

■ DÉR István

Once a Ruin... Always a Ruin?

THOUGHTS ON THE
DIAGNOSTIC SURVEY OF RUINS

■ **Abstract:** *There are numerous historic buildings worldwide that, unfortunately, have only been preserved as ruins. Establishing the degree of intervention during conservation process is a general issue in professional circles, i.e. to reconstruct a ruin following its archaeological excavation or merely to compile its detailed and accurate documentation. In case of a reconstruction, it is important to precisely mark the completed parts for the knowledge of future generations.*

■ **Keywords:** castle, ruin, conservation, masonry protection, drying, analysis of moisture and salt content, negative effects of salts, salt crystallization

■ A large number of historic buildings in the Carpathian Basin have only been preserved as ruins. In fact, all elements of the built heritage that, due to the damages suffered, have become dysfunctional can be included in this category, irrespective of the fact that the ruin itself can be found above ground or below it and can only be discovered through archaeological methods.

It is a general expectation towards archaeology to also reconstruct as many of the discovered architectural remains as possible, enabling their understanding by the public.

Rom volt... rommá lesz?

GONDOLATOK A ROMDIAGNOSZTIKÁRÓL

■ **Kivonat:** *Világszerte rengeteg olyan építészettörténeti emlék létezik, amely sajnálatos módon napjainkra csupán rom formájában maradt fenn. Általános kérdés a szakemberek körében, hogy milyen mértékben avatkozzanak be a felújítási folyamatba, azaz a feltárást követően rekonstruálják a romot, vagy csupán egy részletes és pontos dokumentációt készítsenek róla. A rekonstrukció esetében kiemelt fontossággal bír maga a kiegészítés pontos megjelölése az utókor számára.*

■ **Kulcsszavak:** vár, rom, konzerválás, falazat védelme, száradás, nedveség és sótartalom vizsgálata, sók káros hatásai, sókiválás

■ A Kárpát-medencében igen sok építészettörténeti emlék csak rom formájában maradt ránk. Tulajdonképpen ebbe a kategóriába sorolható az épített örökség minden olyan eleme, amely elszennvedett sérülései miatt diszfunkcionálissá vált attól függetlenül, hogy maga a rom a földfelszín felett vagy az alatt található meg, és csak régészeti módszerekkel hozható a felszínre.

Általános elvárás a régészettel szemben, hogy rekonstruáljon minél több feltárt építészeti emléket. Így a laikusok számára is könnyebbé válhat ezek áttekintése és megértése.

A feltárt falmaradványokat a feltárási helyén kell konzerválni, kiegészíteni és a felszín feletti épített környezettel harmonikusan bemutatni.

A falak kiegészítését általában az eredetitől jól megkülönböztethetően végzik, még ha a falazás módja és esetlegesen anyagai (falazóanyag, habarcs stb.) az eredetihez igen közel (kor, anyag stb.) állnak is.



■ **1. kép:** Didaktikai csík a szegedi vártemplom részleges rekonstrukciója során
■ **Photo 1.** Reconstruction line during the ongoing partial reconstruction of the fortified church in Szeged



■ **2. kép:** Falkoronák a szegedi vártemplom részleges rekonstrukciója során
■ **Photo 2.** Wall crowning during the ongoing partial reconstruction of the fortified church in Szeged



■ **3. kép:** Lefolyástalan korabeli falazat felületi védelem nélkül a szegedi vár falánál
 ■ **Photo 3.** Period masonry without run-off and surface protection at the walls of Szeged Castle

Magyarországon általában a feltárt eredetit és a kiegészített részeket ún. didaktikai csík választja el, amelyet a legtöbbször az eredetitől eltérő vastagságú és színű falazóhabarcs alkot.

A falazatot lezáró koronát általában olyan módon készítik el, hogy a falkorona tetéjéről vagy a helyreállított falazat oldaláról a csapadékvíz akadálytalanul le tudjon folyni. Ennek hiányában a konzervált részek állagromlása gyorsan bekövetkezik.

A talajszint alatti épületrészek a külső környezeti hatásoktól részlegesen védettek: nem éri őket hirtelen változó hőmérséklet, a talaj és vele együtt a szerkezetek nedvességtartalma is igen lassan változik, nincs gyors párolgás és 1 m-es mélységtől lefelé a fagyhatás is korlátozott.

A feltárt és bemutatásra kerülő maradványokat a talajfelszín felett, a tönkrement építmények hiánya miatt, a következő hatások érhetik:

- gyorsan változó nedvességhatások, pl. csapó eső;
- száradási folyamatok, amelyek a talajban lévő sóoldatok vándorlásával és kikristályosodásával járnak együtt;
- hidratációs folyamatok, amelyeket a felületeken kikristályosodó sók kristályszerkezetének megváltozása okoz;
- extrém hőmérsékletváltozás, fagyhatás;
- a Nap ultraibolya sugárzása;
- légszennyezés.

Általános vélekedés, hogy a romokat nem kell szigetelni, és ezt nemcsak a régészeti módszerekkel feltárt emlékekre tekintik igaznak, hanem a talajfelszín feletti sérült épületrészekre is. Elegendőnek tekintik a legminimálisabb intézkedéseket, pl. a csapadékvíz-elvezetés megoldását.

Ezt a vélekedést azonban nem szabad minden szerkezetre általánosítani. Ahhoz, hogy a beavatkozások minimális szintjét meg tudjuk határozni, a szerkezetek előzetes vizsgálata szükséges. A minimális vizsgálatoknak ki kell terjedniük:

- a) a feltárás környezetének talajmechanikai vizsgálatára. Ez nemcsak a talajrétegződés minőségét, a rétegek fizikai adatait adja meg, hanem a talajvízviszonyok alapadatait is. A szakvélemény vizsgálja a talajvíz agresszivitását is, igaz általában csak a szulfáttartalom megadásával;
- b) a feltárt építőanyag és kötőanyag nedvesség- és sótartalmának vizsgálatára.



■ **4. kép:** Kiépítés előtt lévő csapadékvíz-elvezetés a szegedi vártemplom ásatási területén
 ■ **Photo 4.** Rainwater evacuation system under construction at the excavation site of the fortified church in Szeged

The wall remains have to be conserved and completed on-site, and presented in harmony with the built environment above ground.

The completion of walls is usually done so as to clearly distinguish the completed parts from the original, even though the construction method and materials (masonry, mortar, etc.) very closely resemble the original (age, materials, etc.).

In Hungary the general practice is to separate the original and the completed parts by a so-called reconstruction line, consisting in most cases of a mortar stripe of a different thickness and colour than the original.

The wall crowning is in general finished in such a way as to allow rainwater to flow down freely from the top of the crowning and on the sides of the conserved walls, otherwise the conserved fragments would deteriorate with increased speed.

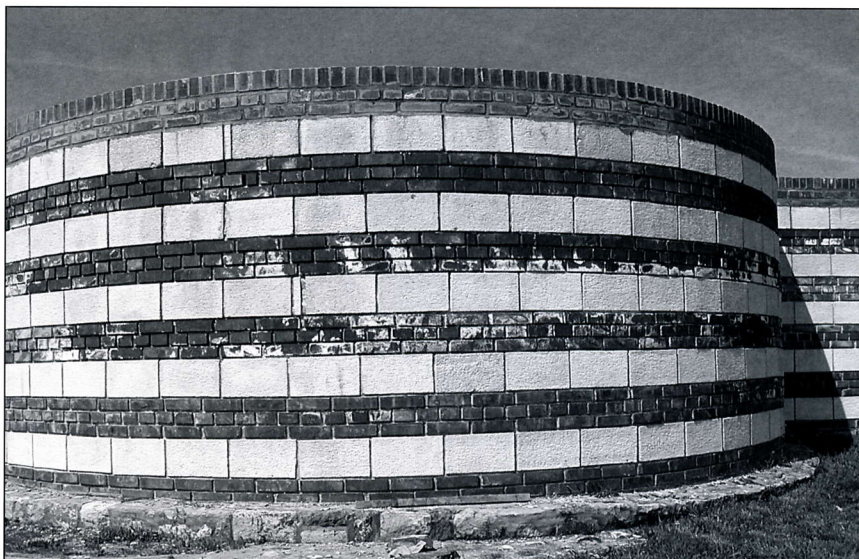


■ **5. kép:** Nedvesség tájékoztató mérése a helyszínen CM-módszerrel
 ■ **Photo 5.** Informative on-site moisture measurement with the CM method



■ 6–7. kép: Sókiválás a véstő-mágori rekonstrukció során

■ Photo 6-7. Salt crystallization during the reconstruction at Véstő-Mágor



■ 8–9. kép: A szegedi vár hidrofób légpórusos cementhabarccsal fugázott szigetetlen belső falának felületi nedvesség és hőmérséklet mérése

■ Photo 8-9. Measurement of surface moisture and temperature of insulated internal wall pointed with hydrophobic air-entrained cement mortar at Szeged Castle

■ 10. kép: A kalibrált mérőműszer és a kalibrálatlan hajszál-hygrométer mérési eredményeinek különbsége

■ Photo 10. Difference in measurement results of calibrated measuring equipment and an uncalibrated capillary hygrometer

A nedvességtartalom-méréseket laboratóriumi körülmények között szárítószekrényes vagy Darr-módszerrel lehet elvégezni, de a helyszínen CM (karbidos) módszer is alkalmazható. A mérés elve, hogy a vizsgálandó szerkezetből vett, meghatározott súlyú furatpormintát egy 0,5 vagy 1,0 liter térfogatú nyomástartó üstbe helyezve, és összetört karbidampullával összekeverve acetiléngáz fejlődik, amelynek nyomása egy tömegszázalékra kalibrált skálájú nyomásmérő fejen leolvasható. A kémiai folyamat képlete: $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow$

Az épületszerkezeteket alkotó anyagok pórusossága, ennek következtében nedvességfelvétele egymástól eltérő. Tájékoztatásul az alábbi értékek vehetők figyelembe: durva mészkő: 8–16 m%, mészkötésű homokkő: 6–12 m%, vulkáni tufák: 8–35 m%, betonok: 2–8 m%, mészhomoktégla: 8–12 m%, középkori tömör falazótégla: 14–22 m%, XIX. századi tömör falazótégla: 18–30 m%.

A levett minta száraz, ha a minta nedvességtartalma kisebb vagy egyenlő, mint az azonos anyagú minta egyensúlyi nedvességtartalma, és sőtartalma nem éri el a kritikus 0,5 tömegszázalék-értéket. Alacsony nedvességtartalom 20%-os telítettség alatt határozható meg. A vizsgált minta nedves, ha telítettsége 20–40% közötti; erősen nedves, ha a minta telítettsége 40–80% közötti; vizes, ha a minta telítettsége 80% fölötti.





■ 11. kép: A szegedi vár kőtára

■ Photo 11. The stone museum of Szeged Castle

A sóvizsgálatok során már nemcsak a szulfáttartalom vizsgálendő, hanem a nitrát- és a kloridion tartalom is, az összes vízzoldható sótartalom és pH mellett.

A nitrátok szobahőmérsékleten már 50%-os relatív nedvességtartalomtól higroszkópos tulajdonságokat mutatnak, míg a kloridok általában 70%, a szulfátok csak 80% relatív nedvességtartalom felett aktívak.

A minták sótartalmának adatait össze kell vetni a nedvességtartalom-értékekkel, mivel a vízzoldható sók többségükben a falba szívódó nedvességgel jutottak a pórusokba és dúsultak fel a párolgási zónában. Az ÉMISZ 340:1999 (régén MI-04-320:1992) számú ágazati irányelv alapján meghatározhatók a falminta sószennyeződésének fokozatai:



■ 12. kép: A szegedi vár kőtára

■ Photo 12. The stone museum of Szeged Castle

Underground constructions are partially protected from environmental influences: they are not exposed to extreme and rapid changes in temperature, the moisture of the soil and thereby of the structures changes very slowly, there is no fast evaporation and, below the depth of 1 m, the impact of frost is very limited.

The revealed and presented remains, due to the lack of the destroyed superstructures, may be exposed to the following:

- rapidly changing moisture, e.g. showers;
- drying processes accompanied by the migration and crystallization of salts from the ground;
- hydration processes caused by changes in the crystalline structure of salts crystallized on the surfaces;
- extremely fast temperature changes, frost;
- ultraviolet radiation from the Sun;
- air pollution.

It is a general opinion that ruins do not need to be insulated and this is held true not only for remains revealed through archaeological methods, but also for above ground damaged building remains. It is considered sufficient to take minimal measures like ensuring rainwater evacuation. This opinion can be considered wrong if it is generalised for all structures. In order to determine the minimal intervention level, we must first analyse the structures. The minimal analyses have to include:

- a) analysis of the soil mechanics in the excavation area. This does not only provide data regarding soil stratification quality and the data of the strata, but also basic data regarding groundwater. The expertise also analyses the aggressiveness of groundwater – even if usually only specifying sulphate content;
- b) analysis of the moisture and salt content of the discovered building material and bonding agent.

Moisture measurements are carried out in laboratory environment with the use of an oven or with the Darr method, but at the site, CM (carbide method) may also be used. The measurement principle of the latter is that a specific quantity of borehole dust sample from the analysed structure is placed in a 0.5 or 1.0 litre pressure-holding kettle and mixed with a broken carbide vial to release acetylene gas, the pressure of which can be read on a calibrated manometer head. The formula of the chemical reaction is: $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow$

The porosity of the materials in the building structures is different, and so is their hygroscopicity. The following reference values can be taken into account: coarse limestone: 8-16 m%, calcareous sandstone: 6-12 m%, volcanic tuff: 8-35 m%, concrete: 2-8 m%, lime-sand brick: 8-12 m%, mediaeval solid masonry brick: 14-22 m%, 19th century solid masonry brick: 18-30 m%.

The collected sample is dry if its moisture content is less than or equal with the equilibrium moisture content of the sample, and its salt content does not reach the criti-

cal mass of 0.5 %. Low moisture content is defined as having a less than 20% saturation. The studied sample is damp if its saturation is between 20-40%, very damp between 40-80%, and wet if its saturation is more than 80%.

Salt analyses are not restricted to sulphate content, but also include nitrate and chloride ion content, as well as total soluble salt content and pH.

At room temperature, nitrates are hygroscopic from a relative moisture content of 50%, while chlorides are active only above a relative moisture content of 70%, and sulphates above 80%.

The salt content data have to be compared with the moisture content values, because soluble salts usually enter the pores with the humidity seeping into the wall and accumulate in the evaporation zone. The salt contamination levels of the wall samples can be determined according to the ÉMISZ 340:1999 Standard (formerly MI-04-320:1992).

Sószenyeződési fokozat	Vízoldható só mennyisége mg/kg	Vízoldható só mennyisége m%
Sómentes	< 1000	< 0,1
Kissé sószennyezett	1000–5000	0,1–0,5
Sószenyezett	5000-15 000	0,5–1,5
Erősen sószennyezett	> 15 000	> 1,5

A német WTA-Merkblatt Mauerwerksdiagnostik az alábbi táblázat szerint sorolja be a sótartalomra vizsgált mintákat:

Sófajta	Csekély terhelés, intézkedés nem szükséges	Egyes esetekben intézkedés szükséges	Magas terhelés, intézkedés mindig szükséges
Összes sótartalom	< 0,10 m%	0,10–0,25 m%	> 0,25 m%
Szulfát anion	< 0,10 m%	0,10–0,25 m%	> 0,25 m%
Klorid anion	< 0,03 m%	0,03–0,10 m%	> 0,10 m%
Nitrát anion	< 0,05 m%	0,05–0,15 m%	> 0,15 m%

Salt contamination level	Soluble salt quantity mg/kg	Soluble salt quantity m%
Salt-free	< 1,000	< 0.1
Slightly contaminated	1,000-5,000	0.1-0.5
Contaminated	5,000-15,000	0.5-1.5
Highly contaminated	> 15,000	> 1.5

The German WTA-Merkblatt Mauerwerksdiagnostik classifies the samples analysed for salt content as follows:

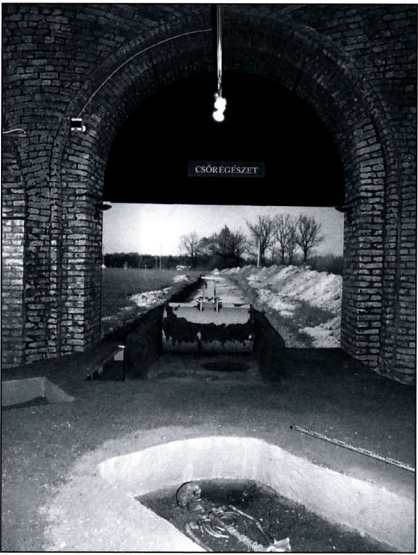
Salt type	Low contamination, no intervention needed	Intervention is needed in certain cases	High contamination, intervention needed in all cases
Total salt content	< 0.10 m%	0.10-0.25 m%	> 0.25 m%
Sulphate anion	< 0.10 m%	0.10-0.25 m%	> 0.25 m%
Chloride anion	< 0.03 m%	0.03-0.10 m%	> 0.10 m%
Nitrate anion	< 0.05 m%	0.05-0.15 m%	> 0.15 m%

Based on the detailed salt analysis results, the quantity of an anion type is significant if its mass percentage value is higher than 10% of the total soluble salt content. An anion type is considered to be highly characteristic to the salt content if its quantity is more than 50% of the total soluble salt content or its mass percentage value is one or more magnitude orders higher than that of the other anions.

In many cases, in the course of conservation works, materials very close to the original building materials (e.g. mortars) were used, but due to changed circumstances and external influences, these attempts had negative effects that even disturbed interpretation. It can be particularly problematic if in the course of partial reconstruction, the old and new materials are not combined carefully. For instance, old mortar used with modern material can generate salt crystallization on unrendered structures that are not protected from the elements.

Damages caused by salts are twofold: besides the crystallization pressure, the hydration pressure also damages renderings and surface finishings.

During the drying of masonries water evaporates from the dilute salt solution



■ 13–14. kép: A kiállítási körülményekre kevésbé érzékeny csőrégészeti kiállítás a szegedi várban, amelynek falán sókiválások láthatók

■ Photo 13-14. Pipeline archaeology exhibition in Szeged Castle, less sensitive to exhibition conditions, with salt crystallizations visible on the wall

A részletes sóelemzési eredmények alapján jelentős mennyiségűnek számít az az anionfajta, amelynek tömegszázalékban mért értéke több mint az összes oldható sótartalom 10%-a. Kiemelkedően jellemző a sóösszetételre az az anion, amelynek mennyisége több mint az összes oldható sótartalom 50%-a, vagy amelynek tömegszázalék értéke mellett a többi anion mennyisége egy vagy több nagyságrenddel kisebb.

A konzerválások során sok esetben az eredeti anyagokhoz igen közeli anyagokat (pl. habarcsokat) használtak, de egyes esetekben e próbálkozások a megváltozott körülmények és külső hatások következtében, az értelmessé is zavaró káros hatással jártak. Különösen problémás lehet, ha a részleges helyreállítás során átgondolatlanul ötvözik a régi és új anyagokat. Ilyen lehet pl. a régi falazóhabarcs és a modern falazóanyag együttes alkalmazása, amely a vakolatlan, környezeti hatásoktól nem védett szerkezeteken pl. sókiválásokat generál.

A sók kettős kárt okozhatnak: a kristályosodási nyomáson túl a hidratációs nyomás is rontja a vakolatokat és a felületképzéseket.

A falazatok száradása során a híg sóoldatból a víz elpárolog, és az oldott sók kikristályosodnak, amely folyamat jelentős térfogat-növekedéssel jár. Ez a duzzadás a sók kristályosodási nyomásában nyilvánul meg és rontja a kötő- és falazóanyagot. A kristályosodási nyomás egyebek között függ az uralkodó hőmérséklettől és a sóoldat túltelítettségi fokától.

and the salts crystallize, resulting in a significant increase in volume. This swelling results in the crystallization pressure of salts and damages both binding material and masonry. The crystallization pressure is conditioned, among other things, by the prevailing temperature and by the supersaturation level of the saline solution.

The crystallization pressure of salts can be calculated with the following formula:

$$p_k = \frac{RT}{V_M} \ln\left(\frac{C}{CS}\right), \text{ where}$$

p_k = crystallization pressure (N/mm²)

R = ideal gas constant

T = temperature (K)

V_M = molar volume of the crystallized salt (l)

C = concentration of the supersaturated solution

CS = concentration of the saturated solution



■ 15. kép: A szegedi vár kőtára

■ Photo 15. The "main entrance" of Szeged Castle after reconstruction

The calculated crystallization pressure values are much higher than the tensile strength of masonry and binding agents even in the lower temperature range. This explains why in case of higher concentration, the crystallizing salts force off the rendering or finishing.

The salts found in and on the wall surface bind the water in vapour phase and through their hygroscopic properties increase the equilibrium moisture content of the wall on one hand, and on the other hand, by absorbing crystal water, the salts swell and cause considerable damage to buildings. Nitrates and chlorides are especially problematic, since due to their chemical properties, they can bind large amounts of water.

Salts that can absorb and issue moisture at relatively low temperatures are especially dangerous for building materials. It is also important that the hydration transformation temperature of salt mixtures is considerably lower than that of pure, homogeneous salts.

In the first phase of desiccation, the crystallization is the prevalent destructive process, while later the hydration processes are more frequent. The damage caused in the building materials by the hydration pressure is greater than the damage caused by crystallization pressure, even if the exerted pressure is of the same magnitude.

Usually it is much less dangerous to use modern, weather-resistant binding agents (e.g. hydrophobic air-entrained cement mortar with coarse-grained washed sand aggregate) during conservation. The presence of air-pores can reduce possible freezing-out phenomena around the pointing. Special hydrophobic mortars have been developed that have very similar physical properties with the original building materials.

The materials used can be particularly important if not partial, but full reconstruction is intended.

The *in situ* protection of structures solely by conservation is not possible; these need protection as well: this can be ensured by the use of protective roofs or buildings, but these decrease the value of the exhibit. Placing the materials in stone museums means completely extracting the architectural remains from their original settings.

Therefore, contrary to the doctrine, in some cases it is necessary to insulate the ruins against capillary water absorption and to protect the surfaces, e.g. by hydrophobing.

A special category is the case of modern buildings integrated in surface ruins, which are potential research and exhibition facilities. Of course, if the original walls are integrated in the modern building without insulation, the exhibition space will not fulfil in all cases the requirements for preserving works of art.

Thus e.g. the surviving part of Szeged Castle was provided with a new roof structure, raising the historic building's height by a row of windows; on the city side they rebuilt the neoclassical main elevation dating from the baroque period, while on the side facing the Tisza River, the old walls and the gate projection have been reconstructed.



■ 16. kép: Régi és az új kapcsolata a szegedi várban

■ Photo 16. Association of old and new in Szeged Castle

A sók kristályosodási nyomását a következő egyenlettel lehet kiszámítani:

$$p_k = \frac{RT}{V_M} \ln \left(\frac{C}{CS} \right), \text{ ahol}$$

$PK = a$ kristályosodási nyomás (N/mm²)

$R =$ az egyetemes gázállandó

$T =$ hőmérséklet (K)

$VM = a$ kristályos só móltérfogata (1)

$C =$ túltelített oldat koncentrációja

$CS =$ telített oldat koncentrációja

A számított kristályosodási nyomásértékek még az alacsonyabb hőmérséklet-tartományban is nagyságrendekkel túllépik a falazó- és kötőanyag húzószilárdságát. Ezért érthető, hogy nagyobb koncentráció esetén a kristályosodó sók lefeszítik a vakolatot, burkolatot.

A falban és a falfelületen előforduló sók a gőzállapotban lévő vizet megkötik, higroszkópikus tulajdonságuk folytán egyrészt a fal egyensúlyi víztartalmát növelik, másrészt a sók kristályvíz felvétele közben duzzadnak és okoznak jelentős épületkárokat. Különösen súlyos problémát okoznak a nitrátok és a kloridok, mert kémiai természetükből fakadóan sok vizet képesek megkötöni.

Az építőanyagokra különösen azok a sók veszélyesek, amelyek viszonylag alacsony hőmérséklet-tartományban képesek nedvesség leadására és felvételére. Fontos az is, hogy a sókeverékek hidratációs átalakulási hőmérséklete jóval alacsonyabb, mint a tiszta, egynemű sóké.

A száradás első fázisában a kristályosodás a jellemző károsító folyamat, míg a későbbiekben a hidratációs folyamatok gyakoribbak. A hidratációs

nyomás révén az építőanyagban okozott kár is jelentősebb a kristályosodási nyomásénál, noha a kifejtett nyomás azonos nagyságrendű a kristályosodáskor ható nyomással.

Általában sokkal kisebb veszéllyel jár modern, környezeti hatásoknak jól ellenálló falazóhabarcs (pl. hidrofobizált légpórusos cementhabarcs durva szemcséjű mosott homok adalékanyaggal) alkalmazása a konzerválás és helyreállítás során. A légpórustartalom a fugalezárás környezetében jelentkező esetleges kifagyási jelenségeket csökkentheti. A falazóhabarcsok között megjelentek a speciális hidrofobizált fugázóhabarcsok is, amelyek az eredeti falazóanyagokhoz igen közeli fizikai tulajdonságokat mutatnak.

Különösen érdekes lehet az anyaghasználat abban az esetben, ha a rekonstrukció nem részleges, hanem teljes mértékű.

Csak konzerválással a szerkezetek *in situ* módon történő védelme nem elégséges, szükség van a szerkezetek védelmére is: ez védőtető vagy védőépületek segítségével biztosítható, ezek azonban csökkentik a bemutatott hely értékét. Az anyagok kőtárakban történő elhelyezése teljesen kiemeli az építészeti emlékeket azok eredeti környezetéből.

Így egyes esetekben a dogmáktól eltérően szükséges a romok kapillárisan felszívódó nedvesség elleni szigetelése és a felületek védelme, pl. hidrofobizálással.

Külön kategóriát képeznek a felszín feletti romemlékekbe integrált modern épületek, amelyek kutatási és kiállítótérrel is jelentenek. Természetesen, ha az eredeti falakat szigetetlenül integráljuk a modern épületszészbe, a kiállítótér nem minden vonatkozásában teljesíti a műtárgyvédelmi feltételeket.

Így például a szegedi vár megmaradt épületrészére új tetőszerkezet került, ezáltal egy ablaksornyival megemelték a műemlék épület magasságát, a város felőli oldalon újjáépítették a barokk korból származó, klasszicista stílusban épült főhomlokzatot, a Tisza felőli oldalon pedig rekonstruálták a régi falakat, és visszaépítették a kapurizalitot.

A rekonstrukciós építkezés egyik legizgalmasabb darabja azonban a megőrzött régi falrészek és az újjáépített főhomlokzat közötti rész összekapcsolása volt. A kopott téglafalak, a mohával benőtt falfelületek és a régi formákat követő rekonstruált téglahomlokzat között puha falfalazatot találunk, ami jól illeszkedik az egyenetlen régi falsíkhhoz, ugyanakkor feltűnően eltérő anyaghasználatával és modern vonalú ablakaival vállaltan különül el az épület rekonstrukciós elemeitől. Ennek ellenére nem támogatható az a felfogás, hogy az eredeti falszerkezetek mindenféle védelem (pl. hidrofobizálás) nélkül töltsék be funkciójukat. Ezt a szerkezetek állagvédelmi megfontolásából itt is sürgősen pótolni kellene.



■ 17. kép: Előtérben az eredeti védtelen fal, háttérben a légpórusos hidrofóbhabarccsal kifugázott felület

■ Photo 17. In the forefront, the unprotected original wall; in the background, the surface pointed with hydrophobic air-entrained mortar

However, the most exciting part of the reconstruction work was the connection between the preserved old wall segments and the reconstructed main elevation. Between the weathered brick wall surfaces covered in moss and the reconstructed brick elevation following the historic shapes, we find soft wooden masonry, which fits well to the jagged old wall surface, and at the same time, due to the markedly different building material and its modern windows, it is clearly separated from the building's reconstructed elements. Despite all this, the idea that the original wall structures should fulfil their functions without any protection (e.g. hydrophobing) cannot be supported. This should be urgently supplemented, for the conservation of the structures.

■ 1. táblázat: A kristályosodási és a hidratációs nyomások összehasonlítása az átlagos építőanyagok húzószilárdságával
■ Table 1. Comparison of crystallization and hydration pressures with the tensile strength of average building materials

1. Ki-kristályosodási nyomás: 2-szeresen túltelített oldatból + 20°C kikristályosodáskor <table><tr><td>$MgSO_4 \times H_2O$</td><td>29,3 N/mm²</td></tr><tr><td>$MgSO_4 \times 6 H_2O$</td><td>12,7 N/mm²</td></tr><tr><td>$MgSO_4 \times 7 H_2O$</td><td>11,4 N/mm²</td></tr></table> 2. Hidratációs (vízfelvételi) nyomás: 1 mól hidratvíz felvétel + 20°C-on, 60% relatív páratartalmú légtérből $MgSO_4 \times 6 H_2O \longrightarrow MgSO_4 \times 7 H_2O$ 8,2 N/mm² Falazóanyagok húzószilárdsága: <table><tr><td>• Cementes mészkövel</td><td>0,1 – 0,2 N/mm²</td></tr><tr><td>• Tömör falazótégla</td><td>0,5 – 1,0 N/mm²</td></tr><tr><td>• Durva mészkő</td><td>0,8 – 2,0 N/mm²</td></tr><tr><td>• Teherhordó betonfal</td><td>1,0 – 3,0 N/mm²</td></tr></table>	$MgSO_4 \times H_2O$	29,3 N/mm ²	$MgSO_4 \times 6 H_2O$	12,7 N/mm ²	$MgSO_4 \times 7 H_2O$	11,4 N/mm ²	• Cementes mészkövel	0,1 – 0,2 N/mm ²	• Tömör falazótégla	0,5 – 1,0 N/mm ²	• Durva mészkő	0,8 – 2,0 N/mm ²	• Teherhordó betonfal	1,0 – 3,0 N/mm ²	1. Crystallization pressure: from doubly supersaturated solution crystallizing at + 20°C <table><tr><td>$MgSO_4 \times H_2O$</td><td>29.3 N/mm²</td></tr><tr><td>$MgSO_4 \times 6 H_2O$</td><td>12.7 N/mm²</td></tr><tr><td>$MgSO_4 \times 7 H_2O$</td><td>11.4 N/mm²</td></tr></table> 2. Hydration (water absorption) pressure: absorption of 1 molar hydrate water at + 20°C, from an atmosphere with 60% relative humidity $MgSO_4 \times 6 H_2O \longrightarrow MgSO_4 \times 7 H_2O$ 8.2 N/mm² Tensile strength of the masonry agents: <table><tr><td>• Cement lime-mortar</td><td>0.1 – 0.2 N/mm²</td></tr><tr><td>• Solid masonry brick</td><td>0.5 – 1.0 N/mm²</td></tr><tr><td>• Coarse limestone</td><td>0.8 – 2.0 N/mm²</td></tr><tr><td>• Load-bearing concrete wall</td><td>1.0 – 3.0 N/mm²</td></tr></table>	$MgSO_4 \times H_2O$	29.3 N/mm ²	$MgSO_4 \times 6 H_2O$	12.7 N/mm ²	$MgSO_4 \times 7 H_2O$	11.4 N/mm ²	• Cement lime-mortar	0.1 – 0.2 N/mm ²	• Solid masonry brick	0.5 – 1.0 N/mm ²	• Coarse limestone	0.8 – 2.0 N/mm ²	• Load-bearing concrete wall	1.0 – 3.0 N/mm ²
$MgSO_4 \times H_2O$	29,3 N/mm ²																												
$MgSO_4 \times 6 H_2O$	12,7 N/mm ²																												
$MgSO_4 \times 7 H_2O$	11,4 N/mm ²																												
• Cementes mészkövel	0,1 – 0,2 N/mm ²																												
• Tömör falazótégla	0,5 – 1,0 N/mm ²																												
• Durva mészkő	0,8 – 2,0 N/mm ²																												
• Teherhordó betonfal	1,0 – 3,0 N/mm ²																												
$MgSO_4 \times H_2O$	29.3 N/mm ²																												
$MgSO_4 \times 6 H_2O$	12.7 N/mm ²																												
$MgSO_4 \times 7 H_2O$	11.4 N/mm ²																												
• Cement lime-mortar	0.1 – 0.2 N/mm ²																												
• Solid masonry brick	0.5 – 1.0 N/mm ²																												
• Coarse limestone	0.8 – 2.0 N/mm ²																												
• Load-bearing concrete wall	1.0 – 3.0 N/mm ²																												