogy azonos műhelygyakorlatra valló analógiát nem találunk, azonban bizonyos: a maubronni calefactóriumhoz áll a legközelebb, tehát a hypokaustum légfűtéseknek még a kőrakás nélküli típusába sorolható. Ugyanis a fűtőkamránknak sem a bélésfalain, sem a padlóján olyan tartóelem nyomát, amely tetemes kőrakás hordozására alkalmas lenne, nem találtuk.

Ahhoz, hogy fűtőberendezésünk formáját rekonstruálni tudjuk, meg kell oldanunk néhány problémát. Első helyen azt említjük meg, hogy a légfűtéshez szükséges légnyílásos kőlapok az 1958-as ásatás során nem kerültek elő. Azonban a kolostor régebbi publikációiban találunk említést olyan faragott, átyuggatott kőlapokról, amelyek a hypokaustum-fedőlap funkcióját betölthetnék.

Lux Géza, az 1938. évi ásatás vezetője, a következőket írja a kolostornégyszög délkeleti sarkában elhelyezkedő konyhahelyiséggel kapcsolatban: „A tűzhely a konyha délkeleti sarkában állott. A tűzhely tetejét soklyukú kőlapokból alakították ki. A kőlapba mélyített lyukak a főzéshez használt edények elhelyezésére szolgáltak. E soklyukú kőlapokból 1923-ban még néhány darabot ismertünk, ma csak egy van meg közülük.”³⁰

Ezekhez az 1938-ban írt sorokhoz sajnálattal hozzá kell tennünk, hogy ma már egyetlen darab sincs meg belőlük. Azonban Lux Kálmán a 20-as évek elején felmérte a kérdéses köveket,



14. kép. A marburgi lovagvár kőrakásos fűtőkamrája (Fusch után)

és rajzukat volt szíves a múzeum rendelkezésére bocsátani (17. kép). A kőlapok anyaga és vastagsága nem ismeretes, és közülük egy sem volt ép. A nyílások átmérője 12 cm, mindegyik lyukat 1,5–2 cm széles mélyített gyűrű veszi körül. Lux Kálmán a töredékeket egy 2 m hosszú, 1 m széles lappá egészítette ki.

A kérdéses tűzhely pontos formájának megállapítása végett — és nem utolsósorban azzal a szándékkal, hogy a kőlapoknak még egyes töredékeit megtaláljuk — a konyha délkeleti sarkában 1961-ben kutatóárkot nyitottunk. A helyiség mai szintje alatt 20–25 cm mélységben negyedköríves alaprajzú konyhai szabad tűzhely látott napvilágot, a helyiség sarkában (16. kép). A negyedköríves szegélyt 31 db élére állított, $22,5 \times 11,5 \times 4,5$ cm méretű téglák alkotja. A szegély részben a tűzhely belső síkját alkotó, egymás mellé fektetett téglák áll. A szegélytégla egymáshoz habarccsal, a belső tűzhelysík téglái agyaggal kötöttek. A tűzhely belső téglasíkja felett helyenként még egy, erősen átégett, mintegy 2 cm vastag téglaréteg maradt meg. Ezen korommaradványok és faszéndarabok voltak konstatálhatók, ami azt bizonyította, hogy ezen a szinten égett a tűz. A tűzhely sarkában rendszertelenül elhelyezett, egymáshoz agyaggal kötött téglák és tetőcserepek voltak. A tűzhely síkja alatt bolygatatlan humuszt találtunk, a padlósík felett átégett földréteget. A szegélyező téglák között XIII. századi cserépedény töredékei kerültek felszínre. A tűzhelyet — a felső, mintegy 10 cm vastag réteget kivéve — bolygatatlan állapotban találtuk. Az előző ásatásokon ezt az objektumot nem tárták fel, tehát nem ismerhették.

A szabad tűzhely rekonstruált formában valamivel magasabb szegéllyel képzelhető el (ennek nyomai ugyanis a környező falon észlelhetők). A tűz szabadon égett benne, a füst elvezetését a föléje helyezett kürtő szolgálhatta, kéménylyukat a környező falon nem találtunk.

Mint hogy a leletek szerint a XIII. századi konyha szabad tűzhelyét tártuk fel, a kérdéses kőlapok funkciójának megállapítása végett vessünk egy pillantást a margitszigeti domonkos kolostor gazdag, fennmaradt forrásanyagára, amelyben — elsősorban a Margit-legenda több változatában — a kolostor konyháját több ízben említik.

A Ráskai Lea kezeírásában fennmaradt magyar nyelvű Margit-legenda egyik epizódja a konyhán játszódik le. Soror Sabina, Margit szerzetestársa a konyhában a sororoknak rákot főzött: „... jme az fazek meg gyvlada myndenestevl kyben valanak az rakok; es mykoron ez soror Sabina nem merneye ky venni az fazekat, leg ottan zent Margyt azzon ev kezét vetve az langnak kevzepyben es ky vona az zennek kevzepybevl; de zent Margyt azzonnak sem kezét sem ruhayanak zevret sem egezte meg.”³¹

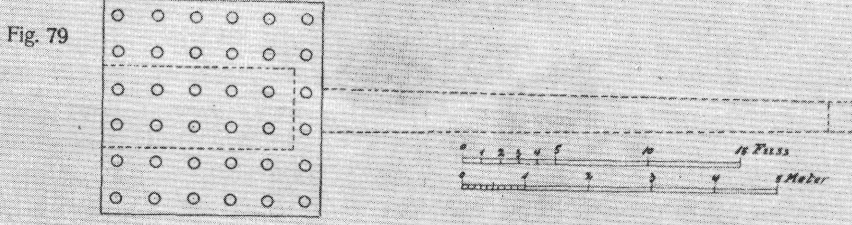
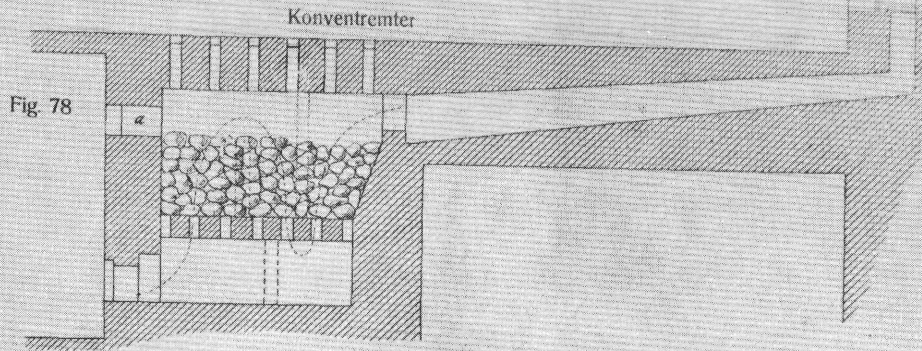
Ez a legendarészlet amellel szól, hogy a kolostor konyháján nyílt tűzön, nyílt parázszen főztek; mert ha a rákos fazék — ami a XIII. századi rendtagok nagy számát ismerve elég nagy méretű lehetett — a kérdéses kőlapokon nyugodott volna, nem eshetett volna a parázsba, ahonnan Margit a legenda szerint szerencsésen kiemelte. Általánosságban megjegyezhetjük, hogy a középkori konyhákban a nyílt tűzre vagy parázsra helyezték az edényeket, tartóelemként tűzikutyákat, tűzbakokat, háromlábakat, nyársat, bográcsot alkalmaztak.³² A tűzhely fölé nagy üstöt függesztettek, és ebben melegítették az állandóan szükséges forróvizet. Ezzel kapcsolatban a legenda is említi, hogy a konyháról hordták az udvaron keresztül az infirmáriába a forróvizet.³³

A konyhai tűzhely és az átluggatott kőlapok problémáját összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a XIII. századi kolostorkonyhán szabad tűzhelyen főztek, átluggatott kőlapokat tűzhelyfedésre nem alkalmaztak és nem is alkalmazhattak. A régebbi ásatások során a tűzhely felett talált kőlapok nem az e helyen később (1961-ben) feltárt tűzhely tartozékai, valószínűleg véletlenül kerültek erre a helyre. A talált kőlapok formájából következtetett Lux Kálmán és Lux Géza egy négyzetes tűzhelyformára.³⁴

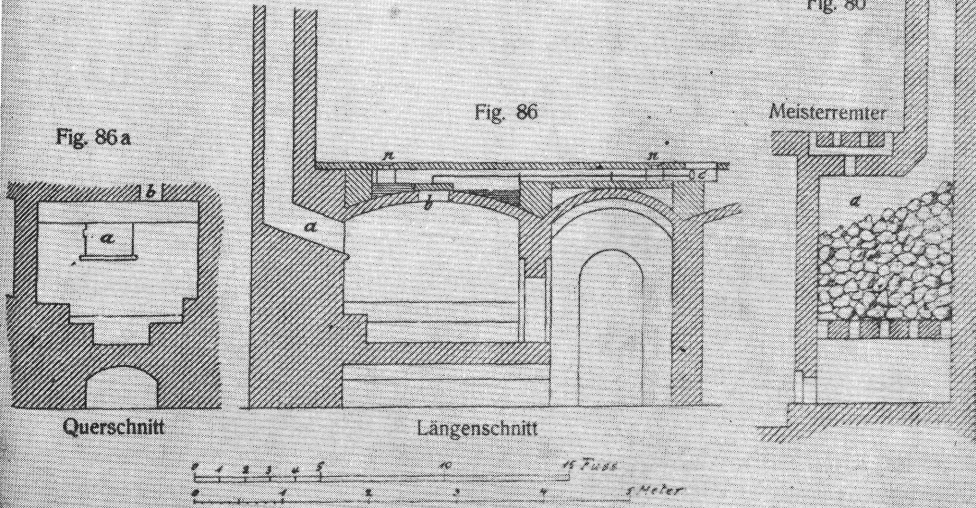
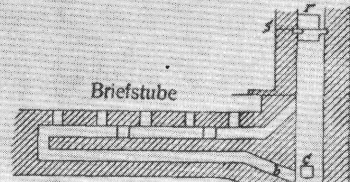
A Lux Kálmán által a kőlapokról készített rekonstrukció viszont méreteiben ráillik a refektórium alatt feltárt hypokaustum fűtőkamrájára, kiképzése pedig azonos az ismert külföldi légnyílások fedőlapokéval. Így bizonyosra vehetjük, hogy a margitszigeti hypokaustum rekonstrukciójánál felhasználhatjuk.

Mint már említettük, a fűtőberendezés kéménye nem került felszínre. A kutatások után megállapíthatjuk, hogy padló alatti füstelvezetést nem alkalmaztak. Mint a szakirodalomból³⁵ ismeretes, a horizontális füstelvezetés esetén a légfűtések nem is működtek kielégítően. Marien-

Steinofen-Luftheizung im Ordensschloß Marienburg¹⁾

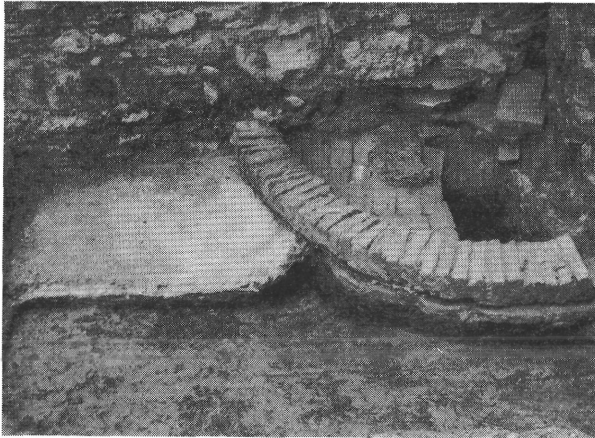


Luftheizungsanlage im alten Rathause zu Lüneburg²⁾



1) Nach Taf. I der Verhandl. d. V. z. Bef. des Gewerbeleißes in Preußen, IX. Jahrg.

15. kép. Hypokaustumok: a marienburgi lovagvárban (1350 körül), és a lüneburgi városházán (XIV. sz.) (Fusch után)



16. kép. A margitszigeti konyha délkeleti sarkában feltárt tűzhely

burgban a Konventterem alatti tüzelőkamrából a füstjáratot horizontálisan, a padló alatt vezették el a szemközti falban rejtőző kéményig (15. kép). A berendezés kipróbálása során kiderült, hogy emiatt a berendezés rossz hatásfokkal működött. A margitszigeti hypokaustum esetében a vertikális füstelvezetésre, tehát a kémény elhelyezésére egyetlen alkalmas fal kínálkozott: a fűtőkamra nyugati határfala. A kémény tehát a tüzelőnyílás feletti falszakaszban rejtőzhetett. Miután ez a falszakasz

széles ék alakban már korábban lepusztult, a füstelvezetésnek a nyomait sem találhattuk meg.

Megjegyezzük, hogy a maulbronni fűtőberendezésnél is hasonlóképpen, a tüzelőnyílás felett helyezték el a kéményt (11. kép), azon a helyen, ahová a margitszigeti hypokaustum analógiás szálai viszonylag a legnagyobb biztonsággal vezetnek.

A margitszigeti fűtőkamra keskenyebbik oldalával a refektórium keleti falához illeszkedik, és hosszanti oldalával a terem belseje felé nyúlik. Ez az elhelyezés mai szemmel nézve nem tűnik szerencsésnek; túl sok helyet foglal el a hasznos térből, ami fényűzésnek számít egy olyan $15,7 \times 7$ m alapterületű refektóriumban, ahol a XIII. században a konvent 70 tagját kellett megadott időpontban étkeztetni. Nem járhatunk messze az igazságtól, ha feltételezzük, hogy a légfűtést éppen a refektórium középkori berendezése miatt helyezték a keleti fal középtengelyébe.

A St. Gallen-i kolostor már említett alaprajza a refektórium berendezését is feltünteti. Az ebédlőterem itt is — mint a Margitszigeten — hossz tengelyével a kerengő déli szárnyához simul, bejárata az északi oldalról nyílik. Az ajtónyílást kihagyva a refektórium falai mellett ülőhelyek vannak (*sedes in circuitu*), előttük hosszú asztalokkal. Az apát asztala a terem keleti végében, hosszú U alakban nyúlik a terem közepe felé. Ily módon a terem keleti fala előtt, a középtengelyben, hossznegyszögű tér marad üresen. Ha ezt az elrendezést a margitszigeti refektóriumba transzponáljuk, a szabadon maradt hely mintegy kirajzolja hypokaustumunk légnyílásos kőlapjainak helyét. Tehát a fűtés elsősorban a közelében ülő apátnő és a kolostor előljáróinak kényelmét szolgálta.

Arra, hogy egy helyiség berendezése determinálja a fűtőberendezés elhelyezését, a későbbi időkből is ismerünk példát. A lüneburgi városháza XIV. századi légfűtésének lefedhető légnyílásai az emeleti nagyteremben (*Laube*) egy sarokba állított nagy asztalt oly módon vesznek körül, hogy a földszinti fűtőkamrából feláradó meleg levegő az asztalnál ülők lábait melegíti.

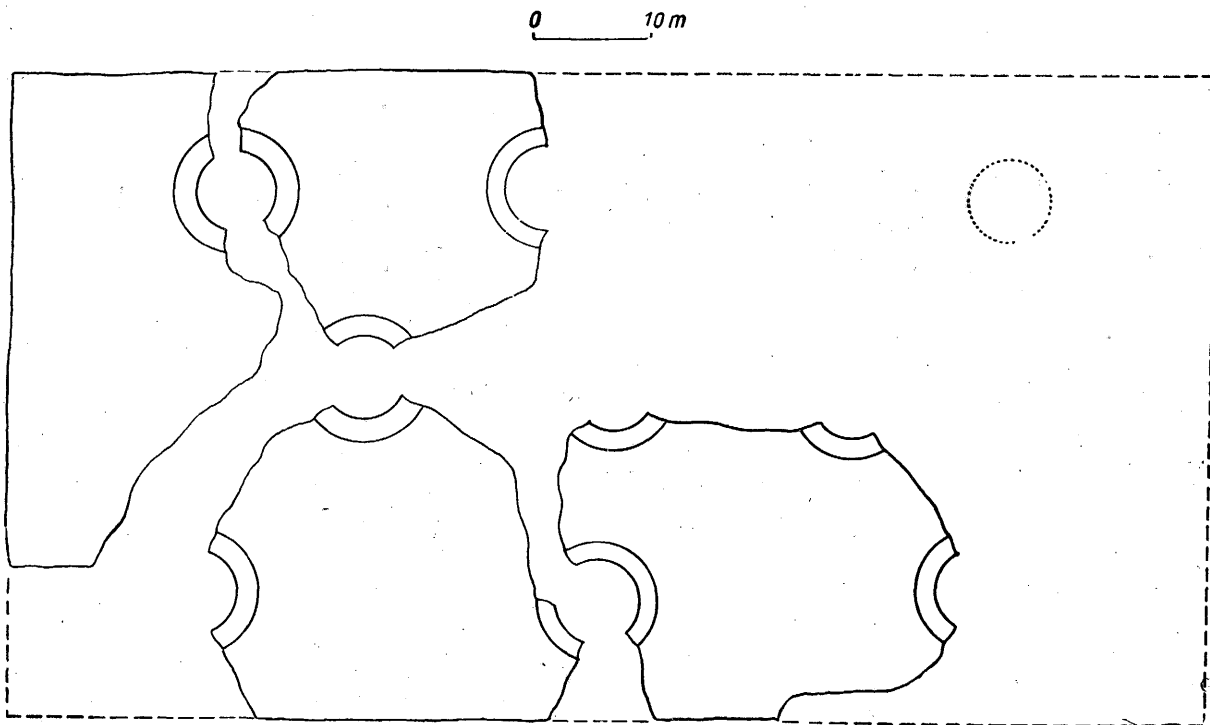
Ezek után megkísérelhetjük a hypokaustum rekonstruálását (18. kép), amely formájában legközelebb a XIII. századi maulbronni kőrakás nélküli légfűtéshez áll. Az így kialakított apparátus üzemszerű működése a következő lehetett:³⁶

A szomszédos tálalóhelyiségből levezető lépcsőn közelítették meg a fűtőkamra tüzelőnyílását. A fűtőtér belsejében, a bejárat előtt tüzet raktak. Az égéshez szükséges friss levegő a kamra állandóan nyitott bejáratán át jutott a helyiségbe. Az égés közben keletkezett füstgázok a kamra falait és padozatát átmelegítették, majd a kéményen keresztül távoztak el. A tüzelés alatt a fűtőkamra mennyezetében elhelyezett légnyílásos kőlapok légnyílásait a refektórium felől fedőkkel elzárták a füst bejutásának megakadályozására. Ekkor a refektóriumot a fűtőkamra átmelegedett mennyezete fűtötte. A kamra falainak kellő átizzása után a tüzelést beszüntették, a refektórium padlójában lévő légnyílásokat szabaddá tették, s a kémény nyílását tolattyú vagy csappantyú lappal elzárták. Így a fűtőkamrában a bejáraton bejutott levegő felmelegedett és a refektóriumba áramlott. A meleg levegő beáramlását elősegíthette a refektórium ablakainak és ajtajának nem légelzáró szerkezete. A refektórium meleg levegővel való fűtése addig tartott, amíg a fűtőkamra téglabélésének tárolt hőjét a levegő el nem szállította. A fűtőkamra kihűlése

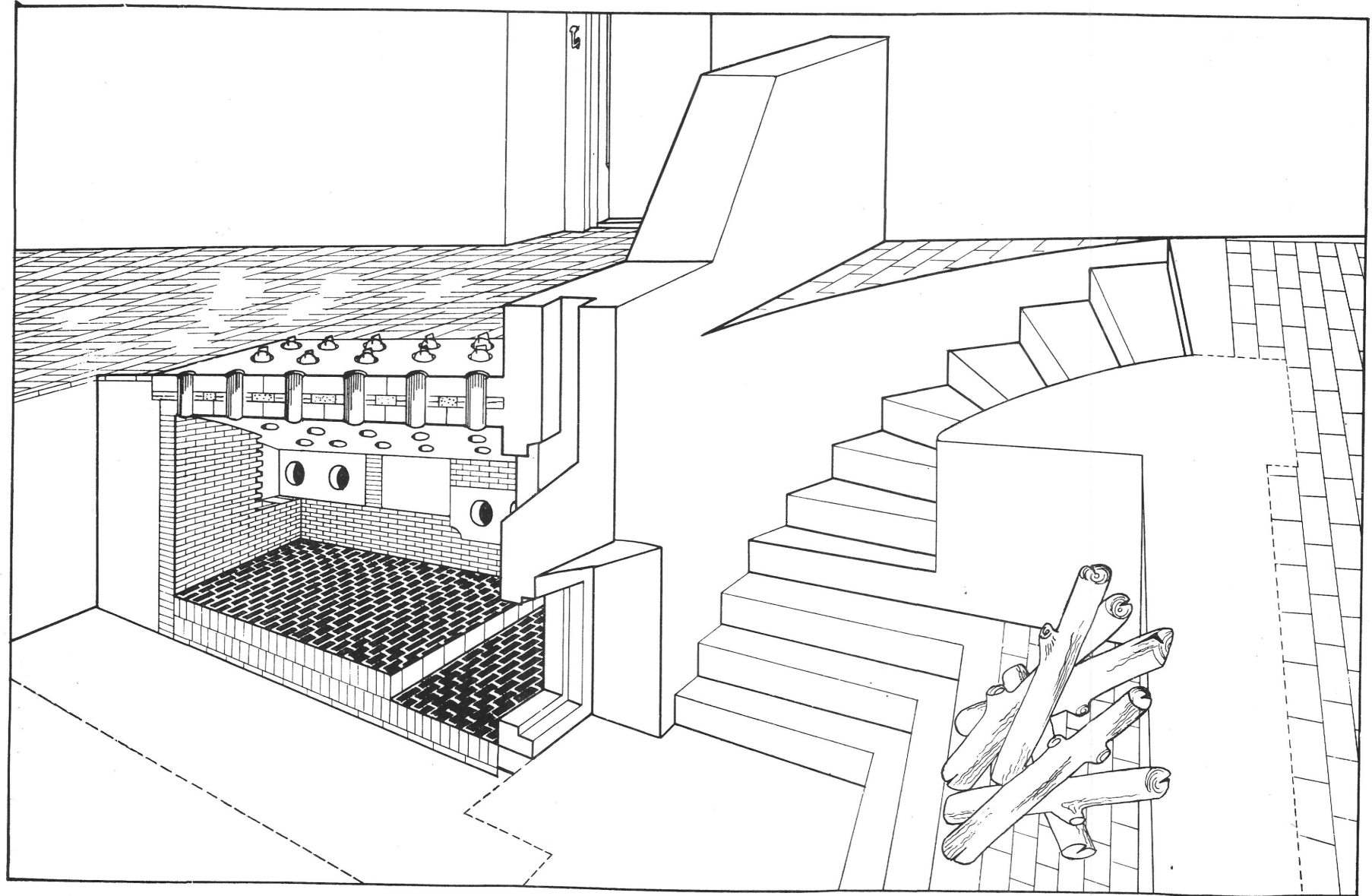
után újbóli tüzelés vált szükségessé. A tüzelés időtartamát elsősorban a külső léghőmérséklet határozta meg; a feltárt égésmaradványok azt mutatják, hogy a kamra teljes átizzítására nem került sor.

Külön kell megemlíteni a főkamra északi falában elhelyezett andezit kőidomokat. Az átlyuggatott kőlapoknak a kéménybe távozó meleg füstgázok útját követő lépcsőzetes elhelyezéséből és a kőlapok mögötti keskeny légaknák kialakításából az a következtetés vonható le, hogy a kőlapokat célzatosan építették be. Szerepük feltehetően a fűtőkamra hőtároló felületének növelése volt; a kövek anyaga — a szentendrei amfibolandezit — mind tűzállóság, mind hőtárolás szempontjából minden tekintetben megfelelő volt.³⁷ Valószínű, hogy a kőlapok mögötti légaknákat a refektórium padozatában szintén légnylásos kőlapok fedték.

Hypokaustumunk datálását ásatásból előkerült emlékmű nem segíti elő. A tüzelő kamra bélé- és padlótéglaát a használat folyamán több ízben kicserélhették, tehát azok a berendezés építési idejére nézve nem adhatnak felvilágosítást. Mivel a refektórium keleti zárófala, amely egyúttal a fűtőkamra keleti falát is alkotja, a kolostornégyszögnek egyetlen olyan fala, amelyet az átlagos 0,70—1,20 m-nél mélyebbre alapoztak, s miután ez a falrész a környező, XIII. századi kolostorfalakkal szervesen összeépült, fel kell tételeznünk, hogy ez a falszakasz éppen a fűtőberendezés miatt kapta mélyebb alapozását a kolostor első, 1252 körüli építési szakaszában. A XIII. századi datálást indokolja az a fentebb ismertetett analógia, amely hypokaustumunkat a maubronni ciszterci kolostor fűtőberendezésével összefűzi. A margitszigeti légfűtést a XV. században már nem használták, vagy legalábbis nem eredeti formájában. A hosszú használat után a fűtőkamra oldalfalát alkotó amfibolandezit kőidomok átégtek, összetöredeztek. Ekkor a köveket téglával kiegészítették, és a mögöttük levő légaknát agyaggal és téglatörmelékkel betöltötték. A berendezés használaton kívül helyezése mellett szól még az is, hogy 1958-ban a kolostorkonyha előtt feltárt, XV. század végi anyagot tartalmazó szemétködörben már kályhacsempe töredékek is kerültek elő. Azt, hogy a hypokaustum — közelebről meghatározva — meddig volt üzemben és milyen módon pusztult el, nem állapíthattuk meg, mert a kérdés eldöntésénél döntő földrétegeket a korábbi ásatások megbolygattak.



17. kép. Lux Kálmán felmérése a hypokaustum-fűtőtér elveszett fedőlapjairól



18. kép. A margitszigeti hypokaustum, Ilosfai József rekonstrukciója

Nem kétséges, hogy a margitszigeti fűtőberendezés nem az egyetlen ilyenmű alkotás a magyar középkorban. Erre már az a tény is figyelmeztet, hogy a Margitsziget szomszédságában, az attól néhány száz méterre fekvő óbudai királynéi vár egyik helyiségében is hypokaustumot találtak.³⁸ Az óbudai fűtőberendezés nem sokkal a szigeti előtt, a XIII. század első évtizedeiben épült. Amennyire azt a felvételi rajzokról megítélhetjük — teljesen a római példákkal azonos rendszerű. Még hozzá olyan nagy mértékben, hogy fel kell tételeznünk: építői közvetlen antik minta után dolgoztak, esetleg még ismerték az aquincumi hypokaustumokat.

Az óbudainál mintegy 3—4 évtizeddel később épült margitszigeti hypokaustum viszont egészen más fejlődés eredménye. Ennek a fűtésrendszernek a középkori kolostorokban kereshetjük az előzményeit. E téren viszont hiába keresünk példákat a meglevő emléanyagban, mivel kolostorkutatásunk elmaradottsága miatt éppen a margitszigeti domonkos kolostor az egyetlen olyan objektum, ahol a középkori alaprajz a legtisztábban előttünk áll.

A külföldi példák azt bizonyítják, hogy a direkt légfűtés — különösen a XIV. század folyamán — a várépítészetben, sőt a polgári építészetben is meghonosodott. Magyarországon ez a folyamat talán még korábban bekövetkezhetett, mert feltételezhetően hypokaustum rejtőzik még az esztergomi királyi vár falai között is; ugyanis az ún. Szt. István-terem feletti helyiségben, a „studiolo” előterében, a terem keleti falában két füst- (vagy füst- és hő-) elvezető járat³⁹ kelti fel azt a gyanút, hogy valahol padló alatti fűtőberendezés van.

Ha középkori forrásainkban padló alatti fűtőberendezés említését keressük, abban a nehéz helyzetben vagyunk, hogy nem ismerjük: milyen névvel illette a középkori magyar nyelv vagy a korabeli latinság ezt az apparátust (egyáltalában nem bizonyos, hogy a hypokaustum szót alkalmazták). A XV. századi Bonfini, ha ez a kifejezés a Mátyás-kori Budán otthonos, bizonyára nem alkalmazza olyan félreértett formában a budai király palota berendezésének felsorolásánál.⁴⁰ Ugyanis itt hypokaustumon világosan kivehetően díszes, csempés kályhát ért. A kifejezés értelmének megfelelőbb formában szerepel Visegrád leírásánál, ahol fürdőikkel kapcsolatban említ hypokaustumot.⁴¹

Hazánkban az elmúlt évszázad közepe óta folyó középkori ásatások a legutóbbi időkig elsősorban művészettörténeti-építészeti jellegűek voltak. Ebből egyenesen következik az, hogy régebben a padlószintig feltárt épületekben vagy épületmaradványokban még számos, padló alatti műszaki létesítmény rejtőzhet. A középkori régészet ma használatos módszerei mellett és kutatási szempontjainak megváltozása következtében már nem kell felhívni a figyelmet arra, hogy a padlók, járdaszintek alatti létesítményekkel is foglalkozni kell. Bizonyosak vagyunk abban, hogy rövidesen — újabb fűtőberendezések feltárásával — a technikatörténetnek a középkori fűtésekkel foglalkozó fejezete változatos és szemléltető anyaggal bővül.

J E G Y Z E T E K

¹ A margitszigeti domonkos kolostor ásatásainak felsorolása: *Feuerné Tóth R.*, Margitsziget. Bp. 1955, 19—20.

² *G. Hager*, Zur Geschichte der abendländischen Klosteranlage. Heimatkunst, Klosterstudien, Denkmalpflege. München 1909, 341.

³ *H. Reinhardt*, Der St. Galler Klosterplan. St. Gallen 1952.

⁴ *O. Schmitt*, Reallexikon zur deutschen Kunstgeschichte. 1954. Calefactorium.

⁵ *F. Ostendorf*, Die Zisterzienserklöster Deutschlands. Zeitschrift für Bauwesen (1914) 692.

⁶ Lux Kálmán szíves szóbeli közléséből értesültünk, hogy a fűtőkamrát és a hozzá vezető lépcsőlejáratot 1921-ben, ill. 1937-ben feltárták és visszatemették.

⁷ Bódis Ferenc szakértői véleménye.

⁸ Tanulmányunkban a hypokaustum kifejezést általános értelemben használjuk, tehát a padló alatti direkt vagy indirekt légfűtés minden formáját értjük rajta.

⁹ Más a helyzet a római birodalomnak később az iszlám által meghódított területein, ahol a római rendszerű hypokaustumot is átvették (*Fr. Paschke*, Die Baukunst der Islam. Handbuch der Architektur. II 3. köt. 154). Római rendszerű török hypokaustumok Magyarországon is épültek a török hódoltság idején: Egerben, Budán (Gerő Győző szíves szóbeli közlése).

¹⁰ *K. G. Stephani*, Die älteste deutsche Wohnbau und seine Einrichtung. Leipzig 1903, 182.

¹¹ Schlosser J. No. 284.

- ¹² *Reinhardt* i. m. 11.
- ¹³ *Eckstein—Kantner—Schuen*, Keramisches Brennen. Halle 1950, 36.
- ¹⁴ *A. Lenoir*, Architecture Monastique. Paris 1856, II—III. rész. 359.
- ¹⁵ *Fusch*, Über Hypokausten-Heizungen und mittelalterliche Heizungsanlagen. Diss. kgl. Techn. Hochschule zu Hannover. 1910.
- ¹⁶ *J. J. Winkelmann*, Anmerkungen über die Baukunst der Alten. 1762, 49. — Winkelmanns Werke. II. köt. Dresden 1808, 254.
- ¹⁷ *F. Kretschmer*, Hypokausten. Saalburg Jahrbuch. 1952, 36—37.
- ¹⁸ *H. Mißhoff*, Kunstdenkmale und Alterthümer im Hannoverschen. Hannover 1877, II. köt. 129.
- ¹⁹ Die Kunstdenkmäler des Kantons Basel-Stadt. III. köt. Basel 1941, 134.
- ²⁰ *Ostendorf* i. m. 639.
- ²¹ *R. Pahnke*, Schulpforte. Leipzig 1956, 74.
- ²² *Ostendorf* i. m. 692.
- ²³ *A. F. Lorenz*, Doberan. Ein Denkmal Norddeutscher Backsteinbaukunst. Berlin 1958.
- ²⁴ *Fusch* i. m. 101.
- ²⁵ *J. Hunziker*, Zur Geschichte des mittelalterlichen Hypokausts. Anzeiger schweizerische Altertumskunde. N. F. II. 1900, 182—187. (Az idézett publikációra Holl Imre volt szíves felhívni a figyelmünket.)
- ²⁶ *Fusch* i. m. 99.
- ²⁷ *Meydenbauer*, Heizeinrichtungen in den Bauten der Deutschordensritter in Marburg. Centralblatt der Bauverwaltung (1886) 515.
- ²⁸ *Fusch* i. m. 95.
- ²⁹ *Mißhoff* i. m. IV. köt. 170.
- ³⁰ *Lux G.*, Újabb ásatások a Margitszigeten. Technika (1938) 6. sz. 10.
- ³¹ *Gombos*, Catalogus Fontium Historiae Hungaricae. II. 3618. sz., 1499. old.
- ³² *H. Wühr*, Alte Küchen und Küchengeräte. Darmstadt é. n. 15—16.
- ³³ *Gombos* i. m. II. 1505: „gyakorta az zent zvez evnen maga vyzet mereht vala es az cohnyara orgya vala, meg heueyty vala es az vtan megevmaga által horgya vala az vdvaron a betegeek hazaban az infirmariaban.”
- ³⁴ Mind Lux Kálmán, mind Lux Géza felvételi rajzain találunk a konyha délkeleti sarkában egy négyszögletes tűzhelyet. Ezt a formát nyilván az itt talált kőlapok alapján rekonstruálták.
- ³⁵ *Fusch* i. m. 95.
- ³⁶ Molnár Zoltán szakértői véleménye.
- ³⁷ Bódis Ferenc szakértői véleménye.
- ³⁸ *Csemegi J.*, Hol állott egykor az óbudai királynői vár? Bp. é. n. 1.
- ³⁹ *Zolnay L.*, Az esztergomi vár. Bp. 1960, 78.
- ⁴⁰ *A. Bonfini*, Rerum Hungaricarum Decades . . . Decadis IV. Liber VII. Pozsony 1744, 495: „hypokausta in tricliniis mammatis tegulis oblecta, quae non modo colorem pulchritudinis sed animalium confictorium varietate conspicua . . .”
- ⁴¹ *A. Bonfini*, Tractatus in Architecturam Antonii Verulini. [Ábel—Hegedüs, Analecta Nova . . . Bp. 1903, 56—57.]

MITTELALTERLICHES HYPOKAUSTUM AUF DER MARGARETENINSEL

Im Dominikanerinnenkloster auf der Margareteninsel (Budapest), das im 13. Jahrhundert erbaut und bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts stand, sind zeitweise bereits seit einem Jahrhundert Ausgrabungen im Gange. Als Ergebnis dieser Grabungen kamen die Kirche und die Klausur des Klosters mit den unmittelbar dazugehörigen Gebäuden zutage (Abb. 1). Im Jahre 1958 unternahm das Budapester Historische Museum in Verbindung mit der Konservierung der Ruinen eine kleinere Ausgrabung, in deren Verlauf einige Objekte unter dem ehemaligen Fußboden untersucht werden konnten.

Bedeutsam vom Gesichtspunkt der Geschichte der Technik war bei der Ausgrabung im Jahre 1958 die Entdeckung einer Warmluftheizung aus dem 13. Jahrhundert, deren Heizkammer im Südflügel des Klosters unter dem Fußbodenniveau des östlichen Endes des Refektoriums lag. Die Schüröffnung in der Ostwand des Refektoriums war von den Treppen des benachbarten Raumes zugänglich (Abb. 2). Die Heizkammer blieb in beschädigtem Zustand erhalten, das Gewölbe und die Deckplatten mit Warmluftkanülen fehlen. Der Schornstein war vermutlich in der Wand der Schüröffnung angebracht, da jedoch dieser Wandteil einstürzte, konnten wir die Spuren des Schornsteines nicht finden.

Die Wand der Heizkammer unter dem Fußboden ist Bruchsteinmauerwerk, wobei weicher Kalkstein mit Mörtel vermengt wurde. Bei der Freilegung bestand der Fußboden aus drei Reihen übereinandergelegten und auf Kanten gestellten Ziegeln (Abb. 3). Innerhalb des Bruchsteinmauerwerkes war die Heizkammer ringsum mit Ziegeln bedeckt, die in den Lehm-anstrich der Wand gebettet waren. Die Ziegelbekleidung unterbrechen an der nördlichen Seitenwand stufenweise angebrachte, durchlöchernde Platten aus Amphibolandesit (Abb. 9). An dieser Seite liegt die Bekleidung nicht unmittelbar der äußeren Steinmauer an, da zwischen beiden ein 15 cm breiter Luftschacht freigelassen wurde. Die Rußspuren auf den Steinen lassen erkennen, daß die heiße Luft im Luftschacht der Heizkammer frei zirkulierte. Die am westlichen Ende der Heizkammer befindlichen U-förmigen Mauern sind wahrscheinlich Reste der längeren, älteren Heizkammer einer früheren Periode.

Die Steinplatten des ehemaligen Gewölbes der Heizkammer kamen bei einer älteren Ausgrabung zum Vorschein, heute ist nur mehr ihr Situationsplan bekannt (Abb. 18).

Das mittelalterliche Hypokaustum auf der Margareteninsel wurde nach den Beobachtungen bei der Ausgrabung um 1251, zur Zeit der ersten Bauperiode des Klosters erbaut und stand bis zum 15. Jahrhundert in Gebrauch. Den ursprünglichen Aufbau der Heizeinrichtung rekonstruierten wir auf Grund von Analogien in Deutschland (in erster Linie nach der Warmluftheizeinrichtung von Maulbronn: Abb. 19).

Die Heizeinrichtung auf der Margareteninsel dürfte unserer Vorstellung nach folgenderweise funktioniert haben: die Schüröffnung der Heizkammer war über die Treppen des nebenan gelegenen Anrichte-Durchgangszimmers zu erreichen. Im Inneren des Heizraumes wurde vor dem Eingang Feuer gelegt. Die zum Feuer benötigte frische Luft gelangte durch die ständig offene Schüröffnung in den Raum. Die beim Heizen entstandenen Rauchgase durchwärmten die Mauern und den Fußboden der Kammer, entwichen sodann durch den Schornstein. Während der Heizung wurden die Öffnungen im Gewölbe der Heizkammer im Refektorium mit Verschlusskappen verschlossen. Nach Durchglühen der Wände der Heizkammer wurde das Heizen eingestellt, die Öffnungen freigemacht und die Schornsteinöffnung verschlossen. So erwärmte sich die durch den Eingang in die Heizkammer gelangte Luft, die dann in das Refektorium strömte. Die in der Nordwand der Heizkammer angebrachten Andesitsteinplatten bezweckten vermutlich die Erweiterung der Wärmespeicherungsfläche.

Die mittelalterlichen Warmluftheizungen stellen in stark reduzierter Form die Nachfolger der römischen Hypokausten dar. Das Hypokaustum verschwindet nach dem Sturz des Römischen Reiches dem Anscheine nach im westlichen Kulturgebiete, doch sind einige diesbezügliche Andeutungen im Zusammenhang mit den Klöstern von St. Gallen und Freckenhorst auch noch in der Karolingerzeit. Es liegt klar auf der Hand, daß diese kostspielige, Fachmänner beanspruchende Einrichtung in erster Linie in Klöstern erhalten blieb, die über erhebliche wirtschaftliche Mittel verfügten.

Über das vom römischen System abweichende reduzierte mittelalterliche Hypokaustum ist die erste Mitteilung aus dem 12. Jahrhundert erhalten, der Chronist berichtet nämlich über eine primitive Heizeinrichtung im Zisterzienserkloster von Clairvaux. Die mittelalterliche Warmluftheizung besteht zumeist aus einer einzigen gewölbten Heizkammer un-

ter dem Fußboden, die mit der nach der eben beschriebenen Methode geheizten Wärmestube durch Warmluftkanäle in Verbindung steht. Von den zahlreichen römischen Hypokaustentypen steht ihrem mittelalterlichen Nachfolger die von Winkelmann publizierte Hypokausten-Warmluftheizung von Herculaneum am nächsten.

Unserer Meinung nach sind jedoch die mittelalterlichen Warmluftheizungen nicht unmittelbare Abkömmlinge der römischen Hypokausten. Die Herausbildung der mittelalterlichen reduzierten Form konnte sich neben der Vervollkommnung der Wölbungstechnik auch durch die Entwicklung der gebrannten Keramik als notwendig erweisen. In der antiken Welt wurden die Gefäße in Rundöfen von kleiner Grundfläche gebrannt. Um dem wachsenden Bedarf der Feudalwirtschaft nachzukommen, wurden viereckige Öfen konstruiert, die einen größeren Heizraum hatten und weniger Brennstoff benötigten. Die bekannten mittelalterlichen Warmluftheizungen (Maulbronn, Marienburg, Marburg, Lüneburg usw.) und nicht an letzter Stelle die Heizeinrichtung auf der Margareteninsel sind den mittelalterlichen keramischen Brandöfen in solchem Maße ähnlich, daß eine bewährte technische Errungenschaft

bei der Heizung in veränderter Form angewendet wurde.

Warmluftheizungen waren in erster Linie in Klöstern verbreitet. Das Heizsystem dürfte aus dem Westen in das Dominikanerinnenkloster auf der Maragereteninsel durch die Baukunst der Mönche gelangt sein. In Ungarn stellt es bisher die einzige fachgemäß ausgegrabene Warmluftheizung des Mittelalters dar. Hier soll jedoch bemerkt werden, daß in der vom Dominikanerinnenkloster der Margareteninsel nur einige hundert Meter weit entfernten ehemaligen Königinburg von Óbuda vor einigen Jahrzehnten ein Hypokaustum aus dem 13. Jahrhundert freigelegt wurde, das nach dem reinsten römischen „Suspensurae“-System erbaut war. Bei den zukünftigen ungarländischen Forschungen muß damit gerechnet werden, daß im Mittelalter auch hier zwei Hypokaustenarten gleichzeitig anzutreffen sind: die typisch mittelalterliche Warmluftheizung und die Boden- und Wandheizung nach römischem System. Schlüsse, die mit dieser Erscheinung verknüpft sind, können erst dann gezogen werden, wenn im Laufe der zukünftigen Ausgrabungen auch die sich unter dem Fußboden befindlichen Anlagen sorgfältig und genau freigelegt und publiziert werden.