



**Szemponatok a falképek helyszíni kutatásának
módszertanához**

Készítette: Cselótei Anna Remény

Témavezető: Váli Zsuzsánna

2018

AZ EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA ÚNKP-17-2 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI
KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT

MAGYAR KÉPZŐMŰVÉSZETI EGYETEM
RESTAURÁTOR TANSZÉK
ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAM
BESZÁMOLÓ

Szemponatok a falképek helyszíni kutatásának módszertanához

Készítette: Cselőtei Anna Remény

Témavezető: Váli Zsuzsánna

2018

Konzulensek: DLA Habil Bóna István, Galambos Éva, DLA Heitler András, Horváth Mátyás,
Kriston László, Menráth Péter, Szemerei Kiss Balázs, Vukov Konstantin



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA

AZ EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA ÚNKP-17-2 KÓDSZÁMÚ ÚJ
NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT

Tartalomjegyzék

I.	Bevezetés	1 oldal
II.	Vizsgálati protokoll	2 oldal
III.	Környezeti tényezők	3 oldal
III.1.	Az épület földrajzi elhelyezkedése és kitettsége	4 oldal
III.2.	Szerkezeti jellemzők	9 oldal
III.3.	Az épület anyagai	13 oldal
IV.	Falkép vizsgálata szemrevételezéssel	20 oldal
IV.1.	A készítése technikára utaló jelek vizsgálata	20 oldal
IV.2.	Festéstechnikai jellegzetességek	29 oldal
IV.3.	A károsodások megjelenési formái	33 oldal
IV.4.	Későbbi beavatkozások	60 oldal
V.	Fototechnikai vizsgálatok	64 oldal
V.1.	Normál megvilágításban készült felvételek	64 oldal
V.2.	Súrló megvilágításban készült felvételek	67 oldal
V.3.	UV-lumineszcens felvételek	68 oldal
V.4.	UV-reflexiók felvételek	70 oldal
V.5.	Infravörös felvételek	71 oldal
V.6.	Infra-Lumineszcens felvétel	71 oldal
VI.	Egyéb helyszíni vizsgálatok	72 oldal
VII.	Kártérképek készítése (helyszíni példák bemutatva)	75 oldal
VIII.	Kutatóablakok készítése különböző helyzetekben (lemészelt, levakolt, lefestett (pl. más kötőanyaggal) szennyeződött, stb. Műtárgyak esetén.	79 oldal
IX.	Restaurálási dokumentáció felépítése	80 oldal
X.	Mellékletek	83 oldal
XI.	Felhasznált irodalom	86 oldal

I. Bevezetés

Ezen írásmű szerzője kísérletet tesz egy lehetséges kutatási modell leírására, és egy általános vizsgálati protokoll lépéseinek logikus sorrendben történő bemutatására in situ, azaz eredeti hordozójukon elhelyezkedő falképek esetén.

A restaurátori kutatás általános célja a tárgy anyagi felépítésének, készítéstechnikájának, történetének és valós állapotának megismerése, a károsodási folyamatok megértése és az ezen ismeretekre alapuló, legmegfelelőbb restaurálási módszer kiválasztása. Emellett a restaurátori kutatás során feltárt ismeretek segíthetik a társszakmák munkáját, így például a művészettörténeti, történeti kutatómunkát, a tárgyak ikonográfiai, stíluskritikai értelmezését, stb.

A múzeumokban őrzött tárgyakkal ellentétben az eredeti helyükön található emlékek -így különösen a falképek- kutatását célszerű a közvetlen és tágabb környezetükkel szerves egységben kezelni és nem csupán a falképet, hanem a hordozójaként szolgáló épületet és annak környezetét is figyelembe venni a megőrzésre szánt érték állapotának felmérése, dokumentálása során.

A falképek állapotának felmérése elsősorban restaurátori feladat, de összetett jellegéből fakadóan több szakterület szakértelmét és összehangolt munkáját igényli. Vannak olyan kutatási részterületek, amelyek kizárólag a restaurátori tevékenység körébe tartoznak és mélyreható ismereteket igényelnek a kutatást végző restaurátortól, azonban például az épületfizikai, statikai, művészettörténeti kérdések megválaszolásához és a nagyműszeres vizsgálatok elvégzéséhez más szakterületek ilyen irányú, speciális ismereteire van szükség, a restaurátorok feladata ilyen esetekben a vizsgálatok megfelelő előkészítése és az eredmények értelmezésének segítése.



1. ábra: Szent Erzsébet templom, Zsámbok

II. Vizsgálati protokoll

Minden falkép más, ezért a vizsgálati protokoll felállításának elsődleges célja, egy általános eljárásrend kidolgozása, mely kiindulópontként szolgálhat az egyes falképek kutatása során. Természetesen mivel minden tárgy, műemlék egyedi, ezért a protokoll elkészítésekor nem törekedhettünk a teljességre, inkább olyan szempontok szerepelnek, melyek gyakran előfordulnak a gyakorlatban.

Minden kutatómunka először az adatgyűjtéssel kezdődik. Mielőtt a restaurátor a helyszínre érkezne, főként, ha az a tartózkodási helyétől messzebb helyezkedik el, érdemes a tulajdonostól információkat kérnie a kutatni kívánt helyszínről és a falképről. Mindig érdemes tájékozódni arról, hogy az épület műemléki védelem alatt áll, vagy elindították-e a védetté nyilvánítási folyamatot, illetve milyen értéket képvisel, például történelmi, helytörténeti szempontból, abban az esetben is, ha nem műemlékről van szó. Műemlék épület esetén az illetékes hatóságot kell megkeresni. A műemlékekkel és a műemléki értékekkel ma Magyarországon a Kulturális Minisztérium Tudományos Osztálya és az Építésügyi és Örökségvédelmi Hivatal foglalkozik. Az osztályon dolgozó szakemberek tudnak felvilágosítást adni arról, hogy az emlék védett-e, elindították-e a védetté nyilvánítási folyamatot, illetve el tudják irányítani a kutatót a megfelelő levéltárakba, dokumentumtárakba vagy meg tudják mondani, hogy ha műemlékről van szó ki mikor, milyen engedélyek birtokában kutathat az adott helyen. Az utóbbi években a műemlékvédelemmel foglalkozó állami szervezet többször átalakult, nevet változtatott és elköltözött más épületekbe, így érdemes tájékozódni, hogy az adott pillanatban ki, mikor és hol segítheti a restaurátort a kutatásában¹.

Jó, ha a kutató birtokában van egy alaprajz az épületről, a fellelhető dokumentumok a korábbi átalakításokról², javításokról, archív fotók és leírások. A korábban restaurált falképek esetében dokumentáció(k) a beavatkozásokról, kik végezték ezeket és mikor, amennyiben ilyen létezik.

A helyszíni munka megkezdése előtt tisztázni kell, hogy rendelkezésre áll-e, a kutatandó épületben minden, a kutatás elvégzéséhez esetlegesen szükséges feltétel, mint például áramforrás, vízvételi lehetőség, mosdó. Amennyiben a falkép olyan magasságban helyezkedik el, hogy eléréséhez, szükség lehet állványzatra, vagy létrára, tisztázni kell, hogy ennek biztosítása a megrendelő vagy a kutató feladata.

A helyszíni falképkutatásnál szükség lehet feltárássra abban az esetben, ha a falképet későbbi (vakolat, meszelés, festés) rétegek fedik. Műemlék vagy műemlék jellegű épület esetén a restaurátori falkutatás akkor is indokolt, ha csupán az épület korából, kialakításából fakadóan vagy a rendelkezésre álló előzetes információk alapján valószínűsíthető, hogy festett díszítés fordulhat elő. Ilyen esetben a védendő értékről sok esetben nem, hanem főként az azt eltakaró, a felső réteg jellegéről, károsodásairól lehet információkat kapni az előzetes szemrevételezés során. Amennyiben a védendő festést elfedő réteg kellően vékony, vagy olyan anyagú (pl. mész), akkor nedvesítéssel vagy bizonyos fototechnikai vizsgálatok segítségével (pl. infravörös tartományban készült felvétel, sűrű megvilágításban készült felvétel, stb.) valamelyest láthatóvá válhat az alatta lévő falkép.

¹ Előzetesen utána lehet nézni a <http://www.muemlekem.hu/> oldalon, hogy a kutatni kívánt épület műemlék-e.

² Például az átalakított templomok, vagy egyéb épületek esetében, a későbbi átalakítások során végzett talajfeltöltés, járószint megemelés, el- vagy befalazás elfedheti, de egyben meg is őrizheti a korábbi korszak díszítését, kifestését, ami egy feltárás esetén vizsgálhatóvá válik, mint például a Siklósi várkápolnában.

Amikor a falkép nincs letakarva, elfedve, akkor feljegyezzük és fényképfelvételen rögzítjük falkép állapotát, a károsodással vagy készítése technikával összefüggő jelenségeket és a szemrevételezés során megismert sajátosságokat. A normál megvilágításban készített fotodokumentációt egyéb fototechnikai vizsgálatokkal is (pl. UV-lumineszcens felvételek, infravörös felvételek, stb.) ki kell egészíteni, mivel ezek új információkkal szolgálhatnak a falkép készítésének módjáról és a károsodásokról.

A szemrevételezést és a fototechnikai módszereket követhetik egyéb roncsolásmentes vizsgálatok is, amik szintén a károsodások mértékére utalhatnak. Az egyik ilyen a kopogtatásos vizsgálat, amely során az elválások helyét, mennyiségét, kiterjedésének mértékét lehet pontosítani. Kiegészítő vizsgálatként, lehet alkalmazni az ultrahang terjedési sebességének mérésén alapuló vizsgálati módszert is.

Habár erre kevés esetben van lehetőség a gyakorlatban, igen sok hasznos információval szolgálhatnak a hosszútávon (akár egy éven át), ismételten elvégzett mérések is, így a helyiség illetve a falazat hőmérsékletének, pára- vagy nedvességtartalmának, a sókivirágzások ciklikusságának a mérése. A vizsgálódás során fontos felismerni, hogy milyen károsodást okozhatnak ezek a környezeti változások, és azt is, hogy mikor érdemes ezeket a méréseket végezni, és milyen változás várható a különböző mérési eredmények során, attól függően, hogy mikor, milyen körülmények között készültek a mérések. Ez nem csupán az építmény és a falkép állapotáról, romlási folyamatairól adhat tájékoztatást, hanem az esetleges restaurálási munkafolyamatok megtervezésénél, a beavatkozások sorrendjének kialakítására befolyással lehet.

Elektromos ellenálláson alapuló nedvességmérést végezhetünk, amennyiben a falazat nedvesedésére utaló jeleket tapasztalunk (mint például: sötét hideg foltok, nedves tapintás, dohos szag, algásodás, fokozott szennyeződés, ászkarákok jelenléte, sókivirágzás, festék-ill. vakolathiány, stb. A mérések eredményeit a későbbiek során roncsolásos mintavétellel elvégzett sóvizsgálattal kell kiegészíteni, mivel a sótartalom befolyásolja a nedvességmérés eredményeit. Ezek mellett hőkamerás felvételeket készíthetünk a felületről, ahol a nedves részek hideg foltokként jelentkeznek.

Amennyiben sókivirágzás van a felületen, minden esetben érdemes mintát venni belőle, és azonosítani a benne lévő sókat, mert kihatással lehetnek a későbbi restaurálási folyamatok megtervezésére.

Amennyiben olyan károsodási formákat tapasztalunk, amelyek vizsgálata külön szakértelmet kíván, (gombásodás, algák, stb.) a megfelelő szakemberek bevonása szükséges. A károsítók azonosításával könnyebb lesz kiválasztani egy megfelelő védekezési módot a későbbiekben.

A dokumentált károsodásokat érdemes egy kártérképen jelölni.

III. 1. Környezeti tényezők

Az épületet rendszeresen érő természeti erők károsító hatásai sokszor csak lassan, hosszú távon jelentkeznek, és ezeket a kutatás során figyelembe kell venni.

Minden eredeti helyén lévő falkép restaurálására vállalkozó szakembernek tisztában kell lennie, magával az épülettel, annak sajátosságaival, elhelyezkedésével, közvetlen és tágabb környezetével a természeti hatásokkal, a korábban történt átalakításokkal, szerkezeti hibákkal, mozgással, stb., mivel mindezek kihatnak a falkép romlásának módjára és gyorsaságára. Hiszen

a falkép hordozója nemcsak a vakolat, hanem kevésbé szoros értelemben véve az épület egésze. így attól nem választható külön.

III.1. Az épület földrajzi elhelyezkedése és kitettsége

Az épület földrajzi elhelyezkedésének ismerete a restaurátor számára azért elengedhetetlenül fontos, mert a különböző területeken fekvő épületek eltérő mértékben vannak kitéve a szélsőséges hőmérsékletnek, a hőmérséklet-ingadozásnak (például a magasabban fekvő területeken, a völgyekben, az alföldön, vagy a fővárosban, a hideg-meleg évszakok váltakozása eltérő mértékű hőmérséklet ingadozást okoz) a csapadéknak, levegőmozgásnak. Ha folyamatosan párás a levegő (például folyók mentén, vagy tavak közelében³). Akkor az adott környezethez mérten kell figyelembe venni a károsodások mértékét és gyorsaságát. A páraingadozás nem csak a környezettől függhet, hanem az épület látogatottságának mértékétől és rendszerességétől, illetve az ott elhelyezett tárgyak jellegétől is, hiszen a tárgyak az egyensúlyi páratartalomra törekednek így azok jelenléte, illetve anyagbeli összetétele befolyásolhatja az épületben lévő páratartalom alakulását illetve ingadozását.

A kitettség mértékét meghatározza: például ha az épület szabadon álló, vagyis nem veszik körbe egyéb épületek, növényzet, mert például egy domb tetején helyezkedik el akkor nincs ami megvédje a szélről és a csapóesőtől így azon oldalfalak esetén, amelyek, jobban ki vannak téve ezeknek a károsító hatásoknak gyorsabban és más jelleggel fognak lejátszódni a károsodási folyamatok mint a többi részen.

Ha a restaurálni kívánt falkép pl. a leghidegebb falon van, ez nem csupán a károsodás jellegét, hanem a restaurálás menetét is befolyásolhatja. Tudnunk kell, hogy általában milyen irányból éri a szél, az eső és a napsütés az épületet hiszen ezek a tényezők hatással lehetnek a falazatot, és a vakolatot alkotó anyagok fizikai és kémiai tulajdonságainak változására.

A szélnek kitett felületek hamarabb szennyeződhetnek, és a felület gyorsabban erodálódik a szél által szállított kisméretű szemcsék koptató hatása miatt. Azokon a részeken, ahol folyamatos nedvesedéssel van, az ezzel járó kísérőjelenségekkel is számolni kell, mint például egyes anyagok duzzadása és zsugorodása, a vakolat és habarcsszemcsék közötti kapcsolat lazulása, a vízzoldható komponensek, például a sók migrációja és/vagy biológiai telepek (algák, gombák, zuzmók, mohák és baktériumok) kialakulása.

Az esőnek és a szélnek kitett falakat érdemes megjelölni az épület tervrajzán és amennyiben szükséges, a kutatási dokumentáció részeként a kitettség csökkentésére vagy megszüntetésére irányuló javaslatot tenni. Például ahol megoldható, védő- vagy előtető építése ajánlható.

Általában az északi és kisebb mértékben a nyugati oldalon található a leghidegebb falak, mivel Magyarországon az uralkodó szélirány észak-nyugati és e miatt a csapadék is ebből az irányból éri az épületeket. Az északi falakat nem éri elegendő közvetlen napsütés ahhoz, hogy a bennük lévő víz megfelelő mértékben el tudjon távozni, így ezeket mindig nagyobb odafigyeléssel kell kezelni.

Nem megfelelően szellőztetett és fűtött helység esetében télen pára csapódhat le a hideg falakon és penész jelenhet meg ennek következtében. (Ezzel találkozhatunk például ha a templomokban, vagy egyéb ritkábban használt építményekben, csak akkor kapcsolják be a fűtést télen, ha éppen ott tartózkodnak.)

³ Ilyenre példa Esztergomban a Vizivárosi templom.

Az északi falakkal ellentétben a déli falakon az odatűző nap okozhat gondot, de inkább csak kültéri falképek esetén, mivel itt a felület felmelegszik és hőtágulás következik be a külső rétegeiben - míg a belsőben nem, így ez nyírófeszültség kialakulását és leveles leválást okozhat. A belső térben található falképekre nincs számottevő hatással a falazatot érő közvetlen napsütés, mivel a külső felmelegedést a vastagabb falazat általában kiegyenlíti.

A keleti esetleg nyugati oldalfal esetén a reggeli és a lenyugvó napfény az, ami valamennyi ideig éri a falat, és habár számottevően nem tudja felmelegíteni, de ezekre a részekre nem jellemző az a fajta nedvesedés, mint az északi falakra.

A falakban a hőmérséklet folyamatos lassú kiegyenlítődése kevesebb kárt okozhat, mint a gyors, gyakori ciklikusan ismétlődő változása (pl.: időszakos fűtés). A beltéri falképeken kevésbé érvényesül a hőmérséklet változásának hatása mivel a falaknak, főként a vastagabb régebbi falazatoknak van egyfajta tehetetlensége. Ez azt jelenti, hogy a napközbeni hőmérsékletingadozásokat és a víz által elindított folyamatokat mérséklük, mert nagy a hőkapacitásuk. A cement tartalmú falazatok sokkal ridegebbek, könnyebben megrepednek, törnek.

Talajtípusok és azok hatása az épület mozgására

A különböző talajtípusokkal és azok tulajdonságaival a talajmechanika foglalkozik. Ahhoz, hogy meg tudják határozni, hogy a talaj okozza-e egy épület károsodását, helyszíni mérésekre, laboratóriumi kísérletekre és a különböző talajok talajfizikai jellemzőinek ismeretére van szükség. A talaj nem csak szilárd alkotók rendszere, hanem háromfázisú diszperz rendszer, melyben a szilárd rész, az azt körülvevő víz és a levegő is nagy szerepet játszik.⁴

Magyarországon a talajtípusokat két osztályba sorolják, ez alapján tehát beszélhetünk szemcsés és kötött talajokról.⁵ A szervesanyag tartalom alapján pedig megkülönböztetünk kissé szerves, közepesen szerves és nagyon szerves talajokról.⁶

A különböző talajtípusok és azok fizikai jellemzői határozzák meg, hogy az építmények önsúlyára és a rájuk jutó terhekre hogyan reagálnak.

⁴ A rendszert alkotó anyagokban fellépő fizikai- kémiai erők, és a vízben az ezek mellett keletkező elektromos feszültségek és kémiai vegyületek kombinációinak nagy száma miatt a talaj nem jellemezhető egyetlen fizikai jellemzővel.

⁵ „A szemcsés talajok osztályozása a szemeloszlási görbéjük alapján történik. A talaj elnevezését vagy a halmazban legnagyobb arányban előforduló vagy a mértékadó szemnagyságú frakció neve adja.

- $d > 2\text{mm}$: kavics: durva, közepes, finom kavics,
- $0,1\text{mm} < d < 2\text{mm}$: homok: durva, közepes, finom homok.

A kötött talajok osztályozását a plasztikus indexük alapján végezhetjük el.

Átmeneti talajoknak nevezzük a

- homokliszt: $d = 0,02-0,10$, $I_p = 0-5\%$,
- iszapos homokliszt: $I_p = 5-10\%$,
- iszap: $I_p = 10-15\%$

talajokat.”

(https://bismarck.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/emk/efelt/efelt/segedletek/melyepites/Talajmechanika_20014.pdf) (Letöltés: 2018. április 11.)

⁶ https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_01_03.htm (Letöltés: 2018.június 16)

A régi korok építő mesterei sok esetben belekalkulálták a talaj minőségét az építmény megtervezésébe, és igyekeztek az adott talajviszonyok mellett is stabil alapot készíteni.

Az egyenlőtlen minőségű altalaj⁷, a talaj térfogatváltozása⁸, (például: a talaj roszakadása⁹), a talaj kifagyása¹⁰, különböző alapsüllyedést okozhatnak.



2. ábra: Szent György-templom, Nagykáta

A talaj mozgását okozhatja még földrengés is és az épület környezetébe jutó víz (a talajvíz, esővíz, eltört vagy nem jól elvezetett csatornahálózatból vagy vízvezetékéből származó víz, földalatti vízerek, stb.). A nem megfelelően megoldott vízvezetés, a környező terep megváltoztatása, a vezetékek elmozdulása vagy törése, a vízvezető rendszer eltömődése a leggyakoribb esetek közé sorolható. A talajmozgások leggyakrabban az épület alapozásának egyenetlen mértékű megsüllyedését okozzák, ami statikai repedések kialakulásához vezethet.

Az épületek alatt található barlangok, alagutak, esetleg régi pincék, altemplomok szerkezete is meggyengülhet, és ez kihathat az épület statikai épségére. Adott esetben régészeti, barlangászati feltárás is szükséges lehet. Magyarországon, Budapesten, a budai várnegyed épületei alatt, egy részben természetes, részben mesterséges pince és barlangrendszer helyezkedik el.

Vízkárok

Falképek esetén az egyik legnagyobb és leggyakoribb veszélyforrást a falazatban jelenlévő nedvesség jelentheti, hiszen a festett réteg lemosódhat, a vakolat aprózódhat, sókár, fagykár, biológiai károkozók megtelepedésének okozója lehet.

Beázások gyakori helyei, okai és hatásai¹¹



3. ábra: Esőcsatorna meghibásodása, Podmaniczky Kastély, Aszód

⁷ pl. hegyvidéken részben kőzetben, részben termett talajon álló épület

⁸ nedvességtartalom változása miatt

⁹ löszös talaj esetén

¹⁰ elégtelen alapmélység, fagyhatár be nem tartása

¹¹ Pécsvárad: Nem megfelelő esővíz elvezetés- veszprémi Gizella kápolna,

Tetőzeten lévő meghibásodások, cserepek elmozdulása, vízszigetelés hiánya, esőcsatorna, esővízgyűjtő meghibásodása, eltömődése, az épület alatt elvezetett csatorna meghibásodása, eltört vízvezetékek a falakban.

Csapóeső



4. ábra: Szent Egyed-bazilika, Bártfa, (Szlovákia), Kolozsvári Gergely felvétele

Magyarország területén a nyugati széllel jön általában, ezért az épületek nyugati oldalán elhelyezkedő falak kitettebbek ezen természeti jelenségnek, ezek mellett fontos figyelembe venni a járdákról, kiálló épületszerkezeti elemekről (pl. párkányokról) felesapódó esőt is.

Talajvíz



2. ábra: Talajvíz okozta sókivirágzás, Rákospalotai Szent János Főplébániatemplom, Budapest XVII. kerület

Az épületek környékén jelen levő talajvíz szintje problémát tud okozni, amennyiben az felszívódhat az alapba, és vízzáró réteg hiányában a falazatba. Ilyen esetben biztosítva van a folyamatos folyadékutánpótlás. Ami sokféle károsító folyamatnak a katalizátora lehet. Többek között elősegíti az oldatban lévő sók falazatba történő bejutását és a pórusrendszeren belüli

migrációját, a párolgási fronton történő kikristályosodását¹². A folyamatosan nedves falakon, könnyebben telepednek meg a különböző mikroorganizmusok, algák, mohák, baktériumok, gombák. Önmagában a nedvesség is károsítja a málasztja az építőanyagokat, vakolatot és a festett rétegeket, mivel a nedvesség által okozott duzzadás- és zsugorodás gyengíti az anyagok és szemcséi közötti kapcsolódást, így hozzájárul ezek lassú eróziójához.

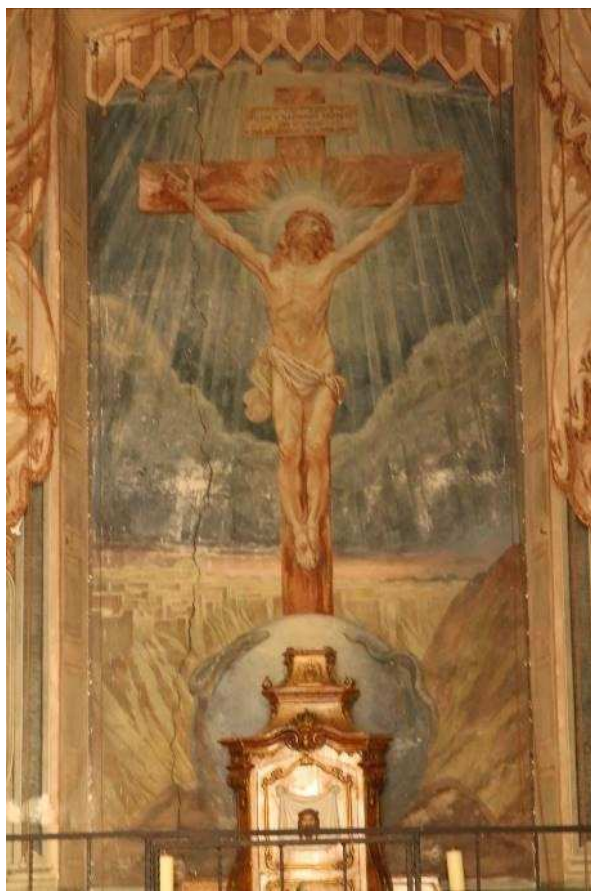
Az épületek külső fala mellett létrehozott, megfelelően kialakított és rendszeresen karbantartott drénárok, növeli a talaj irányából jövő víz kipárolgásának lehetőségét mielőtt az magasabbra tudna kúszni a falazatban. E mellett vannak más módszerek is amelyekkel mérsékelhető vagy megakadályozható a talajvíz bejutása a falazatba. Ilyen például a falátvágással vagy injektálással bejuttatott szigetelő anyag ami, utólagos vízzáró réteggént viselkedik, a kiszellőzés biztosítható még angolaknával, vagy a falazat alján a vakolatréteg eltávolításával és nagy porozitású és sótároló kapacitású vakolat alkalmazásával.



3. ábra: Nem megfelelően karbantartott drénárok, Tihanyi Bencés Apátság

¹² A talajvízben lévő sók igen sok helyről származhatnak. Bizonyos területeken, mint például a székelyföldi sóvidéken a talaj természetes sótartalma magas. Gyakran a templomok mellett, vagy annak közelében temetőt helyeztek el, így onnan többféle só kerül a talajvízbe. Azokon a helyeken, ahol földművelés zajlik az épület körül, ott a trágyázásból származó anyagok mosódnak be a talajba. Az utak sózásával is bekerülhetnek sók a talajba és az kerülhet ez által a falazatba.

III.2. Szerkezeti jellemzők



7. ábra: Szerkezeti repedés, Szent Imre templom- Barátok temploma, Székesfehérvár

Észlelhető, amennyiben egy falazat valóban mozog, vagy más okból keletkezett hajszálrepedést látunk, ami létrejöhet dinamikus igénybevételtől, magyarul rezgéstől, rázkódástól is. Szétnyílt gipszpecsét esetén újabbat kell felhelyezni. Továbbá el kell indítani a tartószerkezeti szakmai vizsgálatot. Amennyiben nagyobb repedés keletkezik, annak fő oka feltehetőleg az épület egyenetlen süllyedése.

A fentebb említett gipszpecséten kívül szenzoros érzékelőket is használnak, ami akár interneten keresztül is tudja továbbítani a jelet, és így rögtön ellenőrizni, lehet, hogy pontosan mikor történt elmozdulás, ebből pedig az okokra lehet következtetni.

A falakon látható, az épület mozgásával összefüggő repedéseket érdemes külön választani a vakolatban, kialakuló repedésektől. A szerkezeti vagy statikai repedések nagy veszélyt jelenthetnek a falképre és az épület egészére egyaránt. Amennyiben kutatása során ilyen repedést tapasztal a restaurátor, mindenképp statikus szakember bevonása ajánlott.

Statikai jellegű problémák

Az épület szerkezetének gyengülése, változása, a falazat mozgása hatással van a falképre. A restaurátornak hasznos ismernie azokat a jeleket, amik tartószerkezeti problémákra utalhatnak, és ilyen esetben a tulajdonos részére statikus tervező bevonását kell javasolni. A restaurálás addig nem kezdődhet el, amíg az épületszerkezeti szempontból nem stabil. Javasolt, hogy az építész, még a tervezés megkezdése előtt konzultáljon a restaurátorral, hogy a megerősítés megtervezésénél a védendő érték állagmegóvásához szükséges restauratori szempontokat is figyelembe vegye. A két szakember együttes tapasztalata segítheti a műemléki érték megóvása szempontjából a lehető legjobb eredmény elérését¹³.

A statikai jellegű problémák jelei, elsősorban a repedések. Ezek lehetnek aktívak és nyugvók. Bevett eljárás, hogy gipszpecséttel látják el a repedést, amelybe belekarcolják a feltét dátumát. Így

¹³ Például ha vonóvassal tervezi megerősíteni az épületet, amit nem lehet akárhová befúrni, a helyét csak restauratori kutatást követően lehet kijelölni, mivel a falakon előfordulhat falkép. Vagy például nem mindegy, milyen típusú betont tervez az alap megerősítéséhez, ugyanis a bevitt anyagok nem növelhetik az épület sóterhelését.



8. ábra: Szerkezeti repedés, Szent Imre római katolikus, Piarista Templom, Veszprém

A szerkezeti repedéseket két részre lehet bontani az egyik a vakolatot hordozó falazat tulajdonságaiból adódó repedéseket foglalja magában. A falazatot alkotó anyagok nedvességtartalmától és hőmérsékletétől függő alakváltozása és az anyagok fizikai tulajdonságaiból (hőtágulás, porozitás, nedvesség felvevő képesség, zsugorodás, duzzadás, stb.) adódó alakváltozás.¹⁴ A repedések oka lehet a falazat anyaga is, főként amennyiben

különböző anyagokat használtak, azaz vegyes falazat van.(tégla-kő, tégla-beton, tégla-fa, kő-fa és a falazóelemeket összekötő habarcs eltérő tulajdonságaiból adódóan).

Ilyenek lehetnek a fűdémnyírási repedések is. Két szint találkozásánál, vagy a tetőzet elindulásánál jelennek meg. Vízszintes repedésekként vannak jelen. Oka lehet a fűdémnél jelen lévő hőhíd kialakulása mellett az alsó szintre nehezedő nyomás is. Ilyen esetben, ezek a repedések tovább futhatnak az oldalfalakon is.

A repedések általában szögletes nyílások sarkaiban (ablak, ajtó), fűtőtest falmélyedéseinél, falfelületek csatlakozásánál is megjelenhetnek. Ezek oka a falazat zsugorodási rövidülése, a falazat kúszó tulajdonsága¹⁵. A hézagrepedések pedig kirajzolhatják a falazatot alkotó anyagok körvonalát.



9. ábra: Szerkezeti elemek mentén létrejött repedés, Szent Imre római katolikus, Piarista Templom, Veszprém

¹⁴ . A hőmérséklet és páratartalom is befolyásoló tényező lehet, okozhatja a fűdémek, hosszartók lehajlását, beton szerkezeti elemek hosszváltozását. Az alaptalaj, alapozás süllyedése, teherhordó falak, támaszok zsugorodása, kúszása és a hőmérséklet miatt bekövetkező alakváltozása. Vegyes összetételű falazatok esetén, az anyagok különböző fizikai tulajdonsága miatt, változhat a méretük, elindulhatnak károsodási folyamatok, még az építkezés befejezése előtt, vagy röviddel azt követően.

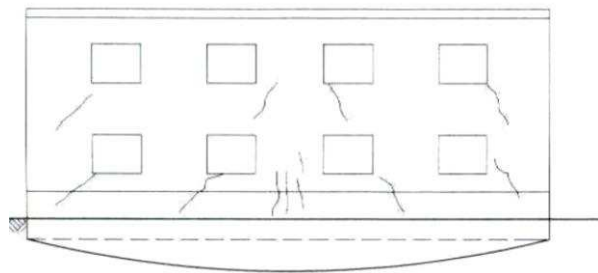
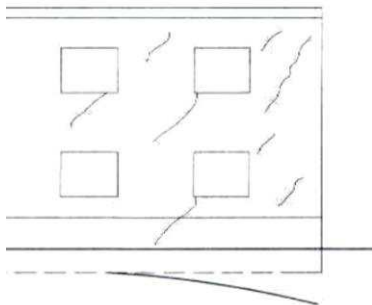
¹⁵ „Többszintes épületek esetén az alsó szinteken egyre nagyobbak a terhelések. Ezáltal az alsó szinteken a falazat erősebben rövidül meg.” (Frank Frössel: Vakolat és stukkó, Hungarian edition TERC Kft., 2008., 201. o.)



10. ábra: Talajvíz, és nem megfelelő esővíz elvezetés, Szent György-templom, Nagykáta

Az épület alapozásának meghibásodása több okból is létrejöhet. Oka a talaj tulajdonságainak változásán és a vízkárokon kívül a szakszerűtlen melléépítés, a szakszerűtlen belső átalakítás¹⁶, a dinamikus hatások¹⁷ és az épület közelében lévő fák, gyökérzete.

Az alapozás meghibásodását jelző repedések, melyek az egyenlőtlenül süllyedő alaptestre utalnak általában ferde, 45 fokos irányban futnak. A függőleges repedések a különböző terhelésű és különböző alapozás módú épületek összeépítésénél, épületbővítésnél jönnek létre. A vízszintes repedések a hőmozgás, az épületmozgás hatására jöhetnek létre.



11. ábra: Az épület oldalfalainak, és a középső részének megsüllyedése miatt kialakult repedések megjelenése

Vasbeton elemek

A 20. században megjelentek a betonból készült építészeti elemek, kiegészítések. Gyakran alkalmazták ezeken olyan épületek esetében is, melyekben hagyományos technikával készült falképek találhatók¹⁸. A betonnak, eltérő tulajdonságai vannak a téгла- és kőfalaktól, és a hagyományos mészhabarcstól, jelentősen nagyobb a sóterheltsége, így ha ezeket együttesen alkalmazzák, az hozzájárulhat a hagyományos építőanyagok és a falképek károsodásához, hiszen egy betonelem környékén általában lehül a fal és páralecsapódás keletkezik, a nedvesség pedig a falzatba szállítja a betonból kioldódó sókat.

¹⁶ pl.: pince feltöltés átgondolatlan kiemelése

¹⁷ pl.: építkezés, járműforgalom, földrengés, stb.

¹⁸ Ilyenre példa Győrben Szőnyi István falképe egy modern épületben.

Lábazaton a cementes habarcs nem engedi elpárologni a falazatba felszívódott talajvizet, mert lezárja a fal kapilláris rendszerét, ezért a felszívódó nedvesség, mivel nem tud a lábazat közelében kipárologni, magasabb zónákig jut fel a falazatban.

Nyílászárók nem megfelelő szigetelése, fűtés és szellőztetés



12. ábra: Beszivárgó eső okozta vakolat leválás, Ráday-kastély, Pécel

Az ajtók, ablakok rossz zárása, a falazattól jelentősen eltérő szigetelési tulajdonságai esetén helyileg nedvesedhet a falazat. Befolyhat az esővíz. Páralecsapódás keletkezhet az ablakon, vagy körülötte és a keletkezett pára víz formájában lefolyhat az alatta lévő falrészre.

Templomokban és egyéb hideg, csak időszakosan fűtött épületekben fordul elő gyakran, a hideg időszakokban, így például télen, hogy egy-egy rövid felfűtést és használatot követően a falak nem tudnak felmelegedni, de a belső levegő igen és ezzel együtt a pára felszáll és a hideg falakon, a falsarkaknál, az ablakok közelében, vagy a mennyezeten lecsapódik. Fűtőtestek felett koncentráltabban szennyeződnek a falfelületek, a meleg levegő felfelé irányuló áramlásának következtében. A korábban fűtetlen

belső terekbe beépített új fűtőrendszer kiszáríthatja a levegőt, ami a falazatban lévő sók kikristályosodásával és roncsoló hatással járhat a falképek szempontjából. Így fűtéstervezés előtt figyelembe kellene mindig venni a falazat sótartalmát, illetve a szerves anyagok zsugorodásának meggátolására a fokozatos felfűtés és a megfelelő páraegyensúly megtartása indokolt.



13. ábra: Padlófűtés miatt kialakult szennyeződés sávok a mennyezeten, Magyarok Nagyasszonya templom, Pécel

III. 3. Az épület anyagai

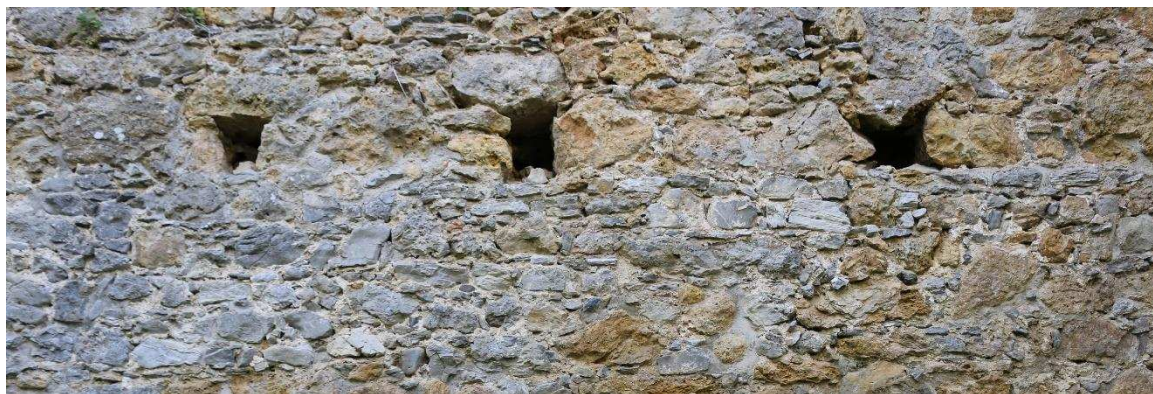
Falazat



14. ábra: Vonóvasakkal megerősített, téglából épült lakóház, Rimaszombat

A falfestményeket hordozó falazatokat készítették kőből, téglából, vályogból, fából is, attól függően, hogy a földrajzilag közelebb eső, elérhető területeken milyen anyagok álltak az építőmesterek rendelkezésére, és anyagilag mit engedhetett meg magának a megrendelő. A falazatot alkotó anyagok és a belőlük származó káros hatású, vagy káros végtermékké átalakuló összetevők különféle módon lehetnek befolyással a falkép károsodási mechanizmusaira, és annak gyorsaságára.

Építőanyag



15. ábra: Pálos kolostor romjai, Bükkzentlélek

A falazatokat az ókortól kezdve építették kővekből, ezek közül Magyarországon a mészkő, a homokkő, a tufa, a bazalt, az andezit, a gránit fordul elő főként. Leggyakrabban az üledékes eredetű kőzetek kerültek felhasználásra, a homokkővek és a mészkővek. A problémát az okozhatja, hogy a rétegesen keletkezett kőzetek a réteghatároknál hajlamosak hasadni, mivel ezekben, az alkotó anyagok nem homogén, hanem sávos elrendeződésben jelennek meg. A károsodás jellegét ez a tulajdonság nagymértékben befolyásolja.

A homokkővek ugyanúgy több alkotó elemből állnak. Túlnyomó részt kvarcból és a földpátokból állnak, ezek mellett más anyagok is előfordulnak. Mivel üledékes kőzetekről

van szó az évmilliók során kialakult töltőanyag és összecementáló anyag változatosan jelenik meg bennük, még akkor is ha ugyanazon lelőhelyről származnak¹⁹. A kőanyag színét a töltő- és kötőanyag, illetve egyéb szennyező anyagok adják.²⁰

A tisztán kalcitból és maximum 30% szennyezőanyagból álló mészkövek közül három csoportot különböztetünk meg, a tömött²¹ az édesvízi²² és a durva mészkövet²³.

Szövetszerkezetük alapján megkülönböztetünk oolit-os,²⁴ nummuliteszes,²⁵ gumós szerkezetűeket,²⁶ mésztufát,²⁷ vörös márgát,²⁸ és zöld márgát.²⁹

Vulkáni tufák közül Magyarországon a riolittufa, az andezittufa és a bazalttufa került az építkezésben felhasználásra. A riolittufa összetétele megegyezik a kiömlési kőzetekével.³⁰

¹⁹Kötőanyag lehet: mész (kalcit, dolomit), kova (kvarc, kalcedon), agyag (fillit), vasvegyület (limonit) stb., és mennyisége 50%-nál kevesebb.

²⁰ Homokkőből épített emlékeink megtalálhatók: Balatonalmádiban, Balatonfüreden, Felsőörsön lévő templomban, egyes római kori villák falaiban, a váci székesegyház anyagában és számos más helyen is.

²¹ Tömött mészkőből készült emlékeink a Bakócz kápolna, Mátyás király visegrádi palotájának díszkútja stb.

²² Édesvízi mészkőből készült műemlékek: a Gellért fürdő, a Parlament, a szegedi Fogadalmi templom stb., a rómaiak pedig többek között az aquaductus pilléreinek építéséhez használtak fel Aquincumban.

²³ „A tömött mészkövek tengeri eredetűek, kemények, egységes szövetszerkezetűek, jól faraghatók, csiszolhatók és fényezhetőek. Az édesvízi mészkövek - forrásvízi mészkő vagy olasz nevéen travertino, mésztufa -, ahogy elnevezésük is utal rá, édesvízből ülepedtek ki. Gyakran jól láthatók az elpusztult növényi részek lenyomatai. Lyukacsos szerkezetűek, faraghatók, csiszolhatók. A durva mészkövek tengeri eredetűek, puhák, nagy porozitásúak és réteges szerkezetűek. Faraghatók, de nem csiszolhatók.” (Kriston László: A kő és falkép restaurálás alapismeretei, kézirat, MKE, 2017., 7.0.) A durva mészkőből készült emlékeink: az Országház, a Mátyás templom, a Citadella, a Vigadó, az Akadémia, a Műszaki Egyetem főépülete, a Bazilika, Pécs, Sopron stb. városok számos épületéhez is.

²⁴ „Oolit: magyarul ikrakő. Apró, gömb alakú részecskékből (oolid) álló kőzet. A pizolit (borsókő) ettől abban különbözik, hogy a részecskék mérete nagyobb: 1 mm-től néhány cm-ig terjed. Kriptokristályos (rejtett kristályos): a kőzetet felépítő ásványkristályok fénymikroszkópos megfigyeléssel sem észlelhetők, ezért látszólag amorfok. A kristályos felépítésük röntgen-diffrakciós vizsgálattal bizonyítható.” (Kriston László: A kő és falkép restaurálás alapismeretei, kézirat, MKE, 2017., 7.0.)

²⁵ Kerek, lapos mészvázak ismerhetők fel, homokkal keveredik, (átmeneti mészkő).

²⁶ „Ha a kötőanyag vagy maga az üledék tömörödik, s így egyenetlen eloszlásban kisebb-nagyobb csomók, gumók alakulnak ki.(A német nyelvű szakirodalomban: Knollenkalk.)” (Kriston László: A kő és falkép restaurálás alapismeretei, kézirat, MKE, 2017., 8.0.)

²⁷ Sekély vízű, vagy vízszegény talajokban található, e-miatt könnyen erodálódik.

²⁸ Van agyagos és meszes márga, mivel ezekben a kőzetekben nagy az agyagtartalom, az elnevezés attól függ, hogy melyik jelenik meg nagyobb részben.

²⁹ Cementes lábazatok készítéséhez szokták felhasználni

³⁰ Tufából épített magyarországi műemlékek: riolittufából készült pl. a kassai Dóm, bazalttufába vágták a tihanyi műemlék templom altemplomát, andezittufát használtak pl. az esztergomi bazilika, a visegrádi vár stb. építéséhez.



16. ábra: Ráday-kastély, Pécel

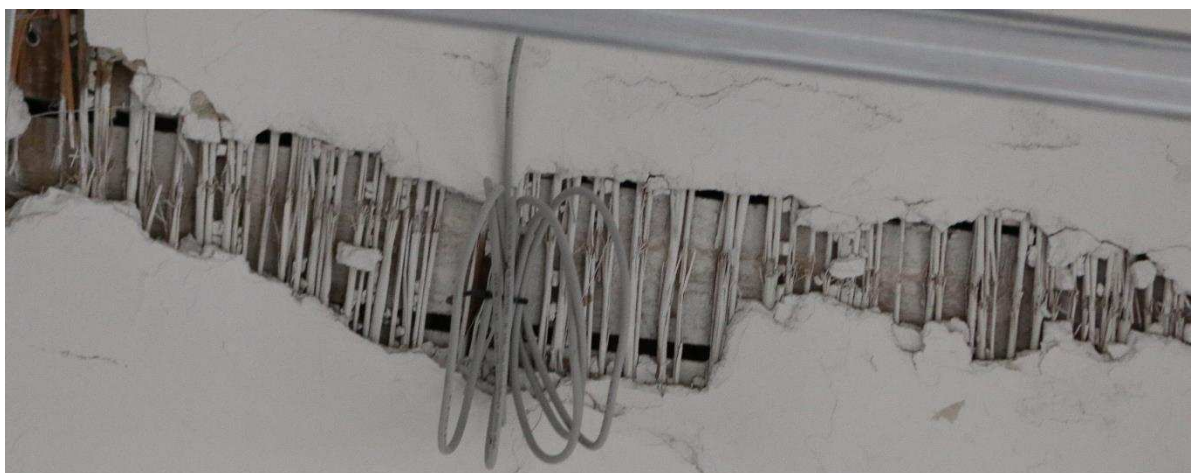
Különböző korokban és régiókban másféle összetételű és égetési hőmérsékletű téglát használtak. A modern téglákat magasabb hőfokon égetik, mint a hagyományosakat így a túlégetett téglára nem tapad megfelelően a vakolat, ha az üvegfázisúvá átalakult részek a téglafelületén vannak. Ugyanezen okokból, míg a hagyományos téglák örleményét vagy porát a habarcsba keverve hidraulikus tulajdonságaiból fakadóan növelte a habarcs szilárdságát, a modern téglák örleménye nem tud reakcióba lépni a habarcs anyagával.

Nedvesedő falak esetén a víz könnyen beszivárog a téglába, mert nagy a porozitása.

A 20. századtól vasbetonból készült épületekben is készítettek falképeket.

Például a vasbeton készülhet sótartalmú anyagból is (cement), amelynek sótartalma víz hatására aktivizálódhat, és a vas kivérzése is okozhat bizonyos esetekben gondot, mint ahogyan más egyéb is.

Rabic



17. ábra: Testnevelési Egyetem, Budapest, XI. kerület

Falképeket, nem csak téglá, kő vagy ritkábban vályogból készült felületre festették, hanem előfordul a fa szerkezetre, vagy egyéb sík felületre történő felvakolás is. Ilyen esetben rabricot

(egy olyan anyagot, amely képes megtartani a festmény hordozójául szolgáló vakolatot) erősítenek fel a vakolat alá. A 20. század elejéig elsősorban nádat használtak erre a célra, később előfordult a fémből készült rácsháló.

Habarcscs



18. ábra: Szent Mihály-székesegyház, Veszprém

A falazat kő és téglá építőelemeinek összeillesztéséhez, fugák kikenéséhez, injektálásra, stb. ugyanúgy ahogyan a vakolásra is különféle habarcscsokat használtak. A vakolat készítéséhez használt habarcscs összetétele, és minősége általában eltért a falazó habarcscsétól. A habarcscs minőségét meghatározza az anyagok aránya, minősége és tisztasága, valamint a felvitel körülményei és módja. A kötőanyag általában mész, a töltőanyag lehet homok, kőliszt, márványpor, tégláörlemény, növényi rostok, szén, stb.. A habarcscsok tulajdonságainak javítása céljából többféle adalékanyagot is használhattak, például enyvet, kazeint, olajat, stb.. A habarcscsok károsodási folyamatai megegyeznek a később tárgyalt festő vakolatéval.

Vakolatok



19. ábra: Ráday-kastély, Pécel

Mész-homok vakolatnak nevezünk gyűjtőnéven minden olyan vakolatot, melyekben az alkotó anyagok között ezek fordulnak elő túlnyomó részben. Természetesen ezek mellett előfordulhat, hogy egyéb adalék anyagokat is alkalmaztak a készítéskor (lásd. habarcscsokról szóló rész fentebb). Különböző korokban más volt a kötőanyag és a töltőanyag aránya. Például a római korban nagy kötőanyagú vakolatokat használtak, előnyben részesítették a homok helyett a

mészke vagy a márvány örleményt.³¹ A középkori magyarországi emlékeinken sokkal kevesebb, 1:1 vagy 1:2 arányban keverték a meszet és a homokot.³² A barokkban egyre kevesebb meszet alkalmaztak, ekkor a 1:3, 1:4 arányú mész-homok vakolat készítése volt az általánosabb.³³ A vakolat elhelyezkedésétől, vastagságától és a felhasznált anyagok szemcséinek finomságától függően megkülönböztetünk ún. alapvakolatot (arriccio³⁴), és festővakolatot (intonaco,³⁵ intonachino³⁶).

A történelmi vakolatokban, is lehetnek olyan anyagok, amik különböző katalizátorok (pl. víz) hatására károsodási folyamatokat eredményezhetnek, ill. gyorsíthatnak. Például ha a vakolat töltőanyagaként használt homok sótartalmú, akkor víz hatására ezek kioldódhatnak és kikristályosodásuk a vakolat károsodásához vezethet. Az agyagos összetevőket tartalmazó vakolatban az agyag víz hatására jelentős térfogatváltozáson megy keresztül, duzzad, majd zsugorodik és e miatt a szilárdsága csökken és fizikai aprózódás következhet be.

A meszes vakolatból nedvesség hatására, a benne lévő anyagok kioldódhatnak és só képződhet. Amennyiben stukkót készítettek, akkor a stukkómasszához keverhettek még gipszet is, ez is hozzájárulhat a sóképződéshez.

Magyarország nyugati részén a Határőrvidéken, a Dunántúlon és Budapesten is gyakori, hogy dolomitból égetett meszet használtak. Mivel a dolomitnak jobb az oldékonysága mint a kalcitnak így magnézium -sók alakulhatnak ki nedvesség és légszennyezők, talajból mikroorganizmusok tevékenységéből vagy kezelőszerekből származó sók hatására.

A vakolatban lévő növényi anyagok is károsodáshoz vezethetnek abban az esetben, ha a fás részeket nem távolítják el, illetve a rostokat nem tájékoztatják a mészben megfelelően. A fás részek máshogyan veszik fel a nedvességet, duzzadásuk miatt elválások, kipergések keletkezhetnek, ahol akár különböző sók is ki tudnak kristályosodni amik, szintén hozzájárulhatnak a felszíni rétegek károsodásához. Jelen lehetnek még a vakolatban, növényi szén darabkák. Esetenként állati szőröket is alkalmaztak, a repedezés csökkentése érdekében.

³¹ Heitler András: I. Vakolatokra vonatkozó írott források az ókortól a 16. század végéig, II. A fal- és táblaképfestés technikái és a művek tartósságának kérdése Giorgio Vasari művészetében (két DLA szigorlati tétel vázlata), Kézirat tanuló, 2012.

³² A Magyar Képzőművészeti Egyetem Restaurátor tanszékének hallgatói által, szakdolgozatban vizsgált falkép minták alapján.

³³ Cselőtei Anna Remény: A péceli Ráday-kastély Királyi szalon, Herkules terem és Kisebédli grisaille falképeinek restaurátori kutatása, Szakdolgozat, 2017., MKE Restaurátor Tanszék

³⁴ Arriccio: Olasz kifejezés. Általában azt a vakolatot nevezik így durva szemcsésű, feladata a falazat egyenetlenségeinek valamilyen mértékű (koronként változó) kiegyenlítése, erre általában nem festettek közvetlenül, hanem felvittek rá egy finomabb szerkezetű, vékonyabb festő vakolatot. Vannak azonban falképek, ahol a festés egy rétegű vakolatra készült.

³⁵ Intonaco: Olasz kifejezés. Általában a festővakolatot nevezik így, melynek a szemcse összetétele és a felhordása simább szemcsésű. Erre készül a végleges kifestés.

³⁶ Intonachino: Olasz kifejezés. „Ritkán előfordul egy nagyon vékony, finom szemcsésű, mészben az intonacónál dúsabb réteg is, az úgynevezett intonachino. Ez valahol félúton van a vakolat és a meszelés között.” (Bóna István: Falkép-technikák, In: Isis, Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek, 2006., 5. szám, 10. oldal)



20. ábra: Ráday-kastély, Pécel

Amikor egy vakolatot vizsgálunk, érdemes számba venni a vakolatra jellemző tulajdonságokat. A vakolatot alkotó anyagok kihatással vannak a vakolat minőségére, megtartására, megjelenésére. Vizsgálhatjuk például a vakolat keménységét, az igen kemény történeti vakolatok arra utalnak, hogy hidraulitokat is használhattak a vakolat elkészítéséhez. Modern falképek vagy kiegészített részek esetén a keménység cement használatára utalhat, hiszen a cementes vakolat keményebb az átlagos mészhomok vakolatnál. Amennyiben a vakolat porló, gyenge megtartású az utalhat a nem optimális készítésre. A vakolat színe is jellegzetes, attól függhet, hogy milyen tisztaságú homokot használtak fel a készítő, mert amennyiben pl. vas színezi meg a homokszemcséket előfordulhat, hogy sötétebb megjelenésű a homok. Fontos hogy, milyen meszet használtak, mert ha pl. dolomitos mészkőből égették, akkor a vakolatréteg megjelenése

szürkés is lehet. A vakolat rétegei gyakran szabad szemmel is vizsgálhatók vastagságuk okán. A rétegek sorrendje támpontot adhat a kutatóknak a főbb átalakításokról.



21. ábra: Schlämme réteg a festékréteg alatt, Ráday-kastély, Pécel

Schlämme-nek nevezik német kifejezéssel azt a réteget, amikor a festők kevés homokkal kevert meszet visznek fel a felületre, általában ecsettel. Ez a réteg nem azonos az intonaconak nevezett festőréteggel, attól eltér, de általában a végső festékréteg alatt helyezkedik el. Abban az esetben, ha rövid idő telt el a schlämme és a kifestés között, kialakulhat freskó kötés is, ha több idő telt el, akkor szekkóról beszélhetünk. A szekkó jelleget erősíti az is, ha ceruza, vagy egyéb rajzeszköz nyomait találjuk meg ezen a rétegen a festés alatt.



22. ábra: <http://www.wikiwand.com/hu/V%C3%A1lyog%C3%A9p%C3%ADkez%C3%A9s> (2018. május 28.)

A vályogvakolat agyagot, homokot, iszapot és kisebb mennyiségű szalmát tartalmaz. A megtartása sokáig jó lehet, ha nem éri sok nedvesség. Ellenkező esetben az agyagtartalom miatt, szétmállhat. Nem tipikus falképhordozó, de előfordulnak vályogra festett falképek is.

Faanyag



23. ábra: Unitárius templom, Székelyderzs

Ha a faanyagot nem kezelték felhasználás előtt, akkor ki van téve a gombáknak és a rovaroknak. Ilyen célból különböző sókkal is telíthették, ilyen esetben azonban a nedvesedés hatására a fában lévő vízoldható sók kioldódhatnak. Amennyiben a falazatban faanyag van, annak mozgása a felette lévő rétegek repedezéséhez vezethet.

IV. Falkép vizsgálata szemrevételezéssel

IV.1. A készítésechnikára utaló jelek vizsgálata

Falképrestaurálás során döntő jelentőségű, hogy tisztában legyünk a műtárgy felépítésével. A megfigyelést a szemrevételezés során kezdjük el, hogy a későbbiekben a helyszíni tapasztalataink segítsék a fototechnikai vizsgálatok, a keresztmetszet-csiszolatok és az esetleges egyéb vizsgálatok kiértékelését. A tapasztalt jelenségek befolyásolhatják a későbbi kutatást és a restaurálási folyamatokat is.

Következtetni és általánosságokat megállapítani alapos vizsgálat után lehet csak, és mintavizsgálatok esetén szükséges, hogy a minták reprezentatív helyről és elegendő mennyiségben legyenek véve. Általános következtetéseket akkor lehet levonni ha a különböző jelenségek több helyen is jelen vannak. Rétegfelépítés, összetétel tekintetében a mikroszkópos és nagyműszeres vizsgálatok adhatnak felvilágosítást. A kapott információk hasznosak lehetnek nem csak az adott falkép szempontjából, hanem akkor is, ha összehasonlítást szeretnénk végezni más falképekkel.

Amennyiben szemrevételezéskor van olyan rész, ahol a vakolat sérült és hiányzik, az építőanyagtól a festett felület felé haladva, megszámlálható, hogy hány réteg vakolatot, mész- vagy festék réteget vittek fel a falazatra és ezek milyen sorrendben helyezkednek el, de ez csak abban az esetben igaz, ha azok vastagsága, színbeli elkülönülése lehetővé teszi a pusztán szemmel való megkülönböztetést. Biztonsággal megállapítani a rétegfelépítést csak fénymikroszkópos vizsgálat során lehet. Amennyiben több vakolatréteg található, az utalhat arra, hogy a régmúltban előfordulhatott a helyiség olyan jellegű károsodása, vagy átalakítása³⁷, ami miatt újra kellett vakolni. A felület egyenetlenségeinek (pl. terméskő falazat hullámossága) kiegyenlítésére a középkorban ritkán törekedtek, ellenben a barokk idején már igen. A felület kiegyenlítésének szándéka, vagy amennyiben freskó technikát szerettek volna alkalmazni egy új falkép készítése esetén, indokolhatja új vakolatréteg felvitelét.

A festés alatt található több mészréteg jelenléte arra utalhat, hogy az érték hordozó falképek elkészülte előtt több évig volt használatban a helyiség egyszerűen lefestett falakkal. Amennyiben az egyes meszelések között több idő is eltelt, és az új mészréteg felvitele előtt nem tisztították le a falat, előfordulhat, hogy a meszelésrétegek között szennyeződés található.

A vakolat és a meszelés rétegek váltakozásakor érdemes kutatni az új rétegek felhordásának okát. Fontos több felületet is összehasonlítani, mert az adott rétegfelépítés csak az adott mintavételi helyre jellemző, általános megállapításokat csak több minta kiértékelése után szabad levonni. Előfordulhat, hogy egy bizonyos rétegrend csak egy helyen van jelen. Az okok között szerepelhet, átalakítás, amely az épület egyes részeit, vagy egészét érintette, lehet szó még nyílászáró cseréről, vagy korszerűbb víz, fűtés vagy elektromos rendszer kiépítéséről, esetleg valamilyen sérülésről. Minden esetben, fontos az is, hogy a rétegeket hol vizsgáljuk, mert ha például ajtók környékén, vagy ablakoknál figyelhetők meg ilyen jelenségek, akkor az magyarázható lehet a nyílászárók cseréjével, visszahelyezésével, vagy akár bútorok

³⁷ Átalakítás oka lehet például tulajdonos váltás, vagy az eredeti tulajdonos igényeinek vagy a korízlás, a kor divatjának megváltozása. Templomok estén szó lehet felekezeti váltásról, hiszen ebben az esetben nem minden esetben felelt meg az eredeti tér az új liturgikus előírásoknak.

szállításakor is megsérülhetett a vakolat. Fűtéseső, vízvezeték, villanyvezeték kialakítására utalhat ha glettelt felületet találunk(oka még lehet kampó, szög, stb. korábbi helye).

Természetesen az épülettel kapcsolatos írásos és képi dokumentációk segítségünkre lehetnek, azonban ezek sok esetben nem szolgálnak (elegendő) információval az elvégzett javítások, átalakítások, restaurálások tekintetében.

A falkép készítése technikájának meghatározása nem könnyű feladat, hiszen a különböző korokban alkalmaztak freskó és szekkó technikát egyaránt, és sokszor keverve. Vannak olyan szemrevételezéssel is megállapítható jelek, amelyek utalhatnak a készítése technikára és a műhely vagy a mester munkamódszerére.

Fontos tudni azt is, hogy melyik korban, milyen módon hordták fel a vakolatot általában.³⁸

Szemrevételezés során a vakolat felhordásának módját érdemes több irányból használt lapos szögű, azaz súrlófényes megvilágításban megfigyelni.

Műhelyre vagy festőre jellemző jegyek dokumentálása fontos feladat. Ilyen lehet például az előrajz és az alárajz jelenléte, annak készítési módja, és a felhasznált anyagok típusa, sokszínűsége is.

Teljes helyiséget betöltő kifestés esetén érdemes a díszítő motívumokat és a figurális részeket egyaránt vizsgálni készítése technikai szempontból is, mivel lehetséges, hogy alkotójuk nem ugyanazon személy volt. Sok esetben a kivitelezés technikája és a minőség is különböző lehet.

Természetesen az elsődleges összehasonlítási módszer a stíluskritika. De az apróbb vagy jelentősebb készítése technikai jegyek figyelembevétele pont olyan fontos, összesítve az így kapott eredményeket már lehet műhelyre vagy mesterre jellemző megállapításokat tenni.



24. ábra: Ráday-kastély, Pécel

Az állványszintek határát és egyben magasságát is jelzik a vízszintes vakolatillesztések, átlapolódások. A függőleges vakolathatárok már a római korban is jellemzőek voltak. Általában a falak tetejénél kezdték a vakolást és kifestést és állványszintenként haladtak lefele, a lentebb lévő vakolat általában rátakar a felette lévőre, mivel azt vitték fel később. Az első vízszintes illesztés a mennyezet és az oldalfal találkozásánál szokott lenni. Nagyobb belmagasság esetén a következő állványszint kb. 150-

200 cm-el követi az előzőt. A függőleges vakolathatárok már a római korban is jellemzőek voltak. Általában a falak tetejénél kezdték a vakolást és kifestést és állványszintenként haladtak lefele, a lentebb lévő vakolat általában rátakar a felette lévőre, mivel azt vitték fel később. Az első vízszintes illesztés a mennyezet és az oldalfal találkozásánál szokott lenni. Nagyobb belmagasság esetén a következő állványszint kb. 150-200 cm-el követi az előzőt. Az

³⁸ A mai Magyarország és az egykori magyar királyság területén a falképkészítésre találunk példákat szinte minden korból a római korban készült falképektől kezdődően egészen napjainkig. A korábbi restaurálások és kutatások során készített dokumentációk és a szerző saját kutatása alapján a mellékletben megtalálható egy összegzés ami ezeket a tapasztalatokat összefoglalja.

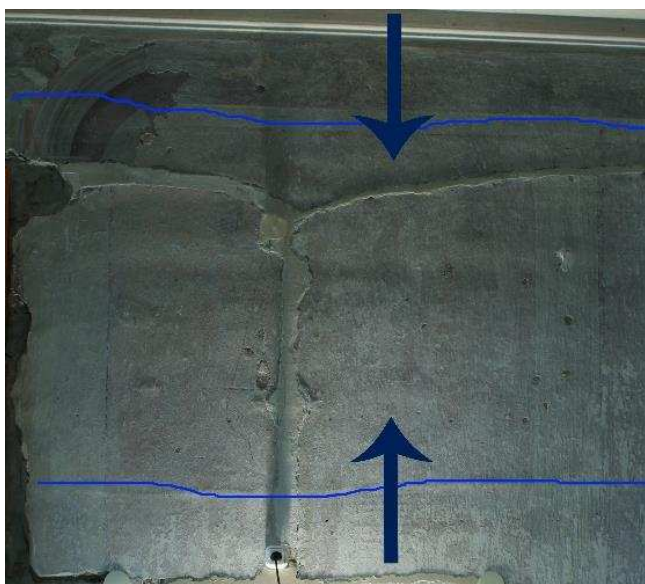
állványszintek magassága érdekes lehet készítéstechnikai okokból, például ha két szoba kifestését szeretné összevetni a kutató.

Amennyiben több méter hosszú falszakaszon jelenik meg egy ilyen vízszintesen felvakolt rész, (például templomhajóban) valószínűtlenné válik, hogy egy nap alatt festették ki az adott szakaszt. Ilyenkor érdemes arra gyanakodni, hogy a falkép legalábbis részben szekkó technikával lett kivitelezve. A vakolatillesztések eldolgozásának durvasága vagy finomsága jellemző a kivitelezést végző mester(ek) munkamódszerére, a kivitelezés igényességére.

Az állványszinteket a legegyszerűbb alulról érkező sűrű fényes megvilágítás mellett észrevenni.



25. ábra: Református templom, Ócsa



26. ábra: Ráday-kastély, Pécel

A falazaton az állványszintek magasságában megfigyelhető lyukak, sokszor arra engednek következtetni, hogy az állványokat a falazathoz is rögzítették. Általában nem a sarkokban helyezkednek el, hanem a sima falrészben. Miután a festők³⁹ befejezték a munkát és az állványt elbontották, ezeket a lyukakat pótolták, vagy egy méretre faragott köelemmel, vagy vakolattal.

Függőleges irányú vakolatillesztések a sarkokban fordulnak elő, nagyobb egybefüggő felületek esetén próbálták eltüntetni a vakolathatárokat, ezért a jeleneteket határoló keretdíszek, ablakok vonalában, oszlopok, vagy más falsíkból kiemelkedő azt megszakító elemek környékén lehet például illesztési nyomokat keresni.

A vakolás haladási irányából következtetni lehet arra, hogy hányan vakolhattak, és jobb ill. bal kezesek lehettek a felvakoló személyek.

Érdekes több oldalról megvilágítani a felületet.

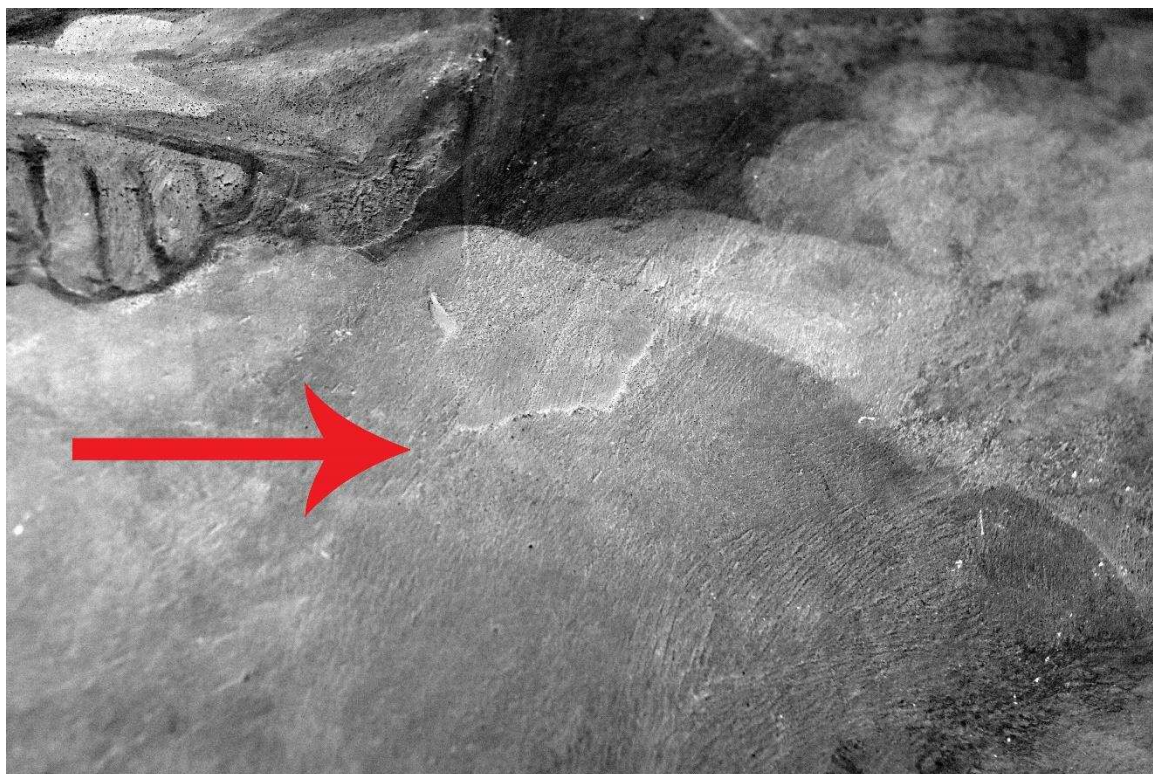
Freskó technika esetében előfordulhatnak egyéb vakolathatárok

is, mint például a formakövető, kisebb felületeket körülhatároló napi varratok, vagy utólagosan beillesztett felvakolt felületek. Míg a napi varratok a 13. századtól a barokkig fordultak elő főként, az inzertált falképekkel már a római korban is találkozhatunk.

³⁹ Nem csak a kifestéskor használhattak falhoz rögzített állványzatot, hanem a falrakás közben is készülhetett.

A napi varratokat, gyakran szokták olasz kifejezéssel (giornata) is említeni. Freskó technikában alkalmazták ezeket, mivel, a nedves vakolatra dolgoztak. Célszerű volt kijelölni, hogy milyen mennyiségű terület tudnak egyszerre munkára fogni. A festővakolat alatti rétegen jelölhették ezeket.

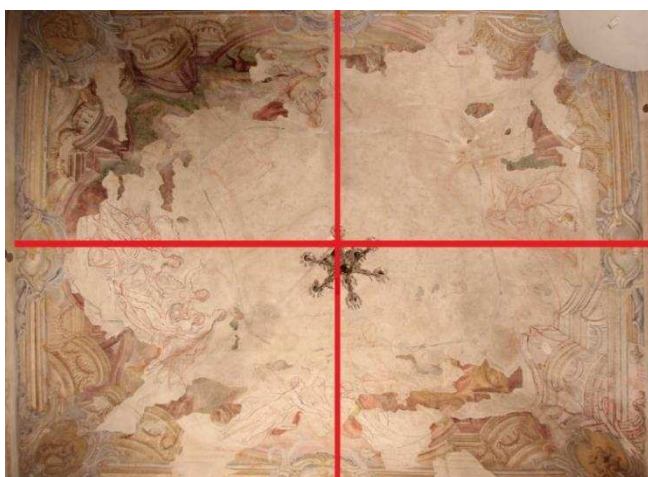
Sokszor a vakolathatároknál előfordul, hogy megsérül az először felvitt vakolat, vagy színben eltér a másik nap készítettől, ezért a munkafolyamat végén szekkó technikával próbálták a különböző részeket összehozni. A napi varratok egymásra lapolódásából a haladás irányára is lehet következtetni.



27. ábra: Eszköznyomok, Magyarok Nagyasszonya katolikus templom, Pécel

A falképeken gyakran megfigyelhetők a besimító eszköz nyomai. A vakolat besimításán nem a modern értelemben vett sima, csiszolt, glettelte felületet értjük, hanem azt, amikor a felvitt habarcsot a készítéskor elsimítják a felületen. A középkorban pl. gyakran használták a kanálhátas vakolást, ekkor egy viszonylag egyenetlen, hullámzó felületet hoztak létre. A reneszánszban jobban eldolgozták a vakolatot, így egy simább festőalapként szolgáló rétegre tudtak dolgozni. A barokkban szerették a felületet kicsit borzolni, hogy egy durvább, vászonra jobban hasonlító struktúrájú felületet hozzanak létre. A besimító eszköz a puha vakolaton nyomot hagyhat, így meg lehet állapítani, hogy milyen anyagból készülhetett, mekkora méretű lehetett és egyes esetekben a formáját is meg lehet határozni. Ezek a szerszámok készülhettek fémből ill. fából is. A borzolt felületeket sokféle eszközzel hozhatták létre. Mászt alkalmaztak kültéren, homlokzaton (pl. cirok seprű) és beltérben (fa, bőr, textil kesztyű, stb.).

A posztbizánci típusú vakolatoknál, például a leírások szerint Erdélyben, az volt a gyakorlat, hogy az erősen kötőanyagdús vakolatot egyszerre vitték fel, gondoskodtak a nedvesen tartásáról és festés előtt mindig az aznapi rész felületét simították be, ezzel megtörve a vakolat felszínén kialakult mézspáncélt, ami helyett új jött létre. Minél több idő telt el a felvakolás után, annál kevésbé tudták besimítani a vakolatot.



28. ábra: Ráday-kastély, Pécel

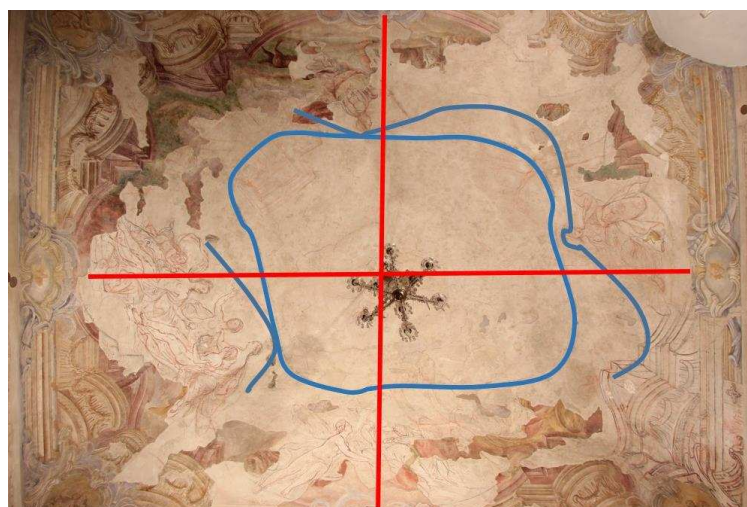
A kompozíció kiszervezési módszerei

Gyakran jelölték bekarcolással, vagy rajzi eszközzel esetleg felfestéssel a kompozíció főbb tengelyvonalait.

Kicsapó zsinórt általában a szerkesztő vonalak, architektonikus részletek, kompozíciók körvonalainak, képmezők határainak és az egyenes vonalak kijelöléséhez is használhattak. Készülhetett úgy is, hogy a fonal mind két végét megfogták majd kifeszítették és „megpattintották”. Freskó technika esetén a zsinog be is nyomódhatott a vakolatba. E mellett előfordulhat, hogy

zsinór egyik végét szöghöz, vagy kampóhoz rögzítették. Sűrű fényes megvilágítás segíthet a megtalálásukban. Előfordult az is hogy a zsinórt porpigmentbe, vagy folyékony festékbe mártották és úgy pattintották meg.

Napi varratok és függőleges vakolathatárok jelölése



29. ábra: Ráday-kastély, Pécel

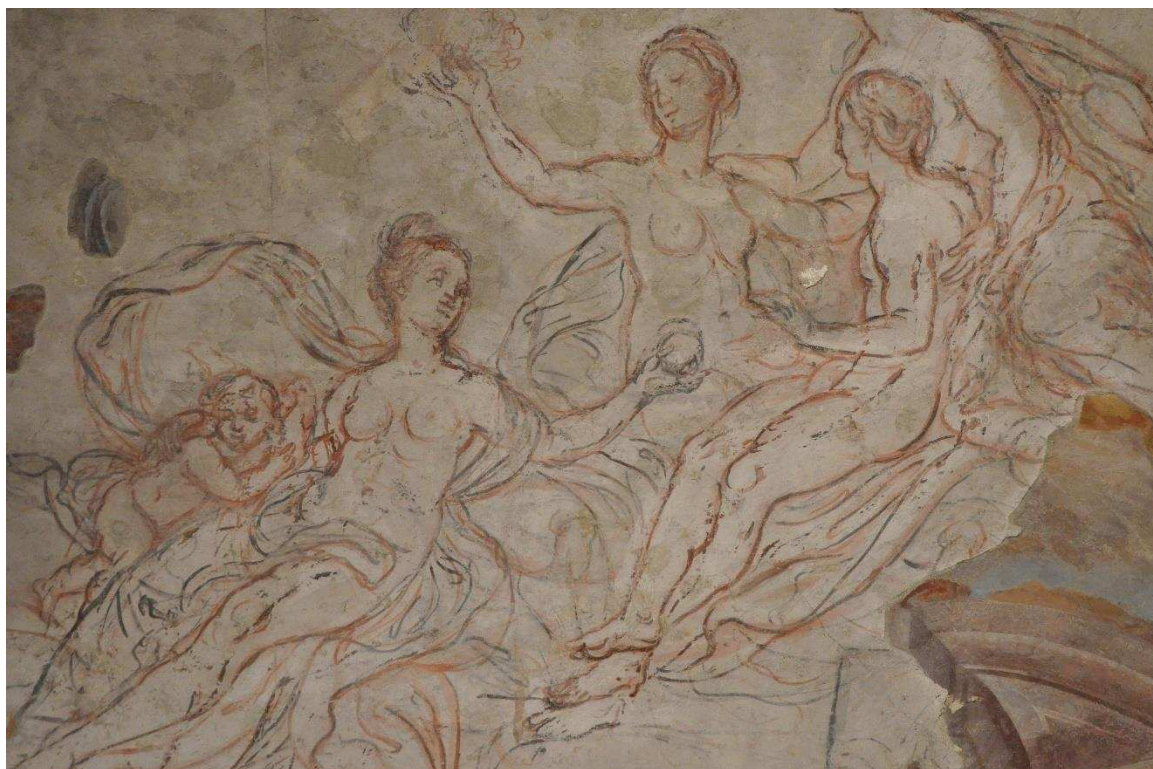
A napi varratokat, gyakran szokták olasz kifejezéssel (giornata) is említeni. Freskó technikában alkalmazták ezeket, mivel, a nedves vakolatra dolgoztak. Célszerű volt kijelölni, hogy milyen mennyiségű területet tudnak egyszerre munkára fogni. A festővakolat alatti rétegen jelölhették ezeket. A római kortól megjelentek a függőleges vakolathatárok a 13. századtól a barokkig fordult elő a formakövető alkalmazásuk.

Sokszor próbálták eltüntetni a vakolat határokat (függőleges vakolathatároknál), ezért az ablakok alá, azok környékére tették tervezték ezeket, mivel a beeső fény miatt, így kevésbé észrevehetőek⁴⁰. Előfordul, hogy a tervezett vakolathatárookra díszítő sávokat festenek, vagy keretező motívum környékére tervezik meg őket, hiszen így a néző kevésbé veszi észre.

Sokszor a vakolathatároknál előfordul, hogy megsérül az először felvitt vakolat, vagy színben eltér a másik nap készítettől, ezért a munkafolyamat végén szekkó technikával próbálták a különböző részeket összehozni. A napi varratok egymásra lapolódásából a haladás irányára is lehet következtetni. Először a sarkokban érdemes függőleges vakolathatárokat keresni.

⁴⁰ Váli Zsuzsánna szakdolgozata 2017.

Előrajz/ színópia



30. ábra: Ráday-kastély, Pécel

Az elnevezés a kisázsiai Sinope nevéből származik, innen importálták a jó minőségű vörös festéket. A művész a festmény kompozícióját a falfelületen, de nem a festővakolaton dolgozta ki. A fő vonalakat, figurák körvonalait leggyakrabban szénrel vázolták az arricciora, azaz a festővakolat alatti általában durva szemcsés vakolat rétegre. Az elkészült rajzot rendszerint vörös színnel rajzolták át, korrigálták. Így alakult ki a kompozíció vázlata. Már a római freskókon is használták a festők a kompozíció kibontására, de a festői gyakorlatban leginkább a középkorban élte aranykorát. Cennininek köszönhetően ismerjük, aki az „Il Libro dell’arte” című könyvében leírta azt a festészettechnikai eljárást, ami meghatározó volt a korábbi és a következő évszázadokban.⁴¹ A reneszánsz korszakától egyre kevésbé alkalmazták, de néha a barokk freskók alatt is találhatunk színópiákat. Jó példa erre Vincenzo Meucci festménye (1746-48) a firenzei Brancacci kápolnában, Magyarországon is találunk néhány emléket⁴². Az alsó vakolatrétegen jelezhetik még a kompozíció tengelyvonalait és a napi varratok határait is.

⁴¹ Heitler András: Szavak és képek. A festés művészete Cennino Cennini Il libro dell’arte című értekezésében és az itáliai festészeti tárgyú írásművekben a 14. századtól a 16. század közepéig, DLA dolgozat, 2012

(http://www.mke.hu/sites/default/files/attachment/Heitler%20Andr%C3%A1s%20DLA%20%C3%A9rt%20%C3%A9s%20%C3%A9s%20mestermunka_1.pdf, 2018.06.14.)

⁴² Cselőtei Anna Remény: A péceli Ráday-kastély Királyi szalon, Herkules terem és Kisebédlió grisaille falképeinek restaurátori kutatása, Szakdolgozat, 2017., 19. old.

Alárajz



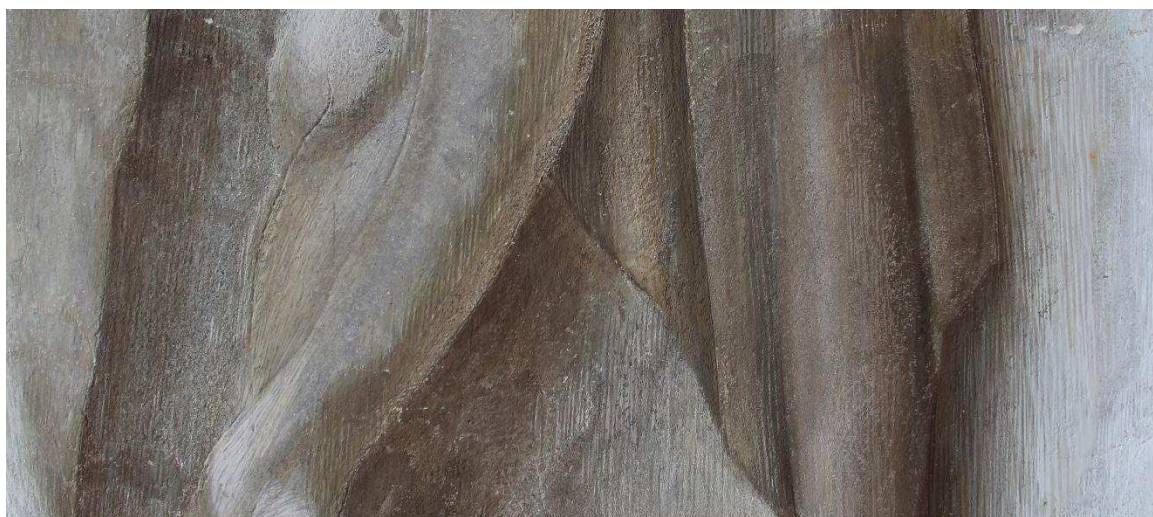
31. ábra: Református templom, Ócsa

Az alárajz nem összetévesztendő az előrajzzal. Az alapvető különbség az, hogy amíg az előrajz nem a festőalapra van festve, addig az alárajz közvetlenül a festékréteg alatt jelenik meg, és sokszor a kép végső megjelenésében is szerepet játszik, bizonyos mértékig látható marad. Az alárajzok vizsgálatakor az alkotó kézre jellemző jegyeket vizsgálhatjuk, mint például a vonalak, lendületessége, a kidolgozás aprólékossága, melyek alapján következtetni lehet arra, hogy egy vagy több mester kezének munkája jelenik meg a falképen, amennyiben ezeknek a rajzoknak a megfogalmazás módja nagyban eltér egymástól.

Az alárajztól eltérhet a végső kompozíció, ezeket az alkotási folyamat közben végzett változtatásokat nevezzük pentimento-nak. Szemrevételezés során vizsgáljuk és dokumentáljuk, hogy az alárajz milyen technikával készült. Rajzolták, festették, vagy esetleg bekarcolták a hordozóba, milyen a kidolgozottsága, hányféle alárajzot alkalmazott a mester.⁴³

Előfordulhatnak egyéb segéd és szerkesztő vonalak is, átnyomott kartonokkal, vagy bekarcolt vonalakkal is felvihették a figurák körvonalait.

⁴³ Kidolgozott vagy csak vázlatos, jelzészzerű.



32. ábra: *Benyomott karton nyoma, Podmanicky-kastély, Aszód*

Benyomott kartonokat freskó technikában szoktak alkalmazni, szélük lágyan jelenik meg, mert még a nedves vakolatra teszik fel a kartonokat, és ezen rajzolják át a felfestendő alakok körvonalát. Súrlófényes megvilágítás a segítségünkre lehet a megtalálásukban. Érdeemes több oldalról megvilágítani a felületet.

Pontozott kartonok nyomai, freskó és szekkó technikában is megjelennek. A felületre kilyuggatott kartonokat tesznek fel és a lyukakon át szénpor segítségével viszik fel a minták körvonalát. Infravörös felvételek segíthetnek ezen pontok, valós elhelyezkedésének megállapításában.⁴⁴

Abban az esetben, ha a vakolaton megjelenő benyomott vonalak széle sorjás, az arra enged következtetni, hogy az alárajz bekarcolással készült és felvitelekor a vakolat még nedves volt.⁴⁵ A bekarcolások általában szabadkézzel készülnek.

Az alárajz különböző freskó és szekkó esetében.

Szekkó technikánál szintén jelen lehetnek alárajzok, ezek előfordulhatnak a festékréteget hordozó vakolaton, vagy a meszelésrétegen festékkal, szénnel, vagy ceruzával felhordva. A bekarcolások is megjelenhetnek, de ebben az esetben a karcolások széle élesebb, kitöredezettebb amennyiben a száraz vakolatra készült a bekarcolás.

Vegyes technika esetén a festő freskó technikában kezdi el az alárajzolást és a festést, majd szekkóban fejezi be. A szekkó technika választása nem minden esetben tudatos művészi döntés eredménye, előfordul, hogy a hordozó hamarabb kiszárad, mint hogy a falkép elkészülne. Ilyen esetekben előfordul, hogy a festő a festéket nem megfelelő kötőanyag mennyiséggel viszi fel és a festett rétegek leporlanak és csak a freskósan kötött alárajz marad meg. Amennyiben a szekkó technika alkalmazása szándékos, általában ilyen esetekben a nagy, egyöntetű felületek, mint pl. a háttér freskóban készülnek, míg az aprólékosabb, több munkát igénylő és részletgazdag felületeket szekkó technikában dolgozza ki az alkotó. Ezeknek a falképeknek jellegzetes a károsodása, mivel a szekkóban lettek befejezve, sokszor a festői szempontból

⁴⁴ Pontozott karton úgy készül, hogy apró lyukakat készítenek a figura vagy az ornamentika körvonalán, majd egy vászon zsákba pigmentet vagy szenet tesznek és tupfolva ütögetik ezeket a helyeket, így a lyukakon átjutva, a por apró pontocskák formájában kirajzolja a kompozíciót.

⁴⁵ Ez nem feltétlenül jelenti azt, hogy maga a festett réteg is freskó technikával készült.

legértékesebb felületek sokkal rosszabb megtartásúak mint a freskóban készített részek, illetve akár teljesen lekophatnak, eltűnhetnek. Ha csak a freskós részek maradnak meg, sokszor csak sejteni lehet, (a festmény befejezetlensége miatt), hogy szekkó technikával fejezték be a képet.

A hordozóra felvitt rácshálózatot, arra használták, hogy egy rajzról, vagy vázlatról, méretarányosan felnagyítsanak, vagy átmásoljanak egy mintát. Készülhet szénnel, ceruzával vagy folyékony anyaggal.

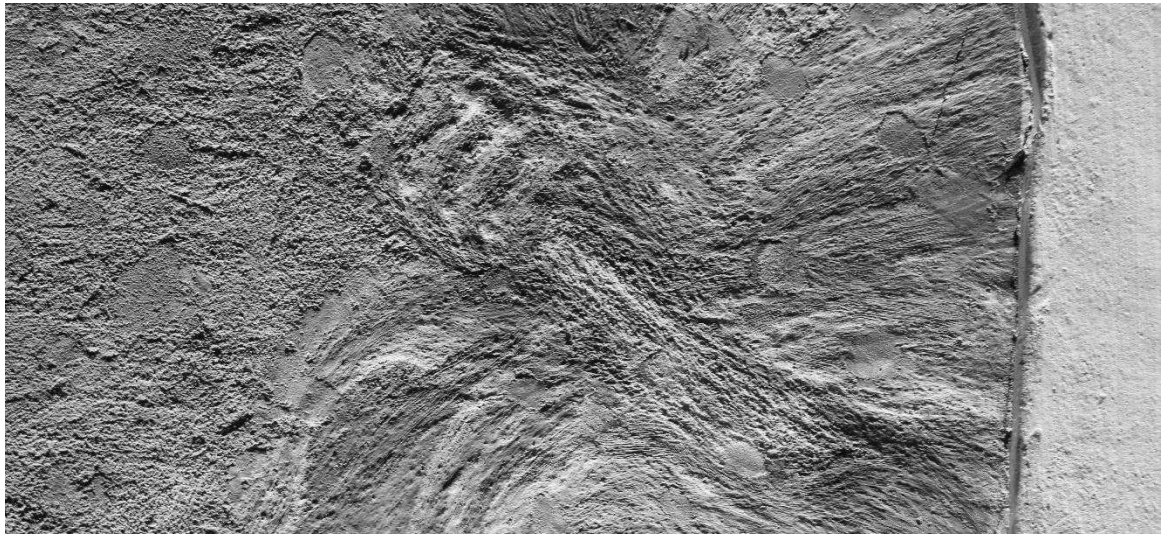


33. ábra Körző nyoma, Ráday-kastély, Pécel

Körzöt több esetben alkalmaztak freskó és szekkó technikánál egyaránt. Figurák glóriájának, rozetták és egyéb kör alakú díszítő elemek szerkesztésénél is megjelenhet. Könnyebb azonosítani, mivel a közepén gyakran van benyomódás. A súrló fényes megvilágítás ez esetben is a kutató segítségére lehet.

Az előrajz megléte, technikája, stílusa, anyaghasználata, valamint az alárajz hasonló tulajdonságai már olyan stílusjegyeket és készítéstechnikai információkat hordoznak, melyek lehetnek korra, műhelyre vagy alkotóra jellemzők.

IV.2. Festéstechnikai jellegzetességek



34. ábra: Pasztózus ecsetkezelés, Ráday-kastély, Pécel

A festékrétegek felhordásának sorrendje a festéstechnika leírásához tartozik, egyes esetekben akár mester, vagy műhely meghatározó is lehet.

A művész által használt ecset nyomai jellegzetes, a festő gesztusát, anyaghasználatát, festői stílusát és munkamódszerét hordozó lenyomatok. Freskó technikánál, ha még nagyon nedves volt a vakolat, akkor az ecsetnyomok lenyomata a vakolatban is meglátszódhat. A csúcsfényeket felrakhatták mésszel pasztózusan.



35. ábra: Törésnyomok a festett felületen, Magyarok Nagyasszony katolikus templom, Pécel

A festő által történő törlés nyoma freskó és secco technika esetében is előfordulhat, amikor a festő nem azt a színt, vagy eredményt kapta, amit szeretett volna így beletörölt a felfestett rétegekbe, a nedves vakolaton negatív formaként, secco esetében elmosódásként jelenhet meg.



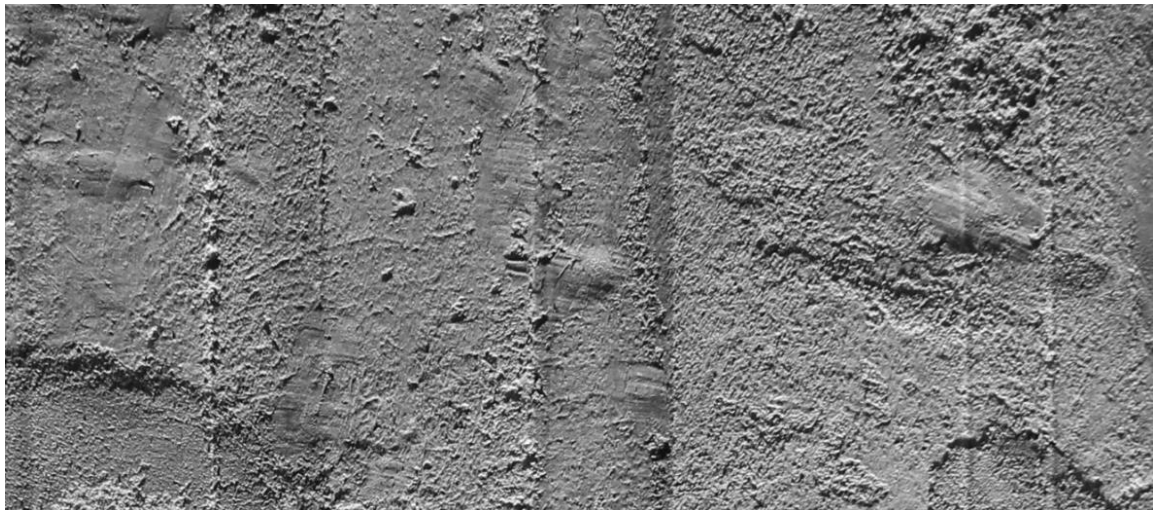
35. ábra: De La-Motte Beer patikusház, Budapest, I. kerület

Sok esetben, főleg a díszítő festéseknél, de előfordulhat figurális festésnél is, hogy a festők előre elkészített mintákat, sablonokat használtak. Szoktak kartonból kivágott sablon mintát is használni. Ha sablonmintát használtak akkor megfigyelhető a festékréteg szegélyének elkenődése a minta szélén, amikor elvették a felületről a kartont, vagy pedig egy éles perem figyelhető meg. A sablon használata a minták átmásolásával és egymáshoz hasonlításával könnyen ellenőrizhető.



36. ábra: Testnevelési Egyetem, Budapest, XI. kerület

A művészek alkotás közben megváltoztathatták a kompozíció bizonyos elemeit, ha az ábrázolással az alkotó, vagy a megrendelő nem volt elégedett. Freskó és szekko technikában is megjelenik, infravörös felvételek segíthetnek a kimutatásában.



37. ábra: Ráday-kastély, Pécel

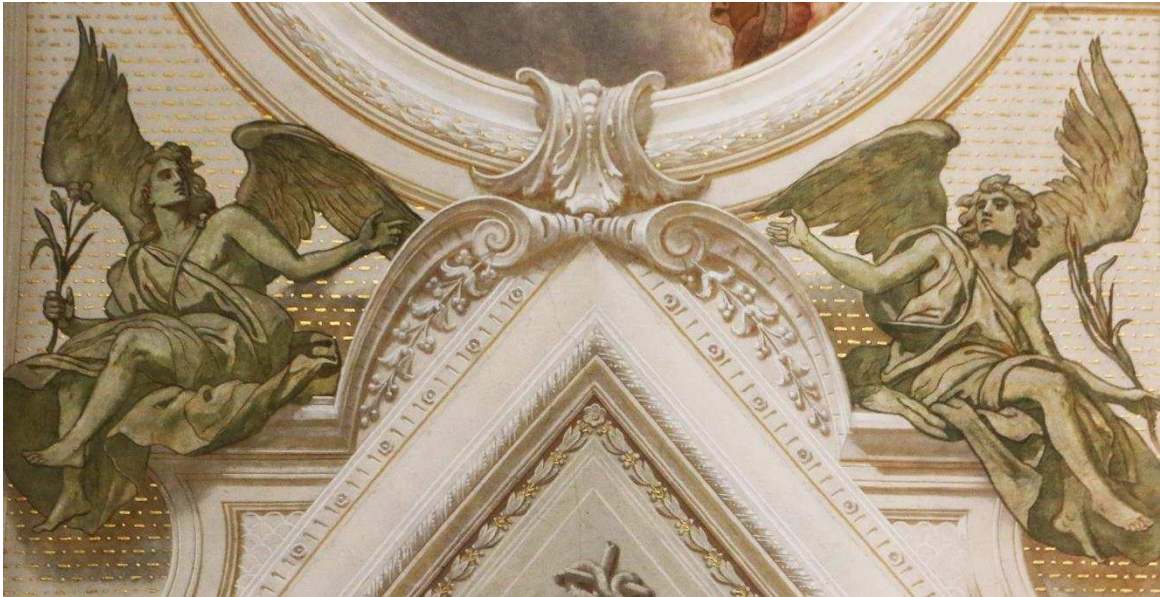
Freskó és secco technikában egyaránt előfordulhatnak ujjlenyomatok, tenyér és könyök nyomok, vagy a vakolatban keletkezik nedves benyomódás, vagy a festett rétegben marad ott a kéznyom, amikor a készítők hozzáérnek. Sűrű fénynél ezek a lenyomatok könnyebben észrevehetőek.



38. ábra: budavári Nagyboldogasszony templom, Budapest, I. kerület

Sokszor alkalmazták a művészek a sík falképen plasztikus elemeket, melyeket vakolatból, fémből, viaszból, fából is készíthettek. Ilyenkor különböző szerszámok és formák segítségével magas, közepes vagy alacsony domborulatokat hoztak létre egy sík felületen, de az is előfordult, hogy sülyesztett negatív formákat készítettek. Például divatos volt a középkorban, a glória kiemelése, dicsfények sugarainak bekarcolása, koronák, hevederek, készítése is ilyen módon.

Fémrátétek



39. ábra: Tihanyi Bencés Apátság

Falképek esetében főként a középkortól gyakran alkalmaztak fémrátéteket díszítésként. Felkerülhettek plasztikai elemekre, vagy akár csak a felvitt vakolatra is (égbolton csillagok, ruhán mintázat, vagy a barokkban kedvelt volt a csúcsfények kihangsúlyozása arannyal). Több féle fémeket is felhasználhattak, az arany mellett ezüst, ólom és ón összetételű anyagokat, vagy ezek kombinációját is. A fémeket gyakran ötvözték, de előfordult olyan is, hogy egy kevésbé drága fémhordozóra, mint pl. egy vastagabb ónfóliára került fel egy vékonyabb nemes fémből (például arany vagy ezüst) készült réteg. Az arany-ezüst együttes kombinációja a Zwisgold⁴⁶ is előfordulhat a falképeken.

⁴⁶ Általában a két fémeket összekalapálták. Alkalmazásakor gyakran sablonnal vágták megfelelő formájúra az anyagot és úgy ragasztották fel a kívánt helyre.

IV.3. A károsodások megjelenési formái

Hordozó károsodásai

Vakolat porlása szétmállása



40. ábra: Péterfy Sándor utcai Kórház rendelőintézet és Baleseti Központ, Tanácssterem, Budapest, VII. kerület

A vakolat porló megjelenése több okból is előfordulhat. Ilyenkor a szemcsék közötti kapcsolat meggyengül. Ennek oka lehet a kötőanyag nem megfelelő mennyisége vagy minősége, ami több okból is fakadhat. Például ha az oltott meszet felhasználás előtt nem megfelelően tárolják és karbonátosodik, akkor amire felhasználják, már elveszti kötőerejét.⁴⁷ „Megéghet” a vakolat, azaz felhordást követően túl hamar kiszáradhat, amennyiben nem biztosítottak elegendő nedvességet a kötési folyamat lejátszódásakor. Tehát a vakolat hamar megszilárdul, de a kötési folyamat sokkal lassabban megy végbe. A vakolat meggyengülését okozhatja a kötőanyag kimosódása és sókár is. Kültéri falképek esetén a vakolat aprózódásához vezethetnek a fagyási-olvadási periódusok is.

Mészcsomók



41. ábra: Ráday-kastély, Pécel

A vakolatban jelenlévő mészcsomók egyik fajtája miatt is kialakulhatnak ezek a kráteres megjelenésű hiányok. Mivel a túlégetett mészt kevésbé reakcióképes, így később oltódik meg,

⁴⁷Mész égetés közben több tényező is befolyásolhatja a keletkezett anyag minőségét. A kiindulási anyag tisztaságától az égetési hőfok egyenletességén át az égetéshez felhasznált anyagig ez utóbbi lehetett például szén, ami Magyarország területén sok ként tartalmazott. Mészoltási technikák közül is több féle volt alkalmazásban, korszakonként, településenként változó volt.

akár a vakolat megkötése után, a levegőből véve fel a szükséges párát. Az ilyen módon megoltódott mészcsumók, mérete megnövekszik és ezt követően úgynevezett mészkukacok formájában távoznak a falból és tölcsér formájú üreget hagynak maguk után.

A mészcsumók jelenlétének oka lehet a fentebb említett túlégetésen túl az alacsony hőmérséklet is. Ilyen esetben a mészkő nem tud teljes keresztmetszetében kiégni, a belsejében mészkődarab marad. Amennyiben égetés után nem szitálták át a meszet, ezek a csomók benne maradnak.

Vannak olyan mészcsumók is, amelyek nem okoznak károsodásokat, sőt, a vakolat "öngyógyító" folyamatához biztosítják a természetes mészhidrát tartalmát. Ezeket "mészverebeknek", vagy németül "Kalkspatzen-ek" nevezik. A bennük lévő mészhidrát ki tudja tölteni a keletkező repedéseket. Azoknak a vakolatoknak, amelyekben ilyen „mészverebek” találhatóak alacsony a zsugorodási hajlamuk, ezért vastagabb rétegben is alkalmazhatók.

A „mészverebek” jelenléte a klasszikus szárazoltásra utal, hiszen ez a folyamat úgy történt, hogy, az égetett mészrögöket és a homokot egymásra rétegelve öntötték le vízzel. A mész így oltódott meg, de mivel rögök formájában volt ezért csomókban maradt. Az ilyen módon megoltott mészcsumók nagyon higroszkóposak, és ha bekerültek a vakolatba a bennük lévő $\text{Ca}(\text{OH})_2$ csak akkor tud elvándorolni, ha a levegőből felvett pára mennyisége elegendő (minimum 15%RH) a kioldódáshoz.

A vakolatréteg feltáskásodása, felpúposodása



42. ábra: Ráday-kastély, Pécel

A felszínnel párhuzamos vakolat rétegek elválhatnak és feltáskásodhatnak a belülről érkező nyomás hatására, vagy a felszíni rétegnek nő meg a felülete a duzzadás, vagy a hőtágulás következtében. A rétegek elválásának gyakori okai a felszín alatti só kivirágzás vagy a későbbi javítások során használt nem megfelelő összetételű, eltérő fizikai tulajdonságokkal – például hőtágulással⁴⁸- bíró, esetleg filmképző vagy nagy mértékben higroszkópos anyagok.⁴⁹

⁴⁸ Például olajlábazat, műgyantával festett vagy kezelt réteg.

⁴⁹ A szilárdítani kívánt felületnek csak felszínén van jelen a szilárdító anyag, ott feldúsul, és ez által egy filmréteg keletkezik, amely záró réteggé funkcionál.

Leveles elválás



43. ábra: Ráday-kastély, Pécel

Leveles elválásnak azt nevezzük, amikor a felszínnel párhuzamosan több réteg is szétválik egymástól.

Vakolathiányok



44. ábra: Podmaniczky-kastély, Aszód

Mechanikai vagy sók által okozott sérülések a vakolat felszínén. Előfordulhat akkor is, ha a festővakolatot rossz minőségű vakolatra viszik fel⁵⁰, vagy sok idő telik el az alapvakolat és a festővakolat felhordása között, így egy porréteg, vagy szennyeződés réteg jelenik meg, melyet

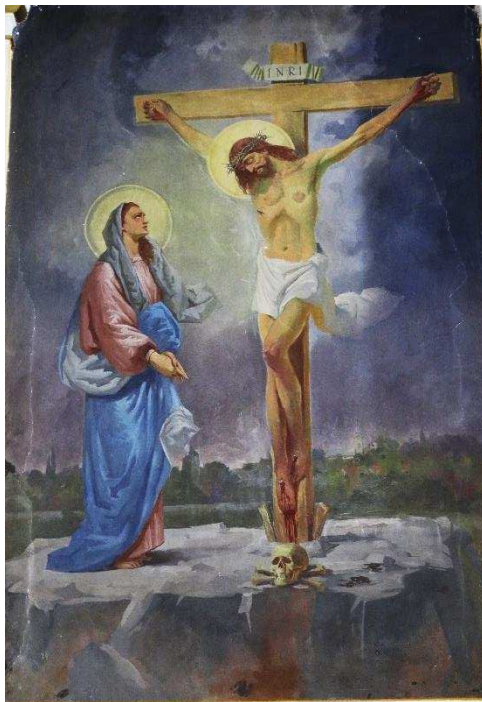
⁵⁰ porló, gyenge kötésű vakolat.

nem tisztítottak le újravakolás előtt. E miatt a festővakolat nem tud megfelelően tapadni és darabokban leválik az alatta lévő vakolatról.

Repedések

A repedéseket képződésük okából és megjelenési helyükből adódóan több csoportba lehet osztani. Az egyik csoport az épület szerkezetében bekövetkezett változások, mozgások miatt alakult ki (szerkezeti repedések), a másik a vakolatot alkotó anyagok romlása következtében (vakolatréteg repedései, melyek többek között a kötőanyag és töltőanyag minőségétől és mennyiségétől függenek⁵¹), a harmadik csoport a festett rétegek miatt kialakult repedéseket foglalja magában.

A vakolaton keletkezett változó megjelenésű repedéshálót érdemes mindig nyomon követni, mert az előfordulhat, hogy a készítők nem tudták pontosan ugyanazon összetételű vakolatot kikeverni, ezért utalhat napi varratokra is.



45. ábra: Felfalazott nyílászáró helyére készült falkép, Magyarok Nagyasszony templom, Pécel

Vakolatfüggő repedések

A vakolóhabarcs minősége, felhordásának módja és a körülmények miatt alakulhatnak ki. Két fajtát különböztetünk meg. Az egyik a száradással kapcsolatban kialakuló repedés a másik pedig a későbbi környezeti hatások miatt kialakultak. Ilyen például amikor egy épület mellett vasút, buszútvonat található, és az épület ezek miatt gyakorta rázkódik.

Zsákrepedések

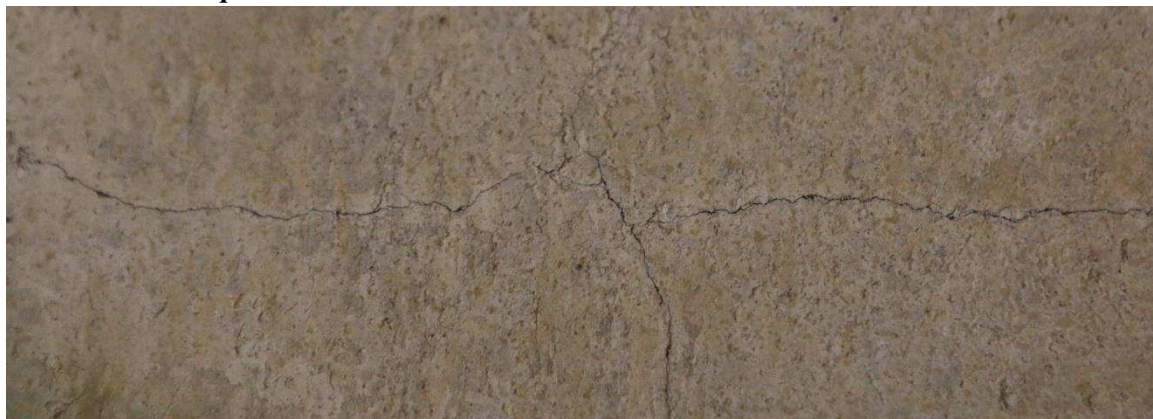
Vízszintesen futó maximum 10-20 cm hosszú repedések, szélességük változó, akár 3 mm is lehet. Üregek alakulnak ki a repedések alsó oldalának területén. Igen korán a frissen felhordott habarcsban alakulnak ki. Ilyen esetben a habarcs nem képes elég gyorsan kapcsolatot kialakítani az azt hordó felülettel az önsúlya miatt lesüllyed. Oka lehet ha a vakolatot csak egy rétegben de vastagon hordták fel, vagy például túlvizezték, vagy nem megfelelő a tapadása az alatta lévő réteghez.

⁵¹ A hordozó repedéshálójának jellegét befolyásolhatja a töltőanyag szemcseméret tartománya, mert ha túl homogén, akkor a hordozó hajlamosabb repedésre. A nagyobb szemcséknél pedig eltérülhet a repedés iránya, ez által „cikk-cakkossá” válhat.

Száradással összefüggő hasadások a vakolaton

Keletkezhetnek változó vastagságú és méretű hasadások, amik a falkép hordozójának fizikai tulajdonságaiból adódik (pl. túl sok meszet, vagy vizet tettek a vakolatba).⁵²

Összehúzóási repedések



46. ábra: De La-Motte Beer patikusház, Budapest, I. kerület

Hálószerűen jelennek meg a vakolat felszínén, kb. 20 cm-es csomótávolsággal, maximum 0,5 mm-es repedésszélességgel. Legritkább esetben ér el a mélységük a vakolatot hordó felületig. Igen krán a felhordástól számítva 1-2 órán belül ki tudnak alakulni. Kialakulásuk oka lehet a vakolat túl gyors száradása, vagy a nem megfelelő kötőanyag jelenléte. E miatt a zsugorodhat a vakolat. A zsugorodás közben fellépő feszültség pedig repedéseket hozhat létre. Ezek mellett a kialakulás oka lehet még a túl finom, vagy azonos méretű szemcsetartomány. Lehetőségessé válik a vakolat elválása a falazattól e miatt.

Zsugorodási repedések



47. ábra: De La-Motte Beer patikusház, Budapest, I. kerület

Hálószerű vagy „Y” elágazásként jelennek meg. A mélységük egészen a falazatig elérhet. A vakolást követően azonnal vagy akár 1-2 hónap elteltével is kialakulhatnak.

⁵² Posztbizánci technika volt az, hogy az égetett meszet 5 évig tárolták, csak azután oltották meg. Így kisebb lett a mész vízigénye és kevésbé repedezett meg a vakolat.

Zsírpedések



48. ábra: Testnevelési Egyetem, Budapest, XI. kerület

A vakolat felületén létrejövő hajszáj repedések, a felületen lévő finom szemcsék és a kötőanyag feldúsulásakor jelennek meg.

Festékrétegen megjelenő károsodások

Felszíni festékréteg kipergése, porlása:



49. ábra: Vinzenz Fisher: Medicina falkép lábazati rész, MKE diplomamunka, 2017.

Amennyiben mészfreskóval vagy mészszeccóval, esetleg vegyes technikával készült falképet vizsgálunk, a festmények állagát tekintve problémát okozhat a nem megfelelő mennyiségű, vagy a nem megfelelően égetett, oltott és felhasznált mész alkalmazása is.

E mellett a falazatba bejutó nedvesség duzzasztó, oldó hatása is kárt tud okozni és a nedves falakon megtelepedő mikroorganizmusok is lebonthatják a kötőanyagot (a szerves kötőanyagokkal táplálkoznak, a mész kötőanyagot az általuk termelt sav károsíthatja). A mikroorganizmusok a falak nedvesen tartásával egyéb károsító hatásokat katalizálhatnak, például hozzájárulhatnak a sók kialakulásához is.

A sók kialakulását a nem megfelelő összetételű vakolat is okozhatja, amely sóképző anyagokat⁵³ tartalmazhat, például cementet⁵⁴ vagy egyéb sóképző anyagokat tartalmazhat. A felület fizikai aprózódását a kötőanyag lebomlásán kívül a sók kikristályosodásakor, vagy a kristályok növekedésekor fellépő nyomás, valamint a kristályvíz változása is okozhatja. Kültéri falképek esetén a falazatba jutó nedvesség télen a fagyási ciklusok számától függően roncsolhatja a festett felületet. A kültéri felületek kitétek lehetnek az eső és a szél (valamint a szél által hordozott részecskék) eróziójának is.

Festett felület krétásodása



50. ábra: Testnevelési Egyetem, Budapest, XI. kerület

Ilyen jelenség esetén a festett felület szövetszerkezete fellazul, a kohéziós erők megszűnnek, ez által porszerű, krétásodott réteg jelenik meg a festett réteg felszínén. A színe a szürke és a fehér irányába tolódik el. Ezt a fajta károsodást okozhatja a kötőanyagok átalakulása pl. CaCO_3 -ból CaSO_4 vagy más sók keletkezése de a festékréteg porlóvá válása is a kötőanyag veszteség miatt, és kiválthatják időjárási tényezők is.

Mészfátyol/gipszfátyol kialakulása



51. ábra: Református templom, Bögöz (Románia)

A falkép felszínén opálos, porszerű vagy egybefüggő, kéregszerű, egybefüggő mész- vagy gipszréteg képződhet, amely csak néhány μm vastag.

⁵³ Magyarország Ny-i részén tettek a vakolatba sót.

⁵⁴ Cementes vakolat felhordására az ipari építményeken esetében van példa, erre általában többféle kötőanyaggal készítenek szekkót, vagy freskót (Aba-Novák Vilmos: Szeged: Hősök kapuja)

Kráterszerű bemélyedések



52. ábra: Testnevelési Egyetem, Budapest, XI. kerület

Olaj-szekkó technika esetében, az olaj és a lúgos közeg együttes jelenléte miatt kémiai reakciók indulhatnak el. Ilyen esetben, amennyiben az olajat ólomtartalmú anyaggal szikkatívták, vagy ólomtartalmú pigmentet használtak⁵⁵ a helyileg felhalmozódott ólomszappan helyén kis dudorok majd lyukak keletkeznek.

Hámló/Leváló festékréteg

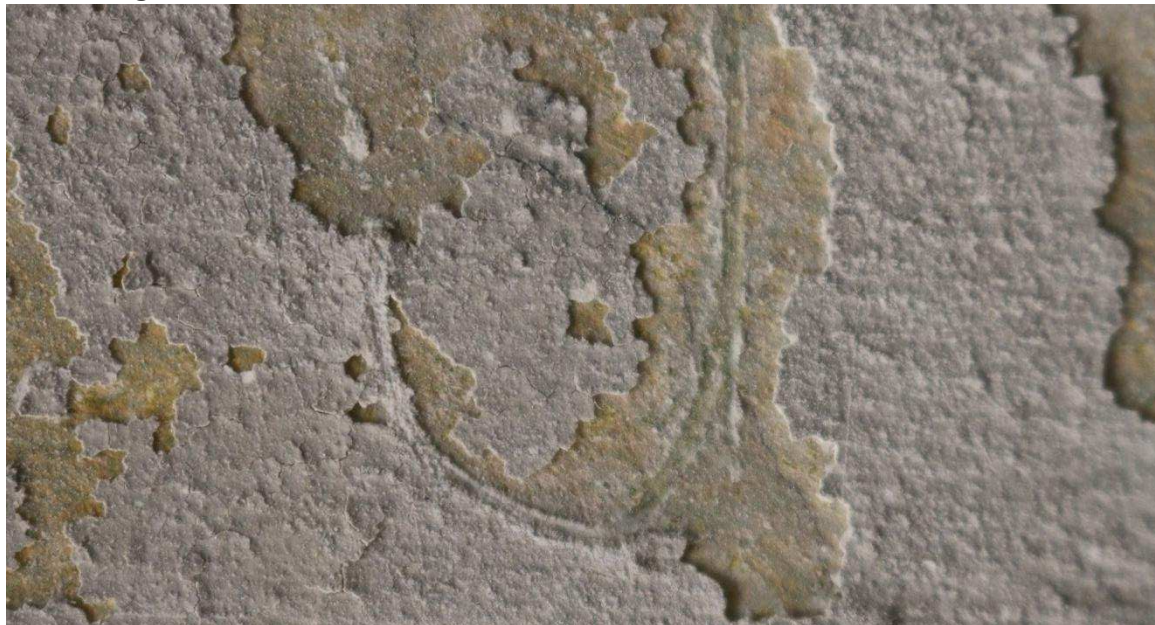


53. ábra: Ráday-kastély, Pécel

A festékréteg elválik az alatta lévő vakolattól, vagy egy másik festett rétegtől. Ennek okai lehetnek a felszín alatt kialakuló sók, ill. amennyiben a különböző rétegeket különböző kötőanyaggal vitték fel, akkor ezek a környezeti hatásokra eltérően fognak reagálni

⁵⁵ Annak ellenére is használtak ólomtartalmú pigmenteket falképeken, hogy tudták, hogy a lúgos közegben a színe elváltozhat. Lásd pl.: Almakerék.

Festékrétegek szétválása



54. ábra: Testnevelési Egyetem, Budapest, XI. kerület

Különböző kötőanyagok használatára is utalhat.

Elszíneződés



55. ábra: Bencés Főapátság, Könyvtár, Pannonhalma

A festett felület elszíneződése több károsító folyamat következménye is lehet. A porszennyeződés szürkés, sötétebb felületet eredményez, e mellett megjelenhet az apró szemcsés korom lerakódása is abban az esetben, ha a falkép közelében pl. dohányoztak,

gyertyát égettek, nyílt égetésű fűtést használtak, vagy az épület szmogos területen helyezkedik el.

A nedvességgel összefüggő elváltozások: sötétebb részek ahol a nedvességtartalom miatt a felület törésmutatója más. Szintén a törésmutató változásával függ össze a nedves felületek peremén kialakuló színteresedett részek mélyebb tónusa. Fátyolosodás kialakulhat a nedvesség által a felületre szállított sótartalom miatt. A mikroorganizmusok jelenléte nedves felületeken az adott fajra jellemző elszíneződést okozhat (pl. baktériumok miatt a felület rózsaszínű lehet; az algák színe zöldes, a penész lehet szürkés, barnás, fehéres, feketés stb. (lásd az 50. oldalon). A falkép festett rétegét alkotó anyagok is elváltozhatnak, pl. az olaj elsárgulhat, a porló festékréteg megjelenése mattabb, világosabb lesz, stb. A vastartalmú pigmentek, mint pl. a különféle színárnyalatú okkerek magasabb hő hatására szintén színváltozáson mennek keresztül - ilyen előordulhat, ha az épületben például tűzvész ütött ki.⁵⁶ Só kivirágzások, nedvesedő területek peremén, színteresedett részeken, kezelőszerekkel beitatott helyeken szintén színváltozás következhet be.

Kifakulás



56. ábra: De La-Motte Beer patikusház, Budapest, I. kerület

Olyan károsodási forma, amikor a falkép színét adó pigmentek telítettségükből vesztenek, ennek oka lehet a felületet érő UV sugárzás vagy bizonyos kémiai folyamatok.

⁵⁶ Például az Óraljaboldogfalvi református templom középkori falképein az okker színekkel festett felületek egy része a templomban történt tüzeset miatt változott el.

Felületi por szennyeződés



57. ábra: Péterfy Sándor utcai Kórház rendelőintézet és Baleseti Központ, Tanácssterem, Budapest, VII. kerület

A felületi por szennyeződés többféle lehet attól függően, hogy milyen méretű szemcsék alkotják, ennek megfelelően a felületre két módon rakódhatnak le. Csapadékmentes időben száraz ülepedéssel, ellenkező esetben nedves ülepedéssel. A száraz ülepedés során a 100nm-nél kisebb részecskék kiülepedését nem a levegőmozgás okozza, hanem a szemcsék a felülethez molekuláris diffúzió⁵⁷ révén jutnak el és a hőmérsékletkülönbség (termoforézis⁵⁸) határozza meg kirakódásukat. Abban az esetben ha a helyiségben lévő levegő mozog akkor a turbulens diffúzió⁵⁹ is szerepet játszik a szennyező szemcsék lerakódásakor. A nagyobb szemcsék is ilyen módon rakódnak le. A nagyméretű (10µm vagy annál nagyobb) részecskék mozgását az említetteken kívül befolyásolhatja a gravitáció, a megtapadásukat pedig az alakjuk is.

Leginkább helyi hőforrások fűtőtestek, lámpák, stb., vagy szellőzők, illetve szellőztető berendezések és ablakok, nyílászárók környékén alakulnak ki a jellegzetes szennyeződés mintázatok. Legszenbetűnőbbek ezek az egyenetlenebb felületeken, hiszen itt könnyebben tudnak lerakódni a szennyező részecskék. Általánosságban a 10nm-10µm közötti mérettartományban elhelyezkedő szemcsék rakódnak le. Túlnyomó részben ezek, vagy ezek reakciótermékei savas kémhatásúak⁶⁰. A száraz ülepedést még befolyásolja a páralecsapódás és a párolgás is. Hiszen abban az esetben amikor, egy felület hőmérséklete alkalmas arra megindul egy pára- és részecskeáramlási folyamat. Ekkor a részecske tömegétől és méretétől függetlenül megnő az ülepedési sebesség, a párolgás során csökken.

⁵⁷ „Ha a diffúzió csak a molekulák hőmozgásának a következménye, a koncentráció kiegyenlítődéssel igen lassan megy végbe. Ennek oka, hogy ugyan a molekulák gyorsan mozognak, de a zezugos mozgás miatt csak lassan jutnak előre. A koncentráció-különbség csökkenésével a diffúzió hajtóereje is csökken, a koncentráció-kiegyenlítődéssel egyre lassabb lesz. Az olyan diffúziót, amely kizárólag a molekulák hőmozgásának a következménye, molekuláris diffúzióknak nevezzük.”

(<http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/elelmiszeripar/elelmiszeripari-muveletek/a-diffuzio-kulonbozo-formai/molekularis-diffuzio>) 2018. május 2.

⁵⁸ Azt jelenti hogy, a részecskék az alacsonyabb hőmérsékletű hely irányába mozognak, felszívódó nedvesség esetén a lábazaton, cementes kiegészítésnél, sarkokban stb.

⁵⁹ A levegőben lévő részecskék mozgása egyenetlenné, örvénylővé válik a levegő áramló mozgása és a felszíni súrlódás miatt.

⁶⁰ Szén-dioxid, nitrogén-oxidok, kénvegyületek

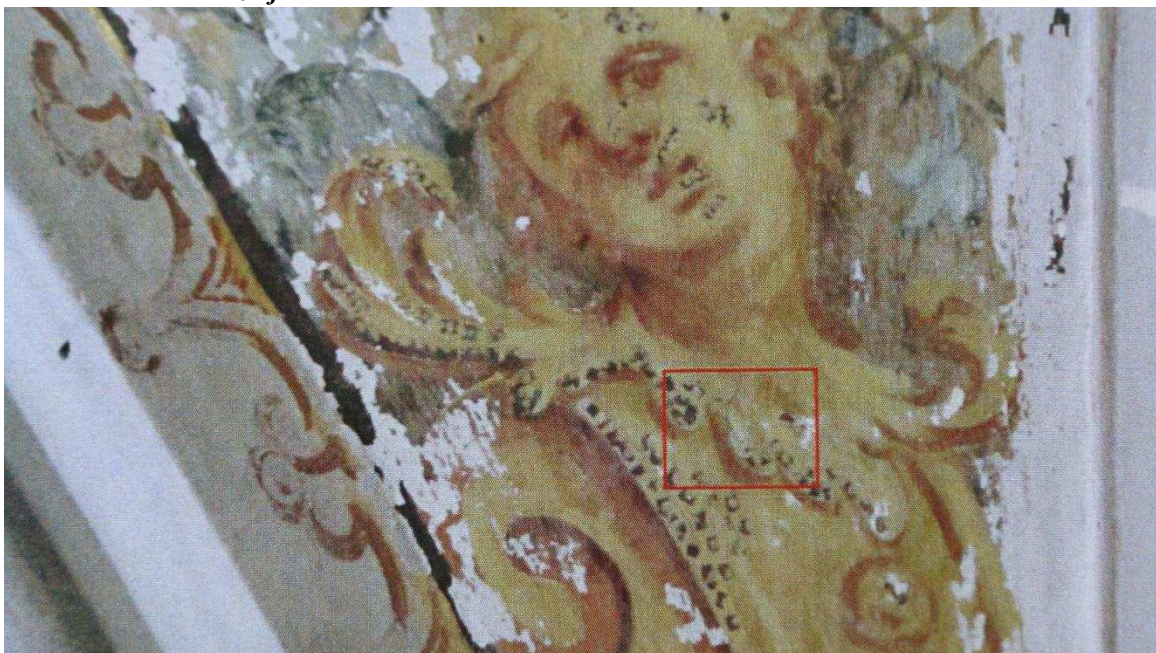
Egyéb szennyeződések



58. ábra: De La-Motte Beer patikusház, Budapest, I. kerület

Olyan épület esetében, ami napi használatban van, előfordulhatnak egyéb a festékrétegre kerülő szennyeződések, például templomokban a gyertyaviasz,⁶¹ polgári épületekben a kávéfoltok, teafoltok, a lábazaton a felmosás nyomai stb. Az ilyen típusú szennyeződések, főként, ha folyadék formájában jutnak a felületre, beivódhatnak a falkép szerkezetébe, és akár meg is marhatják, vagy lemoshatják a festékréteget.

Fém elemek korróziója



59. ábra: Salem, Münster (Talabér Ágnes felvétele)

Az épület szerkezetébe beépített fém elemek (vonóvas, vaskampó, szög, stb.), vagy a falképen elhelyezett fémrátétek (az arany kivételével) a nedvesség hatására korrodálódhatnak. A kioldódó korróziós termék beszivároghat a falkép hordozójába, vagy a felületén lecsorogva megváltoztathatja annak megjelenését. Károsodásuk lehet (ha nem kalapálták, hanem ragasztották) a ragasztóanyag bomlásának következtében történő lehámlás. Az ónfóliák

⁶¹ Gyertyatartók, vagy azok egykori helyei közelében előfordulhat, hogy a víz a falképre cseppent.

elbarnulhatnak, ennek oka lehet az alacsony hőmérséklet⁶², ami elősegíti az ónkristály szerkezeti átalakulását (ónpestis). Zwisgold⁶³ esetében ha a felső arany réteg megsérül és külső irányból kap nedvességet korrodálódhat az ezüst fólia, fekete színű ezüst oxid vagy ezüst szulfid keletkezik. Előfordulhat, hogy a falazat felől sóoldat éri a fémet. Amennyiben az oldatban kloridok is vannak, ezüst klorid keletkezik. Az ezüstréteg megsemmisülésével az aranyfólia is elválhat a felülettől.

Festékrétegben kialakuló repedések

A repedések egyes fajtái a festékrétegen és a vakolaton is egyaránt jelen vannak, mert vakolat repedései a festékrétegen is megjelennek. A hordozó repedéshálójának jellegét befolyásolhatja a töltőanyag szemcseméret tartománya, mert ha túl homogén, akkor a hordozó hajlamosabb repedésre. A nagyobb szemcséknél pedig eltérülhet a repedés iránya, ez által „cikk-cakkossá” válhat. A hordozó repedései a 37. oldalon kerültek leírásra.

A hordozó repedései mellett megjelenhetnek csak a festett rétegben keletkező repedések is. Szekó technika esetében a korai hasadások létrejötte köthető a festék kötőanyagához is, ilyenkor a vakolaton nincsenek repedések csak a kötőanyaggal felvitt festékrétegben. A kötőanyag fajtájától függően más-más lehet a repedések jellege.

A környezeti hatásokra máshogyan reagál egy olajjal, (ami száradása során fizikai tulajdonságaiból adódóan is repedezésre hajlamos) tojás temperával, vagy kazeinnel festett. A repedések mérete attól függ, hogy korai hasadásról, vagy öregedési repedésről van-e szó, ezek nem érintik a vakolatot.

Kazein szekkó



60. ábra: Ráday-kastély, Pécel

A kazeinnel készült festés repedéshálója, és a festett festékréteg megtartása függ a felhasznált kazein erősségétől. Ha túl erős a kazein letépheti a festékréteget, vagy akár a vakolat felső rétegén elhelyezkedő szemcséket is. Túl gyenge kötés esetén porlóan is megjelenhet. A felülete általában zsíros, olajos hatású, de előfordulhat a pasztellszerű megjelenés is. Amennyiben túl erős, a repedéshálója a vászon és táblaképeknél ismert korai hasadásra hasonlít.

⁶² -13°C és az alatti tartós hőmérséklet esetén.

⁶³ Általában a két fémet összekalapálták. Alkalmazásakor gyakran sablonnal vágták megfelelő formájúra az anyagot és úgy ragasztották fel a kívánt helyre.

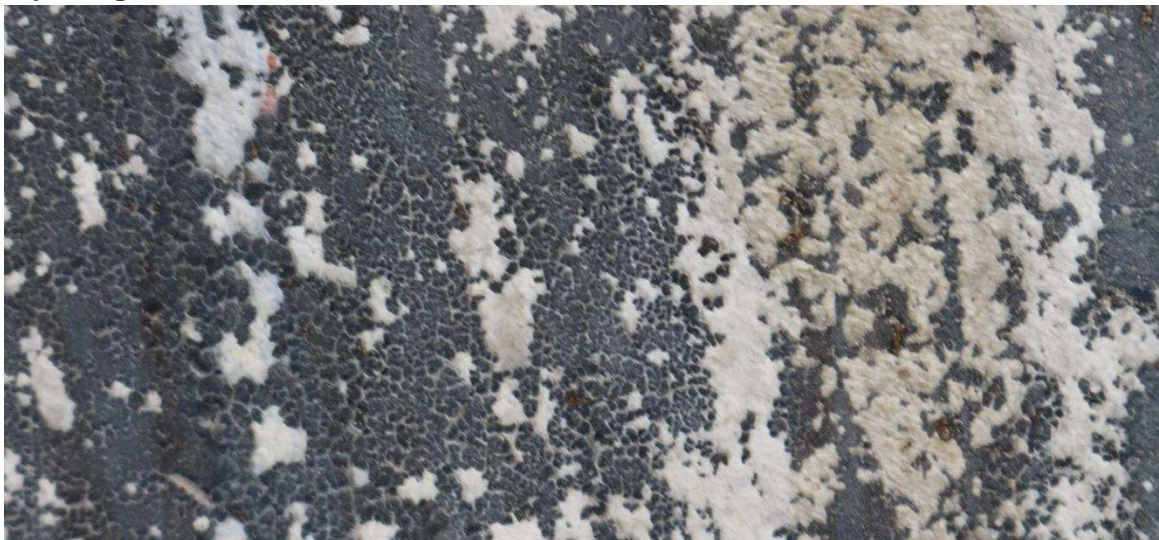
Enyves szekkó



61. ábra: Szent László Plébániatemplom, Budapest, X. kerület

Viselkedése a kötőanyag mennyiségétől és erősségétől függően más és más. A kevés kötőanyagot tartalmazó festés porlik, míg a több kötőanyagot tartalmazó letépdődhet a felületről. Ha festéskor a kelletténél több kötőanyagot használtak, akkor az enyves réteg megjelenése kagylós, törékeny, a festékszigetek szélei pedig emelkednek a vakolattól. Felülete általában matt.⁶⁴ Az enyves festés nedvességre érzékeny, hajlamos a foltosodásra.

Tojástempera szekkó



62. ábra: Testnevelési Egyetem, Budapest, XI. kerület

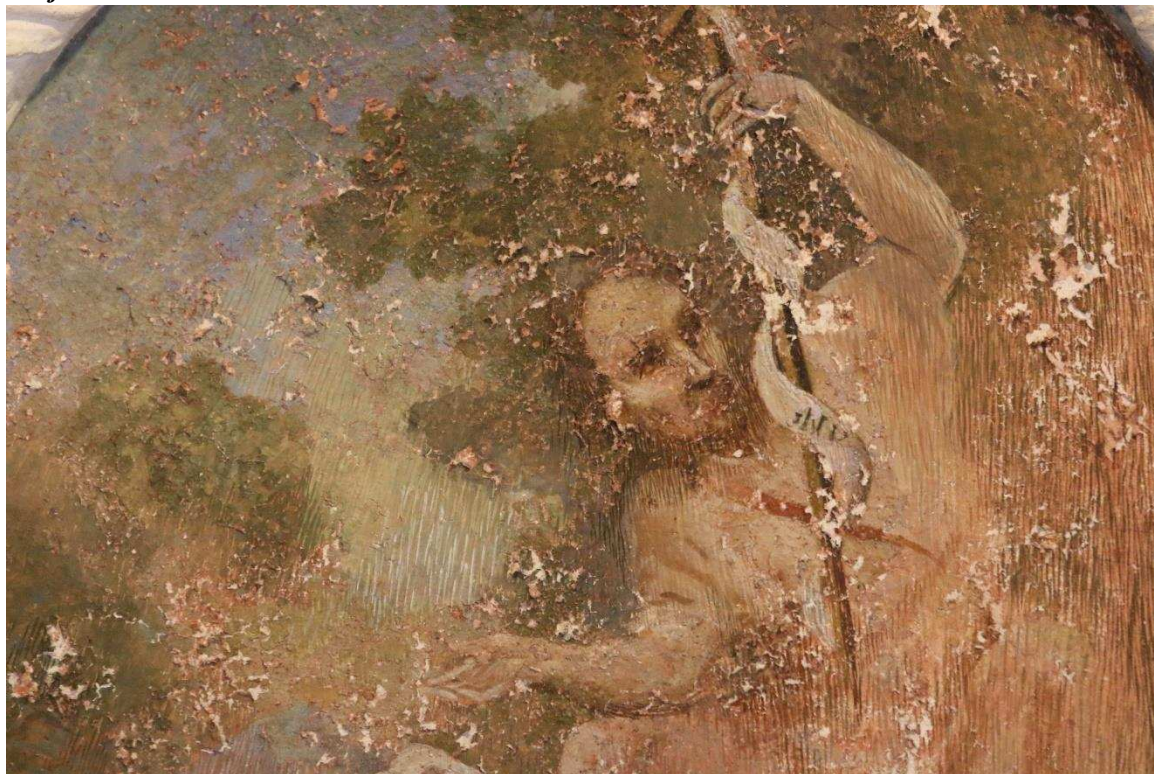
A tojástemperával készült falkép felülete lehet félfényes és matt is. Azokon a helyeken, ahol akvarellszerűen alkalmazta a színeket a festő ott mattan jelenik meg, ahol pasztózusabban hordta fel, ott fényesebb a festékréteg felülete.⁶⁵ Öregedés, valamint a károsító tényezők (pl.

⁶⁴ Göngyös, Ferences templomban található ilyen technikával készült falkép.

⁶⁵ Patay László falképei ezzel a technikával készültek, Szegeden a Dómban, Ráckevén és Gyulán.

nedvesség) hatására a festékréteg felületi jellegzetességei megváltoznak, mivel a kötőanyag is bomlásnak indul, károsodik. Általában idővel mattabbá válik a megjelenése.

Olaj szekkó



63. ábra: Kamalduli remeteség, Majk

Olaj kötőanyagú szekkó esetén a kötőanyag, öregedése során, úgy viselkedik mint a tábla vagy a vászon hordozón lévő képeknél. Fényes a felülete, kagylós repedések keletkezhetnek rajta. Természetesen ez attól is függ, hogy milyen mennyiségben alkalmazták az olajat a falképen, illetve, hogy ott milyen mértékben tudott elszappanosodni. Gyakran pereg a festékréteg, amikor nem jó a kötődése a festőalaphoz, vagy ha a falképet nedvesség éri.⁶⁶

Mindezek mellett, amikor egy falképet vizsgálunk érdemes figyelembe venni a repedéshálózat változását is, hiszen ha pl. inzerált giornatát használt a festő más lesz a repedésháló azon a felületen mint a falkép többi részén, illetve a kötőanyag váltás is oka lehet a repedésháló változásának.

⁶⁶ Szeged: Ferences kolostor, ebédlő/Pannonhalma:Salve Regina,Szt. Benedek Kápolna/Sopron: Storno ház

Mikroorganizmusok

Alga



64. ábra: Hiemer-Jeszenezszy-kastély, Alsóhidvég, (http://elherdaltorokseg.blog.hu/2016/12/16/hiemer-jeszenezszy-kastely_alsohidveg (2018. május 30.))

Az algák olyan felületeken telepednek meg, melyek folyamatosan nedvesek és fény is éri őket, így például, lábazatokon, esőcsatorna környékén, és azokon a hideg felületeken ahol a nedvesség lecsapódik⁶⁷.

Többféle alga típus is megjelenhet a falképeken. Az endolitikus algák vörösen lumineszkálnak, a zöldalgák sárgás-zöld színben.

Az algák életműködésük során nedvességet, egyfajta kocsonyás anyagot termelnek, ezáltal hozzájárulnak a nedvesség és a többi, nedvességgel összefüggő károsító folyamat fenntartásához a falazatban. A kocsonyás anyag okozhatja a festékréteg duzzadását és a felületről való leválását.

A legjobb védekezési módszer ellenük biocidok⁶⁸ alkalmazása, de voltak kísérletek Abbeyknockmoy, Clare Island-en (Írország) és a Hellbrunn kastélyban (Salzburg Ausztria) az UV-A⁶⁹ és UV-C⁷⁰ sugárzás felhasználásával is. E mellett találkozhatunk röntgen-, és gammasugárzás alkalmazásával is

⁶⁷ Épület északi falai, hideg épületsarkok, cementes kiegészítések környéke, stb.

⁶⁸ Fontos hogy az alkalmazott biocid ne lépjen reakcióba a falkép anyagával! Kenhető anyagok, habosított kezelőszerek és gázosítással megoldott (Biocides gázosítást végeznek pl.: ethylenoxiddal vagy brommetánnal.) kezelések is alkalmazhatóak.

⁶⁹ 380-315 nm "feketefény"

⁷⁰ Ez a fajta sugárzás 200-300 nm spektrumú, melynek fontossága abban rejlik, hogy a falképeken általában található fototróp baktériumok, algák fotoszintézisét képes teljesen elpusztítani. Előfordulnak olyan baktériumok melyek szerkezetében csak károsodást okoz, ez a fajta fénytartomány, viszont a sugárzás ózon képző hatása miatt teljesen kipusztulhatnak a biológiai károsítók.

Gomba



65. ábra: Evangélikus templom, Csetnek (Szlovákia)

A penészgombák szürkés, barnás, barnás-fekete és fehér színben jelennek meg, a nyirkosabb falakon. Életfeltételük a nedves környezet. Táplálkozhatnak a falkép anyagát képező szerves anyagokkal, vagy a későbbi javítások, restaurálások során bevitt szerves eredetű kezelőszerek anyagával. Külső vakolatokon általában olyan helyeken jelennek meg ahol tartósan biztosított számukra a megfelelő víz utánpótlás, pl. csapóesőnek kitett, vagy árnyékos hideg felületek, esőcsatorna környéke, épületek lábazata, szivárgó vízcső, stb. - olyan részek ahol a napfény hiányában nem tud kiszáradni a fal. Belső terek esetében a hideg felületeken (pl. északi fal, falsarkak) és a nedvesedő részeken jelennek meg.



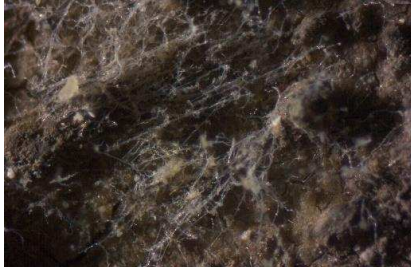
66. ábra: UV-lumineszcens felvétel, Vinzenz Fischer: *Medicina, lábazati lész, MKE diplomamunka 2017.*

Többféle gomba típus is megjelenhet a falképeken. Helyszíni kimutatásukban segítséget jelenthetnek a lumineszcens felvételek. A gombafonalak általában kékes színben lumineszkálnak.

A gombák olyan módon károsíthatják a falképet, hogy fenntartják a nedvességet, gátolják a fal kiszáradását, elszíneződést okozhatnak, valamint azok, amelyek a falképek kötőanyagából táplálkoznak, elpusztíthatják azt.

Esetenként előfordul olyan penészgombafajta, ami védőréteget hoz létre a felületen. Ilyen például a fekete kannapenész, ami oxálsavat termel életműködése során, így a vakolat anyagával reakcióba lépve oldhatatlan oxalát réteg alakul ki. Amennyiben a környezeti szennyeződések nem épülnek bele, az oxalát réteg lehet átlátszó, ellenkező esetben szürke, ami esztétikailag zavaróan hathat, de a természeti hatásoktól

megvédheti a felületet, amennyiben ez a réteg egybefüggő. Az átlátszó oxalátréteggel szemben a szürke mégsem mondható védő hatásúnak, hiszen ha esztétikailag értelmezhetlenné tesz egy falképet, akkor el kell távolítani - mivel ez csak lézeresen, mechanikusan, vagy erős savakkal lehetséges, a falkép jelentős roncsolásával járna.



67. ábra: Operációs mikroszkóppal készült felvétel, Vinzenz Fischer: *Medicina, lábázati lész*, MKE diplomamunka 2017.

A gombatelepek kiirtására vásárolhatók biocid hatású kezelőszerek, de leghatékonyabban preventív módon védekezhetünk ellenük, megszüntetve a létfeltételeikhez szükséges tápanyag és nedvesség utánpótlást. Mivel a gombaspórák mindenhol ott vannak a levegőben, kedvező környezeti feltételek mellett újra kialakulhatnak gombatelepek.

Baktériumok

A baktériumok közül a legveszélyesebbek, azok, amelyek az ammóniát oxidálják salétromsavvá, salétromos savvá, ezek a nitrifikáló és a nitrózobaktériumok⁷¹ továbbá jelentős károsító tevékenységet folytatnak a szulfátokat előállító thio-baktériumok, melyek élettevékenységük során szerves anyagokkal táplálkoznak és azok átalakításából nyerik az energiát.

Egyéb organikus károsítók

Fák, növények gyökérzete



63. ábra: Hiemer-Jeszenezskey-kastély, Alsóhidvég, (http://elherdaltorokseg.blog.hu/2016/12/16/hiemer-jeszenezskey-kastely_alsohidveg (2018. május 30.))

A fák gyökérzetének növekedése és külső falakon a folyondár növények jelenléte is károsító lehet. Az épülethez túl közel ültetett fák gyökerei behatolhatnak az épület alapja alá, vagy

⁷¹ Életműködésük során termelt nitrátok ott maradnak a vakolatban, és mivel ezek könnyen oldódó, higroszkópos sókká alakulhatnak, ezért problémát okozhatnak a későbbiekben.

esetleg meggyengíthetik azt. Régi épületek esetében az alap nem csak kőanyag vagy téglá lehet (bár azt is képesek megrepszteni), hanem pl. fa cölöpök is, amik ha már előrehaladottabb korróziós állapotban vannak, meggyengülhetnek, és a fák gyökérzetének tápanyag forrásként szolgálhatnak. Az alap hiányossága miatt az egész épület meggyengülhet. Kevésbé drasztikus károkat okoznak, és részben egyféle szigetelőréteggént is működnek a sima falfelületre felfutó a növények. Tapadókorongokkal vagy légyökerekkel kapaszkodnak a falfelülethez, ilyen a trombitafolyondár (*Campsisradicans*), a japán vadszőlő, vagy repkényszőlő (*Parthenocissus tricuspidata*), ötlevelű vadszőlő (*Parthenocissus quinquefolia*), örökzöld borostyán (*Hederahelix*). A növények leárnycolják a falazatot és így a csapóesőtől és a közvetlen napfénytől védik a felületet, ez által egy úgynevezett mikroklíma tud kialakulni alattuk, és mérséklük a gyors pára és hőmérséklet változásokat.

A szél által széthordott magok akár épületek tetején is táptalajra lelhetnek, elhanyagolt épületek tetőzetén, falain találkozhatunk ott gyökeret vert és káros hatást kifejtő növényekkel.

Rovarak-bogarak

Pincebogár



69. ábra: https://www.orszagalbum.hu/14-labu-aszkarak-5-kep_p_95414 (2018. május 18.)

Más néven ászkarák. Magyarországon 56 fajt különböztetnek meg. Egyes fajtái szeretnek nedves helyeken élni. Gombákat, spórákat és egyéb szerves anyagokat fogyasztanak, tehát a szerves kötőanyagú falképekre károsak lehetnek. Általában éjszakai élőlények, vagy a sötétebb helyeken fordulnak elő. Nedvesedésre utal, ha a falkép közelében ászkarákok találhatók.

Darázs

Darazsak gyakran rakják fészkeiket olyan helyekre ami szél és esővédett, így épületeken belül is. A fészket a falra tapasztják, ezzel károsítva a falkép felületét.



70. ábra: <http://faktor.hu/faktor-darazstamadas-csipes-korhaz-allergias-reakcio> (2018. május 18.)

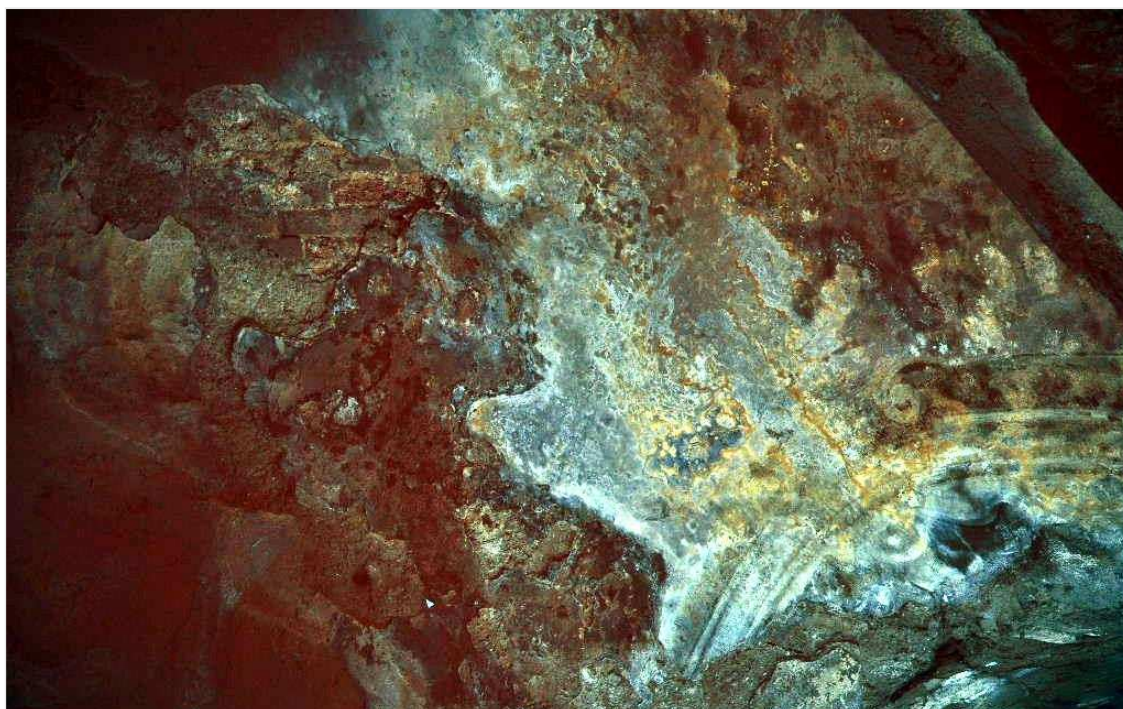
Légy



71. ábra: Podmanicky-kastély, Aszód

A légy ürüléke nehezen távolítható el a falkép felületéről, mert a benne lévő káros anyagok, baktériumok miatt a falkép szerkezetébe beleivódik.

Állatok ürüléke



72. ábra: UV-lumineszcens felvétel- Denevérguanóból kimosódó só kivirágzása a falkép felületén, Sümeg, Római Katolikus Plébániatemplom, F.A. Maulbertsch falképe, Galambos Éva felvétele, 2010.

Az épületek közelében gyakran élnek állatok is. A denevérek, valamint a madarak közül a galamb, fecske, rigó, stb. ⁷² befészkelhet az épület padlásterébe, és ott felhalmozódhat az ürülékük. Amennyiben az épületet vízkár éri, a víz bemoshatja az állati ürülékben lévő károsító anyagokat (guanin, guanó, stb.) a falazatba, ahol só kivirágzást okozhatnak, a színyanyagok jelenlétekor pedig foltosodást. Erdők, természetvédelmi területek közelében gyakori a nyest, mókus, kisebb emlősállatok jelenléte is.

Az élőlények elleni védekezés megoldható, riasztó berendezések felszerelésével, vagy védőhálók kihelyezésével is

⁷² A denevér beköltözhet, a fecske fészket is rakhat épületen belül a falképre. Ilyen esetben konzultálni kell a felelős szervekkel az áthelyezést illetően, hiszen egy védett fajokról van szó.

Sókárok



73. ábra: Evangélikus templom, Csetnek (Szlovákia), Kolozsvári Gergely felvétele

A sók káros hatásukat a falazatban lévő és a környezetből származó nedvességgel kölcsönhatásban tudják kifejteni. A sók tevékenységének, roncsoló hatásának felméréséhez, valamint a kezelési módszerek kiválasztásához, a klimatikus viszonyok megtervezéséhez, kialakításához tudnunk kell, hogy mi a sók forrása, hogyan kerültek a falazatba, milyen sók vannak jelen, milyen azok viselkedése, eltávolíthatók a falazatból, vagy sem, ha igen, akkor az mennyire idő- és munkaiigényes folyamat, ha nem akkor milyen körülmények szükségesek ahhoz, hogy ne tudják roncsoló hatásukat kifejteni.

Az építéshez felhasznált nyersanyagok természetes szennyezőként vagy szándékos adalékolás következtében tartalmazhatnak sókat, illetve olyan anyagokat, melyekből a környezeti kölcsönhatások reakciótermékeként sók képződhetnek. Jelen lehetnek a kövekben, téglában, falazó- vagy vakolóhabarcsokban, a töltőanyag, vagy a kötőanyag részeként. Előfordulhat, hogy a későbbi javítások során, sókat tartalmazó vagy sóképző kezelőanyagokat használtak.

A sók nem csupán az építőanyagokból származhatnak, hanem a környezetből, főként a nedvesség által szállítva kerülhetnek be a pórusrendszerbe: származhatnak a talajvízből, szennyvízből, keletkezhetnek légszennyezők vagy mikroorganizmusok jelenléte miatt létrejövő kémiai reakciók okán.

A sóoldat viselkedését és az általa okozott károk jellegét és mértékét több tényező határozza meg, ilyen pl. a folyadékutánpótlás mértéke, a falazat kapilláraktivitása, a sók jellege (pl. higroszkópos, kristályvizét változtatja, stb.), a levegő relatív páratartalma, a hőmérséklet és a párolgás sebessége (ezzel összefüggésben a pórusok nyitottsága a párolgási felületen, a levegő áramlása a helyiségben)

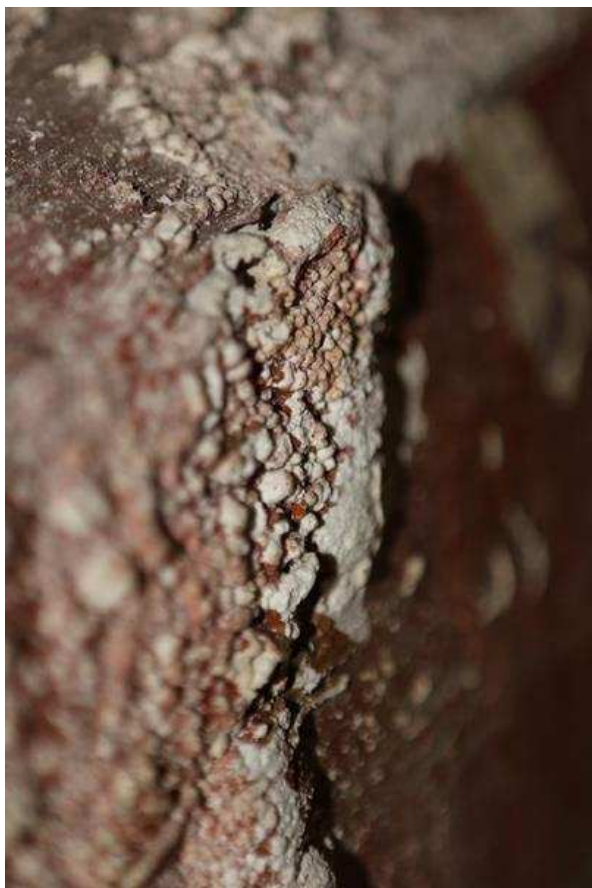


74. ábra: Rákócscsabai Nepomuki Szent János Főplébániatemplom, Budapest XVII. kerület

Az oldatban jelenlévő különféle ionok befolyásolhatják egymás oldékonysági és kristályosodási feltételeit.

A sók többféleképpen is kifejthetik roncsoló hatásukat, a sóoldatban jelenlévő sóionok típusától, a falazat tulajdonságaitól és a környezeti körülményektől függően: a higroszkópos sók a nedvességet megkötik, nem engedik a falazatot kiszáradni, ezáltal hozzájárulnak a nedvesség okozta egyéb károsító folyamatok lejátszódása szempontjából kedvező feltételek fenntartásához (biológiai károsítók megtelepedéséhez, a kevésbé oldékony sók falazatban történő migrációjához, a fagykár kialakulásához, stb.). Azok a sók, melyek kristályvizüket változtatják a kristályvíz felvételekor duzzadnak, eredeti térfogatuk többszörösét is elérhetik, ezáltal akár nagyon erős, agresszív roncsoló hatást is kifejthetnek (ilyenek például a Na_2SO_4 többkristályvizes változatai, a tenardit és mirabilit). Azok a sók, melyeknek az egyensúlyi relatív páratartalma a levegő relatív páratartalmának ingadozási tartományában van, gyakran mennek át fázisváltoztatáson, azaz oldatba mennek és kikristályosodnak. A kristálynövekedéssel járó nyomás roncsolja a pórusszerkezetet (ilyen só például a NaCl).

A sók legkönnyebben szemcse- és réteghatárok, mikrorepedések és egyéb olyan részek mentén tudnak kikristályosodni, ahol megszakad a szerkezet, tehát rés van, de a kristályosodás végbemehet a pórusok belsejében is, ami a vakolat vagy a festett réteg felaprózódásához vezet.



75. ábra: Rákoscsabai Nepomuki Szent János Főplébániatemplom, Budapest XVII. kerület

A sók jelenléte, megjelenése, elhelyezkedése a falazatban (általában vízszintes irányú sávzottság figyelhető meg a sók eloszlása tekintetében) utalhat arra, hogy milyen forrásból származnak. A talaj irányából a padlózatához a legközelebb lévő sávban, egy nagy koncentrációjú oldat formájában vannak jelen, amelyben a legtöbb mennyiségű és fajtájú só található, de ennek ellenére a kristályosodás itt a legcsekélyebb mértékű, mivel a sók egymás tulajdonságaira hatással vannak, bőséges a folyadék utánpótlás, a vakolatban lévő kapillárisok pedig szívják az oldatot, a vakolatban lévő víz párolgása pedig nem tudja ezen folyamatokat ellensúlyozni. Jellemző a nedvesség folyamatos jelenléte. A következő sáv kevésbé nedvesen jelenik meg, mivel ebben a szakaszban már jelentős a párolgás a pórusokon keresztül és létrejönnek, a kristályosodási folyamatnak megfelelő feltételek, a falazat és a vakolat belsejében a pórusokban, mikrorepedésekben és réteghatárokon. Ezen a részen jellemző a sókivirágzás, főként azokban az időszakokban, amikor a levegő relatív páratartalma alacsony, és a párolgás

folyamatos. A gipsz és más, kevésbé oldékony vagy könnyen kikristályosodó sók zömmel ezen a részen található. Efölött a sókivirágzással jellemezhető sáv fölött található, egy olyan szakasz, ahol általában az erősen higroszkópos sók vannak jelen. Mivel ezek, csak rendkívüli körülmények között tudnak kikristályosodni, folyamatosan nedvesen tartják a falazatot ezen a részen. Amennyiben a tetőzet felől nem ázik a falazat, illetve az építőanyag nem tartalmaz

vízoldható sókat, akkor ezen a higroszkópos sávon fölül már csak nagyon kis mennyiségben jelenik meg só, jellemzően kis pontszerű pamacsokban kivirágozva.

Amennyiben a fennebbi régiókban is találunk vízoldható sókat, akkor gyanakodhatunk arra, hogy az épület a mennyezet felől ázott, vagy az építőanyag már felhasználásakor tartalmazott ilyen jellegű összetevőket, szennyezőket, vagy a légszennyezettség okán alakulhattak ki sók a falazatban.

A sók migrációját és viselkedését befolyásolja a hőmérséklet és a páratartalom, a nedvességutánpótlás mennyisége a párolgás sebessége, és ezzel összefüggésben a sóoldat töménysége, stb.

A talaj eredetű nedvesedés mellett, okozhatják a sók kivirágzását az egyéb beázások (pl. tető, esőcsatorna, vízvezeték, stb.), és a magas páratartalom is.

Ugyanazon sók képesek akár, különböző formában megjelenni. Formai jellegzetességük csak kis mértékben függ a sók fajtájától, nagy mértékben viszont a kialakulási körülményektől.

A kivirágzott sók leggyakoribb megjelenési formái:

„-Tűkristályok. Néhány tized mm-től akár 1-2 cm-ig terjedő hosszúságú és néhány μm vastagságú, hajszálszerű egyenes vagy görbült kristályok. (Az angol, illetve német nyelvű szakirodalomban Whisker, illetve Haarkristalle néven szerepelnek.) A már majdnem száraz felületen keletkeznek.

-Bolyhos kivirágzás (a német nyelvű szakirodalomban: Salzflaum). Tűkristályokból álló, laza, vattaszerű halmaz. A már majdnem száraz felületen jön létre.

-Pázsitszerű kivirágzás (a német nyelvű szakirodalomban: Salzrasen). Legfeljebb 1-2 mm hosszúságú, a felületre többnyire merőlegesen álló tűkristályokból álló só kivirágzás. A már majdnem száraz felületen jön létre.

-Laza, porszerű kivirágzás. Többnyire a nehezebben oldódó sókból képződő finom szemcsés kristályok alkotják, néha a kristályvíz csökkenését kísérő jelenség.

-Laza, fehér kéreg (a német nyelvű szakirodalomban: Zuckerkörnige Kruste). Többnyire szabad szemmel is látható méretű, színtelen kristályok halmazából álló réteg. Folyadékfilmben alakul ki, ahol a sók kristályosodása sok idő alatt megy végbe. Só kivirágzás oldódása és újra kristályosodása során is létrejöhet.

-Karfiolszerű kéreg (a német nyelvű szakirodalomban: Blumenkohlkruste). Szorosan érintkező kristályok halmazából felépülő világosszürke, gömbölyded részecskékből álló karfiolra emlékeztető felületű réteg. A vakolatok apró hiányain, repedésein jönnek létre elsősorban.

-Tűkristályos kéreg (az angol illetve német nyelvű szakirodalomban: Whiskerkruste, Faserkruste). A felületre merőlegesen, sűrűn egymás mellett álló tűkristályokból álló réteg. Jól átmedvesedett és még nedves hordozón alakul ki, ahol folyamatos a nedvességutánpótlás.

-Tömött (kompakt) kéreg (a német nyelvű szakirodalomban: Kruste/angol szakirodalomban :crust). A hordozóhoz többnyire jól tapad, de nyomás érzékeny változatban is előfordul és vastagsága néhány μm -tól néhány mm-ig terjed. A gipsz lehet például kéregképző só, a kialakulási körülmények függvényében.

-Selyemfényű kéreg (a német nyelvű szakirodalomban: Seidenglanzkruste). Csillogó, matt, drappos színű réteg. Gipsz esetén hosszú idő alatt, többszöri átkristályosodás során alakul ki.⁷³

A kezelés lehetséges módozatai többfélék. Lehetséges, hogy a sók eltávolítását sószívató pakolás alkalmazásával lehet elvégezni. A felületen kikristályosodott sók eltávolításának legegyszerűbb és legkevésbé invazív módja, ha lesöpörjük őket a felületről, és eltávolítjuk az épület közeléből. Ezt a tevékenységet lehetséges, hogy utólagos karbantartás keretében, többször is el kell végezni. Amennyiben a sók eltávolítása nem megoldható (mert pl. az építőanyagból származnak), ilyen esetekben a klimatikus körülmények megválasztásával lehet mérsékelni a károsító tevékenységük.

⁷³ Kriston László: A kő és falkép restaurálás alapismeretei, kézirat, MKE, 2017. 66.o.

IV.4. Későbbi beavatkozások

Falkép eltüntetésére irányuló tevékenységek nyomai

Vandalizmus



76. ábra: Testnevelési Egyetem, Budapest, XI. kerület

A különböző korok folyamán történő szándékos károkozás több okból is bekövetkezhetett, ennek oka lehet vallási (pl. török hódoltság idején, az arcok kikaparása), dokumentációs jellegű bevések (évszámok, nevek bekarcolása), esetleg szándékos ráfestés is (politikai, eszmerendszerbeli, ideológiai különbségek megjelenítése) .



77. ábra: Róday-kastély, Pécel

Átépités, korszerűsítés során keletkezett károsodások

Azokban az épületekben, ahol több évig használták a helyiségeket, esetleg több tulajdonos, és funkcióváltás történt, előfordul, hogy az eredeti díszítő festéseket, figurális festéseket levakolták, lefestették. Általában a korszerűsítések során akkor okoztak károkat a falképekben, amikor már nem tudták biztosan, hogy azok még ott vannak az eredeti helyükön. Ilyenkor a villanyvezetékeket, fűtés csöveket, vízvezetékét akaratlanul is a falképen keresztül vezették át.

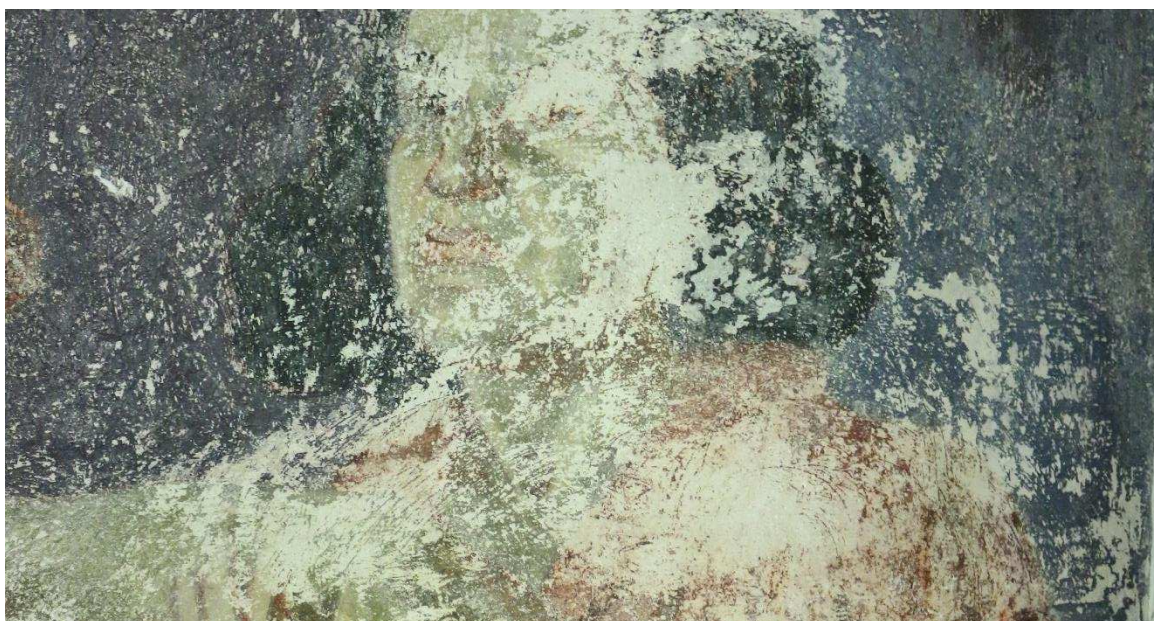
A régebbi villanyvezetékek esetén az a probléma is felmerülhet, hogy az ezeket bevonó szigetelőanyag megszívhatja magát vízzel és ez sokáig nedvesen tarthatja a falat lokálisan.

Átépités történhetett az épület statikai megerősítése céljából, vagy bővítés, illetve funkció változás okán.



78. ábra: Glettként alkalmazott gipsz megcsorgása a felületen,, Péterfy Sándor utcai Kórház rendelőintézet és Baleseti Központ, Tanácsterem, Budapest, VII. kerület

A falképek közvetlen környezetében történő későbbi felújítások során, előfordulhat, hogy a festett felületre, figyelmetlenség okán a felhasznált anyagok lecseppenhetnek, vagy lemosódhatnak. Gyakran találhatók, meszelés, vagy egyéb, pl. diszperziós festékekből származó cseppek, stb., esetleg a glettelés során a gipsz lemosódása is megjelenhet.



79. ábra: Lesúrolt falkép, Péterfy Sándor utcai Kórház rendelőintézet és Baleseti Központ, 14. kapu, Budapest, VII. kerület

Különböző korokban előfordulhatott, hogy egyes falképek divatjamúlta vagy nemkívánatosá váltak akár politikai, eszmei, vagy más okokból.

Amennyiben újravakolták, előfordulhatott, hogy a korábbi festett díszítést az azt hordozó vakolattal együtt leverték a falról. Ilyenkor jellemzően csak az olyan nehezen elérhető részekben maradt festés, mint a farsarkak, aláfördülő részek, melyekhez nehéz volt hozzáférni. Mivel a teljes újravakolás jelentős költséget jelentett, így a teljes megsemmisítés helyett

gyakran csak bepikkelték, azaz kis lyukakat ütöttek kalapáccsal a felületbe, hogy jobban tudjon kapaszkodni a következő vakolatréteg. Amennyiben a korábbi felület ép és viszonylag egyenes volt, előfordul, hogy csak glettelték, meszelték vagy sűrű festékekkel kenték át a felületet.

Átfestés előtt sok esetben lemosták a falképeket vízzel, szappannal, a következő festékréteg tapadásának javítása, portalanítás céljából. Előfordul olyan eset is, amikor kefével, csiszoló papírral, vagy egyéb eszközzel súrolták a felületet, ugyanezen okból. Felvihettek a felületre enyvot, vagy a későbbi korokban műgyantát (pl. diszperziós mélyalapozót) is a jobb tapadás érdekében.



80. ábra: Péterfy Sándor utcai Kórház rendelőintézet és Baleseti Központ, 14. kapu, Budapest, VII. kerület

A falkép felmérése során fontos feljegyezni, hogy találunk-e átfestéseket, és hogy azok mikor készülhettek. A különböző korok divatja nyomot hagyhat a falképeken is. Mérlegelni kell, hogy eltávolításuk indokolt-e. Ha igen, akkor egyszerűbb, ha az eredeti falkép jobb megtartású, mint az átfestés, illetve ha az eredeti festés és az átfestés egymástól könnyedén elválik, esetleg oldószerük különböző. Bizonyos esetekben az átfestés mechanikusan is eltávolítható⁷⁴. Átfestésnek minősül a szobafestés és az etikai szempontból kifogásolható restaurátori kiegészítések is.

⁷⁴ Például poros felületre felvitt átfestés nem tud elég erősen tapadni az alatta lévő eredeti rétegre.

Későbbi beavatkozások nyomai

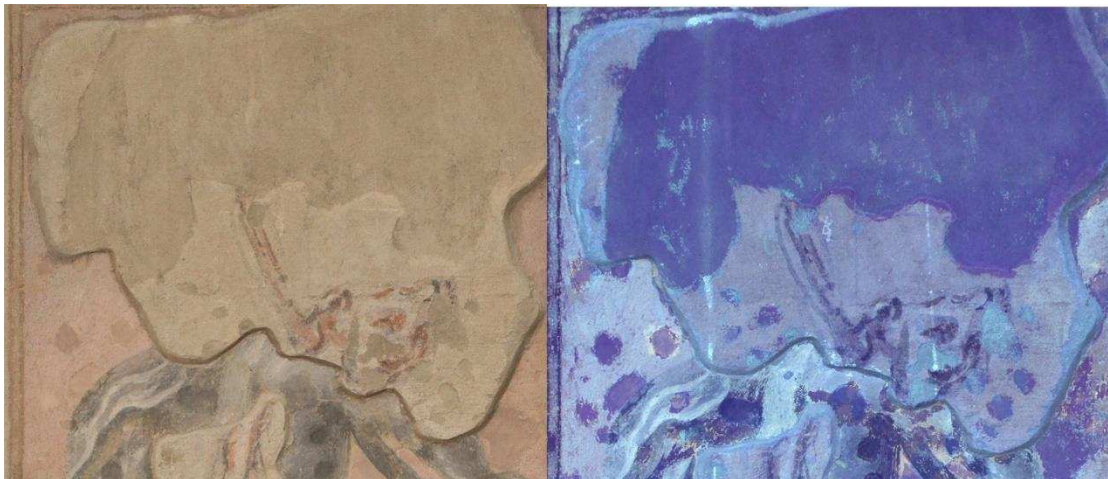
Szilárdító anyagok filmképzése a felületen



81. ábra: Szent Imre római katolikus, Piarista Templom, Veszprém

Korábbi beavatkozások alkalmával az utóbbi évtizedekben gyakran alkalmaztak olyan anyagokat szilárdítás során melyek hajlamosak filmréteget létrehozni a festett felületen, úgy, hogy csak a legfelső rétegbe hatolnak be, így akadályozzák a vakolat pára átjárhatóságát, és megváltoztatják a festékréteg fizikai tulajdonságait. Gyakori ebben az esetben a festékréteg lehámlása a felületről. Általában műgyantákat, rugalmasított kovasavésztereket alkalmaztak. Egy részük erősen higroszkópos ezért károsodást okozhatnak.

Ragasztóanyag megcsorgása a felületen



82. ábra: Ráday-kastély, Pécel

Korábbi beavatkozások alkalmával használhattak valamilyen ragasztó, vagy injektáló anyagot, amely megfolyhatott a felületen, így ez utalhat egy korábbi problémára, ami esetleg továbbra is fennállhat a falkép többi részén. A lecsorgások eltávolítása minden olyan esetben

javasolt, amennyiben az nem okozza a falkép sérülését, mert ha áttetsző, akkor feltehetőleg filmréteget alkot a felületen, ha pedig színes e mellett az összképet is befolyásolhatja.



83. ábra: Ráday-kastély, Pécel

Fózolások vagy más néven szélezések, azért kerülnek fel általában egy falképre, hogy a falkép szélét védjék a környezeti, és egyéb fizikai hatásoktól. Az 1950⁷⁵-es években divatos volt cement tartalmú szélezéseket alkalmazni. Ezek nem csak sókat tartalmaznak, amelyek nedvesség hatására a falkép hordozójaként szolgáló vakolatba vándorolnak, hanem keményebbek, más a hőtágulási együtthatójuk, és a fizikai tulajdonságaik is. Ezért az eredeti vakolattól eltérően reagálnak a környezeti hatásokra, és általában az eredeti vakolat sérül ebben az esetben.



84. ábra: Ráday-kastély, Pécel

A régi tömitések eltávolítása szintén csak akkor indokolt, ha az valamilyen módon károsítja a falképet. Ha keményebb, mint az eredeti tömités, akkor az eredeti falkép anyaga fog először tönkremenni. Cementes kötőanyagú tömités esetén, sók vándorolhatnak a falkép szerkezetébe

⁷⁵ Esztergom, Királyi kápolna 1950.

és roncsolhatják azt. A tömítéseken előfordulnak még műgyanta kötőanyagú anyagú retusok is. Sokszor a műgyanta sokkal keményebb, mint a vakolat, illetve más a hőtágulása is ezért a tömítésben lévő sók nem tudnak a felület felé kivándorolni, hanem a mellette lévő eredeti vakolatba kerülve azt károsítják. Régi, nagyobb tömítések alatt megjelenhetnek olyan fa vagy vas darabok, amik arra szolgálnak, hogy a tömítés jobb tapadását biztosítsák.⁷⁶

A korábban restaurált falképek esetén gyakran lehet találkozni régebbi retusokkal. Eltávolításuk indokolt ha esztétikai szempontból zavaróak, (például elváltoztak vagy nem illeszkednek a falkép stílusához) meghamisítják a falképek megjelenését, gyorsítják vagy előidézik a károsodási folyamatokat. Amennyiben a retus (vagy átfestés) az eredeti festett felületen van, eltávolítása csak abban az esetben fogadható el, amennyiben az nem jár a falkép nagymértékű roncsolásával. A kazeinnel felvitt retusokat, átfestéseket a kazein erősségétől, töménységétől függően csak drasztikus az eredeti festett felület károsodását okozó módszerekkel lehet eltávolítani. A károsító hatása a kazein erősségétől, töménységétől függ.



85. ábra: Olaj kötőanyagú retus, Kamalduli Remeteség, Majk

Színváltozást okozhatnak, az olaj kötőanyag beszivároghat a vakolat pórusaiba, így megváltoztathatja annak a fizikai és az optikai tulajdonságait is. Mivel filmképző anyag, hozzájárulhat a vakolat későbbi károsodásához, pl. amennyiben nedvesség vagy sók jelenlétével kell számolni. Az olaj kötőanyag elbomlásakor savas bomlástermékek keletkezhetnek, mivel szerves anyag, táptalajul szolgálhat biológiai károsítók számára.

⁷⁶ Kalocsa: Érseki palota, Galambos Adrienn szakdolgozata 2017.



86. ábra: Podmaniczky-kastély, Aszód

A legtöbb műanyag kötőanyagú retus megfelelő táptalajul szolgálhat a mikroorganizmusok számára. A nem megfelelően felvitt retusok, amelyek egybefüggő, egységes filmet képeznek, elzárhatják a fal pórusait, és gátolják a páraátjárhatóságot. Eltérő fizikai tulajdonságaik miatt (pl. más a hőtágulásuk) máshogyan reagálnak a környezeti változásokra is, mint a falkép többi alkotó anyaga. Oldószerrel visszaoldhatók, de az oldódás során a vakolat pórusaiba is beleivódik a műanyag egy része. Magyarországon az 1960-as évektől porfestékkel kevert Plextol-os retust alkalmaztak, majd 1980-tól a tubusos akril festékek használata jött divatba. Tapasztalatok alapján a feloldódást követően a plextol-os retusok többszöri visszaoldás megkísérlése után a benne lévő, kötőanyagként szolgáló műanyag diszperzió beszivárog a falkép szerkezetébe és ott elfeketedik. A tubusos akril festékekkel az a tapasztalat, hogy nagyon jó állapotban megmaradnak akár húsz év elteltével is⁷⁷.

A poli-vinil-acetát retusok acetonnal könnyen visszaoldhatók. Régebben a Mowilith 20 nevű termék, napjainkban a Poli-vinil-acetát 20 és 50 nevű termékek vannak forgalomban.



87. ábra: Szent Erzsébet templom, Zsámbok

Az akvarell és gumiarábikum kötőanyagú retusok károsítják a legkevésbé a falképeket. Az eltávolításuk kérdéses, mivel minden festék esetben egy részük beszivárog a falképbe.

Az enyv, CMC kötőanyagú retusok esetén fontos megállapítani, hogy mekkora a retusált terület mérete, hogy retusról vagy átfestésről van szó.

⁷⁷ Tokaj, Görög borkereskedő háza, a restaurálás 1980-ban történt.

V. Fototechnikai vizsgálatok

A restaurátori kutatás szempontjából nagyon fontos a normál fényes felvételek készítése. Legfőképpen dokumentálás és más fototechnikai eljárással készült képekkel való összehasonlítás szempontjából, mielőtt még elkezdenénk a munkát, de a munkafázisok rögzítése is elengedhetetlen, hogy a későbbiekben alá tudjuk támasztani és dokumentálni a munkánkat.

Az egyéb elektromágneses sugártartományban készült felvételek olyan roncsolás mentes vizsgálati módszerek, amelyek segítségével készítés technikára, anyaghasználatra, károsodással összefüggő tényezőkre, későbbi beavatkozások mértékére tudunk következtetni.

V.1. Normál megvilágításban készült felvételek

A kutatás szempontjából elsődleges a normál felvételek készítése. Falon lévő falkép esetén ez egy kicsit bonyolultabb, hiszen nem mindig adottak a műtermi körülmények, így néha szokatlan megoldásokat kell alkalmazni. A helyszíni felvétel készítés során szükség lehet állványra, mert sokszor nincs elegendő fény egy jól exponált felvétel készítéséhez. Sok esetben hosszú záridőt kell alkalmazni. Ugyanezen ok miatt kényelmesebb a távkioldó használata, mivel a gép berezeghet, még akkor is, ha 10 másodperces késleltetett expozíciót alkalmazunk. Az állvány lábainak állíthatónak kell lennie, mert ha például mennyezetet fényképezünk, akkor minél alacsonyabbról, majdnem a padozat szintjéről kell exponálnunk. Jó ha az állványon lévő fej mindhárom síkban könnyen forgatható, illetve hasznos, ha rendelkezik úgynevezett 90°-os horizont oszloppal. Az állványon található vízmértékek segíthetnek a síkok megfelelő beállításában.

A helyszínre mindig érdemes több objektívet magunkkal vinni. Nagy látószögű objektívet a teljes falat befogó képekhez, zoom objektívet – ha például mennyezet részletet szeretnénk fényképezni –, de nincs állványunk, vagy létránk, valamint makro objektívet a részletfelvételekhez. Érdemes magunknál tartani egy makro lencse készletet is a nagyon apró részletek fotózásához. Egy másik megoldás lehet közgyűrűk alkalmazása is. Ebben az esetben a gépváz és az objektív közé gyűrűket helyezünk, a közgyűrű megnöveli az objektív és a szenzor távolságát és ezzel lehetővé teszi a közelebbi tárgyak élesre állítását. A közgyűrűk előnye, hogy legtöbbször megmarad az objektív és a gépváz között minden kapcsolat, így az automata rekeszműködés, és a fénymérés is. Működik a TTL vaku fénymérés is. További előnynek tekinthető, hogy a közgyűrűkkel nem iktatunk be az objektívhez nem tervezett optikai elemeket, ami ez esetben rontaná a képminőséget. Megoldás lehet még a fordítógyűrű alkalmazása. Ilyenkor az objektívet fordított állásban, a frontlencsével a fényképezőgép felé is fel lehessen helyezni. A legjobb minőséget akkor kapjuk, ha a tárgy nagyobb az érzékelőre rajzolt képnél⁷⁸.

A kuplung gyűrű az előző két lehetőség kombinációjaként is felfogható. Ez egy kisebb gyűrű amivel a két objektívet egymás felé lehet fordítani, ez által az, amelyik közelebb van a tárgyhöz előtétlencseként működik. A fényképezőgéphez közeli objektívet mindig fixen kell tartani. Az ilyen módon készült fénykép hátránya lehet a perem sötétedés. Ilyenkor ezeket képszerkesztő program segítségével le kell vágni, illetve úgy érdemes komponálni képet, hogy a főtéma középen helyezkedjen el. Teljes mennyezet fotóhoz érdemes halszem objektívet használni, mert így nagyobb teret lehet befogni egyszerre. Az objektív torzítását a későbbiekben

⁷⁸ <http://www.fotovideo.hu/makro+fotozas+gyakorlatban.html> (2018. március 5.)

photoshop, vagy egyéb képszerkesztő program segítségével korrigálni lehet (műemléki dokumentáció esetén az eredeti felvételt mindig csatolni kell). Amennyiben sejtí a kutató, hogy milyen felületet kíván fotózni, érdemes előtte tájékozódni az objektív típusokról. Vannak fix objektívek melyeknek a gyújtótávolsága nem változtatható, viszont nagyobb fényértékkel lehet velük dolgozni, és jobb a vonal élességük⁷⁹. Zoom objektívek esetében a gyújtótávolság változtatható, (messzebb lévő témákat is könnyebben le lehet fotózni velük) de a képrajzolási képességük és a fényerejük gyengébb mint a fix objektíveknek, így ezzel a felvétel készítés során számolni kell.⁸⁰

Fényképezés során az objektíveket és a fényképezőgépet több féle beállítással lehet használni. Amennyiben nincsen megfelelő fény mennyiség, de van fényképező állvány, érdemes a rekesznyílást beállítani és megnézni, hogy a fényképező gép beépített fénymérője mennyit mér. Mennyire kell megnyújtani a záridőt. Amennyiben közel-felvételt készítünk egy tárgyról, a rekesznyílást egészen le lehet venni, ilyenkor csak a fókuszban lévő rész lesz éles. Ha az a cél, hogy a kép egésze éles legyen, jobb nagyobb zár értéket használni. Érdemes egy-egy képet az optimális értékek alá és fölé exponálni, mert nem lehet előre tudni, hogy melyik felvételen jelennek meg plusz információk. Ezt digitális, tükörreflexes fényképezőgép esetében könnyen be lehet állítani (automatizálni), így egyből három felvételt lehet készíteni. A teljes falat ábrázoló felvételek elkészülte után érdemes részletfelvételeket készíteni az ábrázolásokról, a károsodásokról, festéstechnikai jegyekről és a műhelyre jellemző részletekről. Nagyon közeli makro fotókat lehet készíteni bizonyos kompakt fényképezőgépekkel is. Vannak olyanok

⁷⁹ Típusai:

- erős teleobjektív - 300 mm, 400 mm, 500 mm, 600 mm, 1200mm
 - közepes teleobjektív - 135 mm vagy 200 mm
 - kis teleobjektív (portré) - 80 mm, 85 mm (1,5x gyújtótávú) ill. 100 mm vagy 105 mm (2x gyújtótávú)
 - makró objektív - 50mm, 65mm, 100mm, 150mm, 180mm (nagy fényerejű, jó közelpontú optikák. A 65mm-es gyújtótávú objektív egy speciális eszköz a kategórián belül, leképzése az életnagyságtól indul és egészen annak ötszöröseig terjed.) /Canon: EF-S 60mm f/2.8 Macro USM, EF 100mm f/2.8 Macro USM, EF 100mm f/2.8L Macro IS USM, MP-E 65mm f/2.8 1-5x Macro Photo,
 - normál objektív (alap) - 50 mm, 55 mm, 60 mm
 - enyhe nagylátószögű - 35 mm/ Canon: EF-S 35mm f/2.8 Macro IS STM,
 - közepes nagylátószögű - 24 mm, 28 mm
 - erős nagylátószögű - 20 mm (ennek már 90°-os a látószöge)
 - extra nagylátószögű - 18 mm, 15 mm, 12 mm (utóbbi látószöge már 112°-os), ennél nagyobb látószögűt már csak megrendelésre készítenek
 - halszem - 8 mm, 15mm (hatalmas, általában 180° feletti látószöggel rendelkeznek, könnyen felismerhető, jellegzetes formában görbítik meg a vonalakat)
- (http://www.fotozz-alkoss.info/images/modulok/oktatas/foto_objektivek.html, 2018. március 5.)

⁸⁰ Típusai:

- nagylátószögű zoom: teljes kisfilmet rajzolók: 15-30 mm, 16-35 mm, 17-40 mm? APS-C méretű szenzorral (1,6x látószög csökkenés): 10-20 mm (eqv. 16-32), /Canon: EF-S 17-55mm f/2.8 IS USM, EF-S 15-85mm f/3.5-5.6 IS USM, EF 16-35mm f/2.8L II USM, EF 16-35mm f/2.8L III USM, EF-S 18-135mm f/3.5-5.6 IS STM,
 - alap zoom: 24-70 mm, 24-105 mm, 28-80 mm, 28-105 mm, 35-70 mm? (a nyílás növekedésével romlik a kép rajza, minősége, de ezek között is vannak kimagaslóan jó minőségű fix fényerejű objektívek)
 - tele zoom: 55-200 mm, 28-300 mm, 70-200 mm, 70-300 mm, 100-300 mm, 50-500 mm, 300-800 mm?
- (http://www.fotozz-alkoss.info/images/modulok/oktatas/foto_objektivek.html, 2018. március 5.)

melyeknek a nagyítása kiválthatja az operációs mikroszkópot is.⁸¹ A jó felvétel készítéséhez elengedhetetlen egy vakudiffúzor alkalmazása is.

Reflektorokat is lehet használni a megfelelő fény mennyiség eléréséhez⁸², de mindig ügyelni kell arra, hogy minden felületen újra fehéregyensúlyt kell állítani, mert így lesznek színhelyesek a képek. Fontos, hogy lehetőség szerint ugyanazokat a reflektorokat használjuk minden esetben. Amennyiben lehetséges érdemes kiszűrni a más tulajdonságú fényeket. A színhelyesség attól is függ, hogy milyen a megvilágítás szöge a felülethez képest. Általánosan elmondható, hogy a szórt fény jobb mint az irányított. Az ideális műtermi felvételkészítés körülményei, helyszínen nem mindig adottak, de lehetőség szerint figyelni kell rá, hogy biztosítva legyenek.



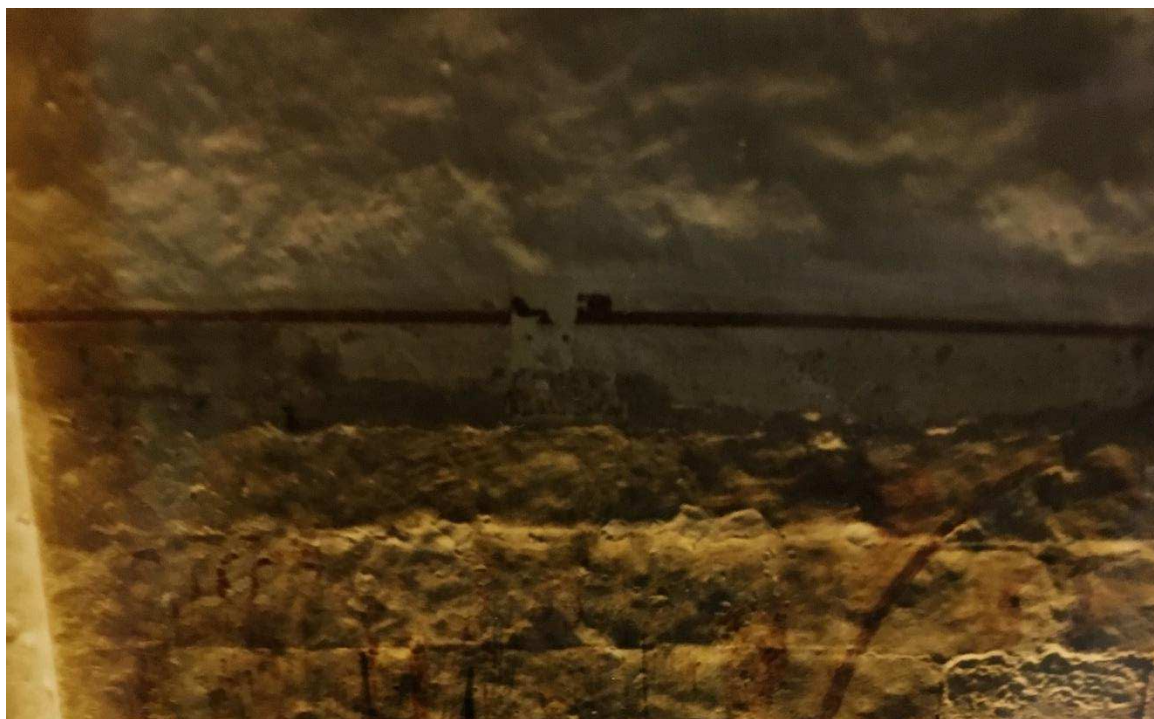
88. ábra: https://www.bhphotovideo.com/c/product/1271936-REG/olympus_v104160bu040_stylus_tough_tg_4_digital.html (2018. május 18.)

Előfordulhat, nincs lehetőség reflektort használni, vagy olyan kevés a fény hogy nem lehet megfelelő képet készíteni, így ilyenkor érdemes az iso számot növelni. Az optimális iso érték 100. A nagyobb iso alkalmazásakor zajosabb lesz a kép, de ha tisztában vagyunk azzal, hogy mekkora méretű képet szeretnénk lenagyíttatni a felvételtől akkor tudható, hogy ez mennyiben befolyásolhatná a későbbi kutatás irányát. A teljes felvételek mellett, ezért ilyenkor érdemes részletfelvételeket is készíteni, ugyanezen beállítások mellett.

⁸¹ https://www.olympus.hu/site/hu/c/cameras/tough/tough_cameras/tg_4/index.html , 2018. május 13.)

⁸² Érdemes legalább 2-3 db reflektort magunkkal vinni, illetve ezeknek az áramellátásáról gondoskodni, azaz hosszabbtűket elosztókat vinni magunkkal.

V.2. Súrló megvilágításban készült felvételek



89. ábra: Református templom, Ócsa, Forrai Kornélia felvétele

A súrló felvételek azért fontosak, mert a felületek jellegzetességeit mutatják. A felületi jellegzetességek és deformációk a fényképen többnyire sokkal jobban tanulmányozhatók, könnyebben átláthatók, mint szabad szemmel. Egyes károsodások így korán felismerhetővé válnak, az elhelyezkedésük és mértékük nyilvánvalóbbá válik. Könnyebben megvizsgálhatók vele a napi varratok határai, mint szórt fényben. A megvilágítások változtatásával a leginformatívabb felvételeket lehet készíteni. Általában fekete-fehér tónusban vannak fotózva ezek a képek, de érdemes egy-egy színes képet is készíteni, mert vannak olyan jelenségek, amik így jobban érvényre tudnak jutni.

Érdeemes a helyszínre vinni, több hosszabbítót és elosztót is, mivel nem biztos, hogy ezek nélkül a szükséges szögben megvilágítható a felület.

V.3. UV-lumineszcens felvételek



90. ábra: Ráday-kastély, Pécel

UV-lumineszcens felvételeket minden esetben érdemes készíteni, hiszen plusz információval szolgálhatnak a kutató számára. UV gerjesztés hatására a falkép egyes részei világosabban jelenhetnek meg. Ennek oka lehet, hogy vagy erősebben lumineszkálnak, vagy jobban visszaverik a látható tartomány rövidebb hullámhosszú sugarait. Így láthatóvá válhatnak a biológiai károsítók, sók⁸³, utólagos kezelőszerek, retusok, illetve egyes pigmentek is lumineszkálhatnak, így előfordulhat, hogy az ábrázolás is jobban kivehetővé válik. Mindezek mellett a festmény színmezőinek, különböző színű és intenzitású lumineszcenciája utalhat a felhasznált pigmentekre vagy kötő- és töltőanyagokra is. Ezek a jelenségek jobban megfigyelhetők részlet felvételeken, mert a totál fotókon összeadódik a lumineszcens sugárzás.

A fotók készítésekor figyelni kell arra, hogy az adott helyiségben vannak-e ablakok és azon függönyök, illetve milyen vastagok. Az utcai lámpa fénye is bezavarhat. Egyszerű vastagabb fekete fóliát vagy drapériát ragasztószalaggal rögzítve könnyen kiküszöbölhető ez a probléma, abban az esetben ha ezek nincsenek elérhetetlen magasságban. Ellenkező esetben mindenféleképpen meg kell várni a sötétedést.

⁸³ Az analitikai tisztaságú sók nem lumineszkálnak. Azok a sók amelyek természetes körülmények között keletkeznek, a kristályszerkezetükben megjelenő szerves és szervesetlen szennyeződések aktivátorként működve, elősegítik a lumineszcenciájukat. A kristálynövekedés során is előfordulhat lumineszcencia, ezt nevezik kisztalolumineszcenciának. Illetve ha a kikristályosodó sókon mikroorganizmusok telepednek le, és maguk a szerves telepek, vagy azok anyagcseretermékei okozhatnak lumineszcenciát. Megtévesztő lehet az a jelenség is, amikor a kisméretű sókristályokról, a jól szóródó, a látható tartomány rövid hullámhosszába eső kék színű fénysugarak visszaverődnek.

Helyszínre nem mindig lehet megfelelő méretű UV lámpát szállítani, így a kisebbekkel tovább tart egy-egy felvétel elkészítése, az exponálási idő sokszor akár 30 másodperc- 1 perc is lehet. Némileg csökkenteni lehet ezt az időt, ha növeljük az ISO számot. Maximum 800 ISO-ig szabad elmenni, mert utána már nagyon zajos lesz a felvétel és nehezíti a kiértékelést. A felület fotózásakor a lámpákat minél közelebb kell tenni, hogy megfelelően gerjeszteni tudjuk a falképet és minimum olyan távol, hogy ne keletkezzenek fénykörök a fényképezőgép érzékelőjének felületén, és a feltett szűrők se gerjedjenek be. A megfelelő minőségű UV-lumineszcens felvételek készítéséhez szükséges UV és egy sárga szűrő is, hogy megfelelően értékelhető képet lehessen készíteni. Először a sárga és ismét az UV szűrőt kell felhelyezni az objektívra. Ha több objektívet is szeretnénk használni érdemes egy átalakító gyűrű szettet is vinni magunkkal, hogy a szűrőket azokon is tudjuk alkalmazni. A felvételeket több féle színhőmérsékleten érdemes fotózni, mivel így jobban elkülönülhetnek az egyes jelenségek. Napfény színhőmérsékleten 4500K, és valamivel alatta és fölötte is. A fent említettek szerint az exponálás viszonylag hosszú ideig is tart, e miatt mindenképp szükséges egy állvány és egy távkioldó, viszont még ebben az esetben is berezonálhat a gép amikor a tükröt felcsapja (tükörreflexes gépek esetén) felvétel készítéskor. Az előzőleges tükör felcsapás funkcióval ezt ki lehet kerülni, ilyenkor a gép első gombnyomásra felcsapja a tükröt, a másodikra elkészül a felvétel.

V.4. UV-reflexiós felvételek



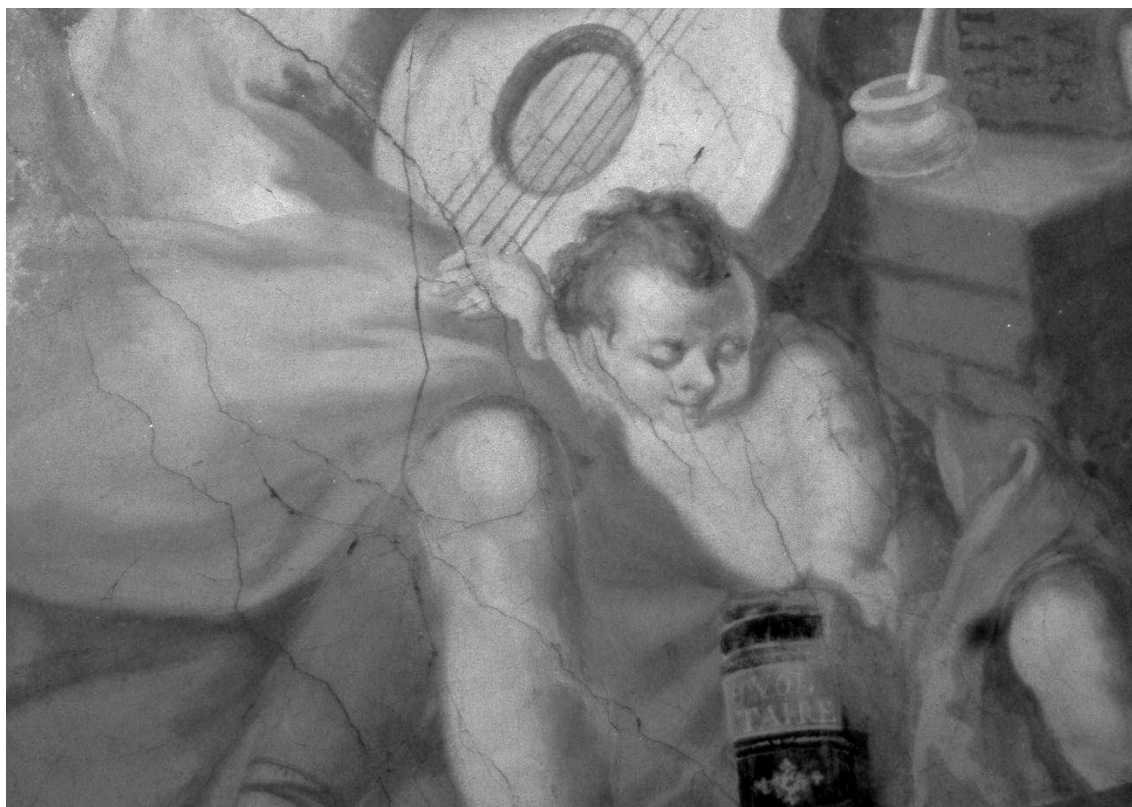
91. ábra: Ráday-kastély, Pécel, Bóna István felvétele

Uv-reflexiós felvételeket analóg és digitális fényképezőgéppel is lehet készíteni. Analóg fényképezőgép esetén fontos a megfelelő film használata. Framopan fekete-fehér filmek és a Kodak Tri-x 400-as mm-es filmek érzékenyítve vannak UV tartományban. A digitális fényképezőgép használatakor át kell alakítani a gépet, hogy a szenzora UV sugárzásra érzékeny legyen. Ehhez a szenzor elől a beépített szűrőket ki kell szerelni, majd a látható fényt kirekesztő és UV tartományban áteresztő zárószűrőt kell a fényképező objektívére feltenni.

Reflexiós felvétel készítésekor ügyelni kell arra, hogy az élesség nem ott helyezkedik el, mint látható tartományban. E miatt olyan objektívet kell használni amin, jelölve van az UV és az infra pont, vagy ha ez nem lehetséges szűk rekeszállással kell fotózni, mert így kiterjeszhető a mélység-élesség tartomány.

Sokszor ilyen felvételek készítésekor érdemes fénymérőket alkalmazni. A fénymérő elé zárószűrőt kell tenni és így kaphatjuk meg azt a záridő és blende értéket, amin fotózni érdemes.

V.5. Infravörös felvételek



91. ábra: Ráday-kastély, Pécel, Bóna István felvétele

Falképek esetében az infravörös felvételek nem mindig szolgálnak plusz információval, például ha vakolattal fedték le az ábrázolást. Ilyenkor az alá nem hatolnak be a sugarak. Mészréteg felvétele esetén van rá esély, hogy jobban láthatóvá válik a kompozíció. Mészfátyollal takart, vagy erősen porszennyezett felületnél kontúrosabbá tehetik az ábrázolást. Következtetni lehet a különböző beavatkozások helyére, mértékére is, például a tömítéseknél, retusoknál és ragasztóanyagok esetében. Jobban elkülöníthetőek a feltárt és a feltáratlan felületek is. Fontos információkkal bírhat az ilyen típusú felvétel a pigmentek azonosításakor is. Ebben az esetben is érdemes állványt használni és legalább két halogén, vagy olyan lámpát vinni a helyszínre, amely elegendő infravörös sugárzást bocsájt ki magából, amivel megvilágítható a fényképezni kívánt felület. Fontos a megfelelő szűrők használata. Különböző záró szűrők léteznek 720 nm, 850nm, 950nm, 1050nm hullámhosszra kalibráltak. A szűrők cserélésével be lehet célozni, hogy a festmény melyik rétegét szeretnénk látni. Mindehhez az szükséges, hogy a fényképezni kívánt festékréteg olyan összetételű legyen, hogy az infravörös tartományú sugarak be tudjanak hatolni alá és vissza is tudjanak verődni róla.

V.6. Infra-Lumineszcens felvétel

A fototechnikai módszer lényege, hogy a tárgyat UV-sugárzásban gerjesztjük, de a gerjesztett sugárzást, amit a tárgy kibocsájt az infravörös szűrővel fotózzuk. Leghatékonyabb eljárás az egyiptomi kék, és bizonyos modern pigmentek (például a kadmiumok) azonosításához.

VI. Egyéb helyszíni vizsgálatok

Kopogtatás

A vizsgálat a során a falban lévő elválások mértékének, méretének a felderítése a cél, ez akkor válik fontossá, amikor restaurálni készülünk a tárgyat, hiszen ezeken a helyeken kockázatosabb lehet a feltárás (főként, ha feltáró kalapácsot használunk) az előszilárdítás, vagy maga a szilárdítás is. Meg lehet határozni, hogy mely helyeken, milyen mennyiségű injektálásra, injektáló anyagra lesz szükség. Fényképen érdemes jelölni ezeket a helyeket.

Falnedvesség mérés

A mérés történhet többféle falnedvesség mérő műszerrel is. Vannak olyanok amelyek csak néhány mm mélységig tudják a nedvességet megállapítani, viszont vannak sokkal mélyebbre hatoló műszerek is. Ez egy roncsolásmentes vizsgálat, amely elektromos áram segítségével méri a falban lévő nedvességi szintet. Célszerű fotón bejelölni a mérési pontokat és hozzárendelni a mért egységeket. Raszterhálóban egymástól tíz centiméterre elhelyezkedő pontokon érdemes mérni, hogy minél pontosabb adatokat kaphassunk a falkép állapotáról.

A fal nedvesedése, meggyorsítja a károsodási folyamatokat, így ezt mindenképp bele kell kalkulálni a restaurálás folyamatába.

Pára és hőmérséklet mérése

A pára és a hőmérséklet mérése falképek esetében azért fontos, mert ezek befolyásolhatják a károsodás gyorsaságát. A nagy nedvességtartalom elősegítheti a mikroorganizmusok megtelepedését, az ingadozás pedig a falazatban lévő sók kikristályosodásának ciklusát befolyásolhatja. Optimális esetben érdemes a műtárgykörnyezetben állandó páramennyiséget, és hőmérsékletet biztosítani. Szükséges ilyen esetben megvizsgálni a nyílászárókat, és fűtőtesteket, majd méréseket végezni minimum egy éven át, legalább két fűtési szezont is beleértve, hogy átlátható legyen az alaphelyzet.

A mérések hosszú időt vesznek igénybe, ezért célszerű messziről is leolvasható, vagy adattárolóval rendelkező mérőműszert alkalmazni.

Napfény útjának jelölése

Magyarázatot adhat arra, hogy, a falkép egyes részein miért változtak el a színek. Továbbá a későbbiekben a retusanyagok megválasztásánál is segítségünkre lehet. Ugyanúgy ahogyan a kopogtatásnál ezt is érdemes fotón jelölni.

Holográfiás vizsgálat

Megmutatja a felület formai elváltozásait hő hatására. Először a felületet felmelegítik 10 C°-al és ez után készítik el a felvételt. Az azonos nívóváltozású helyeket kitöltő csíkoknak az eltérő hővezetés miatt bekövetkezett más deformálása, körként kialakuló szabálytalan lefutása utal az üregek helyére. A vizsgálat időigényes mivel, munkára csak maximum 0,5 m²felület fogható be egyszerre. Ebből kifolyólag érdemes felosztani a vizsgálandó területet.

Termográfias felvétel

A felvétel kimutatja a falazatban lévő szerkezeti különbségeket, összetételbeli eltéréseket. Ezeken kívül a vezetékek, fémek, fák, üregek, elválások helyét és a fal hidegebb helyeit is jobban be lehet mérni a műszer segítségével.

Karsten mérőcsővel végzett vizsgálat

A vizsgálat célja a vakolat porozitásának meghatározása. A vízfelszívó képesség mérése a Karsten szerinti mérőcsővel, tájékoztatást ad egy építőanyag, ill. építményrész nedvesség felszívódással szembeni viselkedéséről, amikor – a mérés kezdetén még légszáraz – az építőanyagban, az időegység alatt a felszívódó vízmennyiségét mérik. A Funcosil Prüfröhrchen mérőcső ragasztó felületét, a felhasználás előtt tisztítani és szárítani kell. A vizsgálandó építőanyag felületéről a laza részeket és a port stb. el kell távolítani. A Butylkitt, butilkitt - csíkot a mérőcső ragasztó felületére felrakjuk és a Funcosil Prüfröhrchen mérőcsőt rányomjuk a vizsgálandó építő anyag felületére és rögzítjük. A megfelelő vízzárás érdekében, egy csíkszerű Butylkitt* anyagmennyiséggel körbe szigeteljük, enyhe nyomkodással gyúrjuk a mérőcső pereméhez. Az építőanyag felületének érdességére és a visszahúzott fugákra ügyeljünk. A Funcosil Prüfplatte mérőlapot úgy kell felhelyezni a felületre, hogy a mérőcső mindig függőleges legyen. Fel kell tölteni vízzel a Funcosil Prüfröhrchen mérőcsövet egészen a legfelső mérőcsíkiig (0 ml). Azt az időt mérjük (stopperórával), amennyi idő alatt a vízszlop a 10 ml-es jelölésig süllyed. Ezt az értéket feljegyezzük. Ismételten feltöltjük a mérőcsövet vízzel a legfelsőbb jelölésig (0 ml). A folyadékmennyiséget ml-ben rögzítjük. Ismételten mérjük az időt, ami alatt a vízszlop a mérőcsőben 10 ml-re süllyed. Ezt, műveletet addig kell ismételni, ameddig nem tudjuk meghatározni, hogy 15 perc alatt hány ml folyadékot szívott be a felület. A felszívódott vízmennyiséget mérjük ml-ben 1, 5, 10 és 15 percnél és rögzítjük. A mérés befejezése után óvatosan leszedjük a felületről a Funcosil Prüfröhrchen mérőcsövet egy spatula segítségével. A Butylkitt* kittedmaradékokat az építőanyag és a mérőcső felületéről eltávolítjuk.⁸⁴

Kéziműszerrel történő XRF (Röntgen fluoreszcens analízis) mérés

A röntgenfluoreszcens analízis egy elterjedt elemanalitikai módszer, a műszernek létezik hordozható változata is, ezért helyszínen is alkalmazható. Leginkább a szerves pigmentek azonosításához nyújthat segítséget, a kémiai elemi összetétel minőségi és bizonyos korlátok között a mennyiségi meghatározásában. A felület gerjesztése röntgensugárral vagy radioaktív izotópok által kibocsájtott sugárzással. A vizsgálati spektrum kiválasztásához, különböző szűrők alkalmazása szükséges.

A vizsgálat elvégzése előtt fontos dokumentálni, hogy pontosan hol van a mérési pont, illetve, hogy a sugarak milyen mélységig hatolnak be a vizsgált tárgyban, hiszen ezeket a kiértékelés során figyelembe kell venni. Probléma lehet még, ha keverékpigmentekből álló festékreteget szeretnénk vizsgálni ezzel a módszerrel, ekkor a későbbiekben mindenképpen kiegészítő vizsgálatokra lesz szükség.

Duroszkóp

A duroszkóppal végzett vizsgálat roncsolásmentes, a szilárdságot és a felületi keménységet lehet vele mérni. Az építőiparban többféle vizsgálati eljárás is létezik⁸⁵ melyek ezekkel a tényezőkkel dolgoznak de esetünkben a duroszkóp az ami a legalkalmasabb lehet a vizsgálandó vakolatok keménysége miatt. Értelemszerűen csak olyan felületeken érdemes ezt a vizsgálatot elvégezni, amelyek eléggé ellenállóak a mechanikai behatásoknak. A vizsgálat során a duroszkópban egy golyó alakú gyémántbetét van egy ingakalapács fejére erősítve. A vizsgálat kezdetén a felső

⁸⁴

http://hu.remmers.com/fileadmin/dam/Termek/Muszaki_adatlapok_HU/TM_4928,_HU_Funcosil_Pruerchen_2006-11.pdf

⁸⁵ Például a Brinell módszer, Vickers módszer, Rockwell módszer, Shore mérés és a Poldi kalapáccsal végzett vizsgálat.

pozícióban helyezkedik el a mérőkalapács, adott helyzeti energiával rendelkezve. Az ejtőkalapács meghatározott magasságból a mérendő darab felületére ejtve visszapattan. Az anyag keménységét a visszapattanás szöge, illetve mértéke jelzi. A felület tömege és a vizsgált felület érdeessége befolyásolja a mérési eredményt⁸⁶.

Felület 3D szkennelése

Nagyobb falfelület esetén a hagyományos szemrevételezés mellett érdemes lehet a lézeres szkennelést is alkalmazni. A mérőműszerben lévő lézerszkennер a kibocsátott lézerefény visszaérkezési idejét mérve számolja ki a visszaverődési pontok távolságát. Mivel a lézersugarak vízszintes és függőleges síkkal bezárt szögét is rögzíti, ezen pontok iránya is meghatározhatóvá válik. A műszer a tengelye körül forogva végigpásztázza környezetét és másodpercenként akár több millió visszaverődés helyzetét rögzíti, majd nagy sűrűségű 3D pontfelhőt hoz létre. Többféle hatótávolságú lézerszkennер is létezik, de falképek esetében a javasolt ponttávolság 5-25 mm közötti, ami átlagos pontsűrűséggel kifejezve a néhány ezer és néhány tízezer pont/m² közé esik. A legtöbb ilyen készülék fotókat is készít a felmérés során, így minden ponthoz egy RGB színkód is tartozik. Ez által lehetővé válik a fotókat és a pontfelhőt ortogonálisan egymásra vetíteni. Eredményként pedig egy perspektivikus és centrális torzulásoktól mentes ortofoto-jellegű kép készülhet.

Az eljárás igen költséges és a felmérés elvégzéséhez és a kiértékeléshez szakember bevonása szükséges.

⁸⁶ http://epa.oszk.hu/00000/00028/00050/pdf/msz_EPA00028_2012_58_003-010.pdf (4. oldal)

VII. Kártérképek készítése (helyszíni példákon bemutatva)

Az épület feltérképezése, építési periódusok megismerése, a szemrevételezés, fototechnikai vizsgálatok és esetleges más helyszíni vizsgálatok elvégzése után egy árnyaltabb kép állhat össze a falképet károsító tényezők keletkezési helyét illetően. A károsodások okaira, mértékére és gyorsaságára vonatkozóan. Az így összegyűjtött információkat érdemes egy átlátható formába önteni, ami egyértelművé teszi ezeknek a problémáknak az elhelyezkedését és a mértékét. A későbbiekben, egyéb kérdéseket is fel lehet tenni ezek alapján, illetve majd megválaszolni, a laboratóriumi vizsgálatokat követően. Ahhoz, hogy megfelelő helyről történjen a mintavétel, ismerni kell, amennyire lehetséges a falképet. A roncsolásmentes vizsgálatokra úgy kell tekinteni, mint egy vázra, amire érdemes vissza-vissza térni és a laboratóriumi körülmények között végzett vizsgálatokkal együtt kiértékelni az eredményeket.

A továbbiakban bemutatásra kerül egy olyan forma, amelyen átláthatóak a falképre hatással levő mechanizmusok, és azok helyei. (kártérkép)

Helyszíni vizsgálatok elvégzéséhez először érdemes összeállítani egy felszerelést, amely a legtöbb esetben hasznos lehet. A szemrevételezéshez és a fototechnikai vizsgálatok elvégzéséhez elengedhetetlen legalább két hordozható, nagy teljesítményű halogén reflektor, UV lámpák, fejmikroszkóp, hosszabbító kábel, elosztók, fekete takaró fólia, ragasztó szalag. A fényképezéshez szükséges eszközök (kamera, állvány, objektívek, szűrők, távkioldó, tartalék akkumulátor, színskála, centi, stb.) Helyszíni vizsgálatok elvégzéséhez lehet használni, a hőkamerát, a falnedvesség mérőt, pára- és hőmérséklet mérőt. A többi roncsolás mentes vizsgálatokhoz szükséges szakértő személy, aki megfelelően tudja alkalmazni az eszközöket.

Kártérkép a repedésekről/ fő szempontok

- repedések eloszlása terjedési iránya
- repedések szélességének jelölése
- repedések mélységének jelölése
- repedések létrejöttének időbeni meghatározása (a belső oldal felület szennyezettségének összehasonlítása egy friss repedéssel)
- szélesség időbeni változásának feljegyzése (feltett gipsz pecsét vizsgálata⁸⁷)
- repedések alakjának feljegyzése⁸⁸

Kártérképeken érdemes jelölni egyéb károsodásokat is:

- elválások
- üregek
- szennyeződések lokalizált helyei
- sókivirágzás
- nedvesedés mértéke
- hideg-meleg felületek
- tömítések, hiányok
- retusok
- átfestések

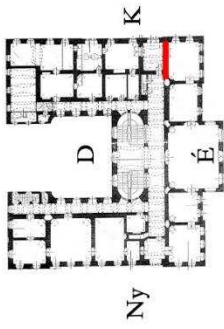
⁸⁷ A gipsz pecsétet a feltét dátumával ellátva, a repedés irányára merőleges húzott vonallal szokták jelölni

⁸⁸ A repedéseknek alakja két féle lehet: „V” alakú (a falazat felé megszűnik) és a párhuzamos oldalfalú repedések (a falazatig tart, vagy még ott az építőanyagban is jelen van).

Kártérkép a péceli Ráday-kastély keleti szárnyának emeletén található Királyi szalon déli faláról

A károsodások UV-lumineszcens felvételén lettek jelölve:

- retusok és tömítések
- ragasztó anyagok
- elválások
- repedések

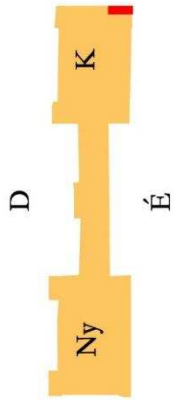


92. ábra





**Kártérkép a Péterfy Sándor utcai Kórház - Rendelőintézet Országos Traumatológiai Intézet
Tanácstermében található Kampis János által készített falképről**

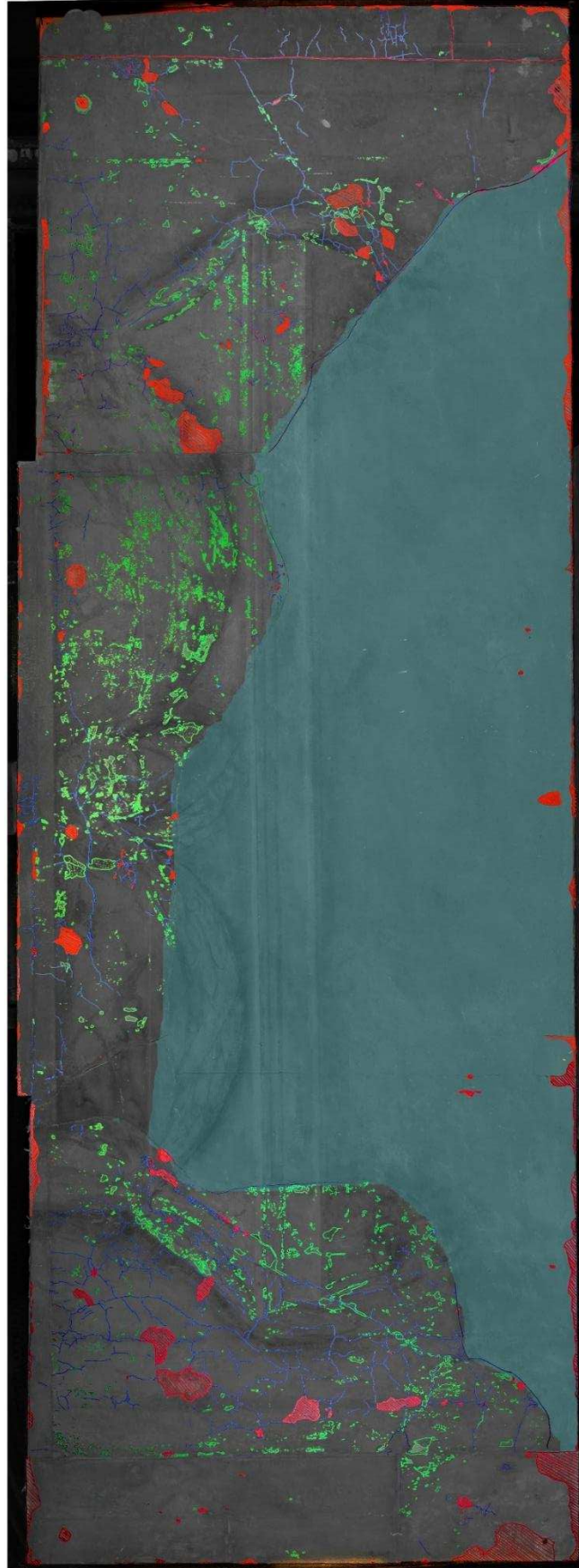
A károsodások normálfényes felvételen lettek jelölve:

- feltételezett készítés kori tömítések
- fa tiplik
- elválások
- vakolati repedések
- szerkezeti repedések
- felületi porszenyvedés/korom



Vinzenz Fischer: Az orvostudomány allegóriája, lábazati rész
(leválasztott falkép, MIKE diplomamunka 2016/2017, Cselótfel Anna Remény-Tiszai Rebeka)

-  Kiegészítés
-  Hiányok
-  Kipergések
-  Repedések



VIII. Kutatóablakok készítése különböző helyzetekben (lemeszelt, levakolt, lefestett (pl. más kötőanyaggal) szennyeződött, stb. Műtárgyak esetén.



95. ábra: Feltáró kalapácsok és szivacsok

A helyszíni falképkutatásnál szükség lehet feltárássra abban az esetben, ha a falképet későbbi (vakolat, meszelés, festés) rétegek fedik. Műemlék vagy műemlék jellegű épület esetén a restaurátori falkutatás akkor is indokolt, ha csupán az épület korából, kialakításából fakadóan vagy a rendelkezésre álló előzetes információk alapján valószínűsíthető, hogy festett díszítés fordulhat elő. Ilyen esetben a védendő értékről sok esetben nem, hanem főként az azt eltakaró, a felső réteg jellegéről, károsodásairól lehet információkat kapni az előzetes szemrevételezés során. Amennyiben a védendő festést elfedő réteg kellően vékony vagy olyan anyagú (pl. mész), akkor nedvesítéssel vagy bizonyos fototechnikai vizsgálatok segítségével (pl. infravörös tartományban készült felvétel, sűrű megvilágításban készült felvétel, stb.) valamelyest láthatóvá válhat az alatta lévő falkép

Amennyiben indokolt a kutatóablak készítése, érdemes több eszközt is a helyszínre vinni. Ha tudható, hogy milyen felületről van szó lehet kalkulálni, hogy milyen eszközre-eszközökre lehet szükség. Például egy átfestett (szobafestéssel) falkép esetén érdemes feltáró kalapácsot, szikét, spaklit, esetleg különböző szivacsokat a helyszínre vinni. Erősen korom vagy porszennyezett felületnél a különböző szivacsok is megfelelőek lehetnek⁸⁹.

A kutatóablak készítésének fázisait minden esetben dokumentálni kell, ezért a normál fényes fotózásról szóló részben írtak szerint érdemes a felvételeket készíteni.

A felület kiválasztásában segítségre lehet a sűrű felvétel, illetve az egyéb fototechnikai eljárással készült felvételek is. Érdemes egy olyan helyen vizsgálni először, ahol nem olyan egységes a fedőréteg. Amennyiben nincs ilyen és mindenképp a restaurátornak kell megbontani a felületet, a sarkokban, formák fordulóiban, illetve a felület közepén is hasznos lehet kutatóablakot nyitni. A kiterjedése és mélysége mindig attól függ, hogy milyen információkra van szükség, és mi a kutatás célja.

⁸⁹

Talabér Ágnes: Szivacsok, törlőkendők és radírok a restaurátori gyakorlatban, szakdolgozat, 2016.

IX. Restaurálási kutatási dokumentáció felépítése

A restaurálási kutatási dokumentáció készítésekor a kutatást végző személynek sok szempontot kell figyelembe vennie. Mindenekelőtt tisztában kell lennie, azzal, hogy mi a kutatás célja. A kutatás célja sokban befolyásolja annak az irányát. A cél lehet egy tárgy (esetünkben falkép) önálló megismerése, illetve lehet összehasonlítás tárgya. Attól függően, hogy milyen kontextusban szeretnénk összehasonlítani, a vizsgálatoknak is olyan irányban kell haladni. Lehetséges, egy épületegyüttesen belül több falkép összehasonlítása, műhely, vagy mester kilétének kérdése szempontjából, vagy korszakolás miatt. Előfordulhat az is, hogy külön épületekben lévő, feltételezhetően egy mester keze munkájának jeleit keresi a kutató. A tárgy önálló megismerésének célja lehet egy későbbi restaurálás, vagy csak az ott munkálkodó művész technikájának, szemléletmódjának, stb. megismerése. Szem előtt kell tartani, hogy ezekben a különböző esetekben, más kérdések válnak fontossá, és egyes részletek a kutatás szempontjából nem relevánsak, így azokat esetleg említés szintjén érdemes kezelni.

Ebben a fejezetben lehetőség szerint minden eshetőséget megpróbálok felvázolni.

A kutatási dokumentáció több részből áll. Az egyik a szakirodalmat dolgozza fel, a másik a restaurátor saját észrevételeit tartalmazza, a harmadik egy esetleges állagvédelmi megoldásokra való javaslat, amennyiben erre felkérlik a kutatót.

A kutatás célja a falkép kialakításának, alkotórészeinek, anyagainak, felépítésének, létrejöttének, történetének, állapotának, az azt érő hatásoknak, a benne lejátszódó folyamatoknak és e folyamatok befolyásolásának lehetőségeinek a megismerése, dokumentálása, elsősorban technológia és természettudományos vizsgálatokon keresztül. Fontos a műtárgyon végzett kutatásokat megelőző és az azt követő állapot dokumentálása az utólagos ellenőrizhetőség érdekében.

A következőkben a felsorolt részeket fogom jobban kifejteni.

Előzetes kutatás

Az előzetes kutatás során a restaurátor összegyűjti az összes számára lényeges fellelhető információt az épületről és magáról a falképről, a megrendelőről és a készítés okáról, illetve idejéről. Amennyiben voltak változtatások, átépítések, esetleg átfestések, vagy levakolások ezek okáról illetve idejéről. A legjobb ha fellelhető olyan képi dokumentáció, újságcikk, fotó, vagy metszet, esetleg festmény amelyen megjelenik a vizsgálni kívánt falkép, és viszonylag jól látható annak az állapota.

Restaurátori kutatás

A restaurátori kutatást is két részre kell bontani. Az egyik a roncsolás mentes vizsgálatokat tartalmazza, a másik a roncsolással járókat.

Az eddig összegyűjtött információkra támaszkodva, azokból a következtetéseket levonva kezdődik meg a restaurátori kutatás. A restaurátor célja ebben az esetben a falkép olyan mélyreható megismerése, amely újabb információkhoz vezethet.

Elsődlegesen dokumentálni kell a műtárgy jelenlegi állapotát és olyan restaurátori kutatásokat kell folytatni, amelyek nem járnak a műtárgy roncsolásával. Ide tartozik a szemrevételezéssel történő megfigyelés, az abból következő információk levonása. A különböző képalkotó eljárásokkal készült felvételek készítése, és az egyéb műszerekkel való vizsgálódás (pára,

hőmérséklet mérés, ultrahangos vizsgálat, stb.). Az ilyen típusú kutatások tapasztalatai alapján kell meghatározni és indokolni, a későbbi, a műtárgy jelenlegi állapotát megváltoztató, a roncsolással járó kutatás tervezett mértékét és pontos helyét. A mintavételt minden esetben dokumentálni kell, a pontos hely, idő, és a mintavételt végző személy megjelölésével. A mintákat lehetőleg olyan helyről kell venni, amely a kutatási kérdésekre feltehetően választ adhat, de nem befolyásolja lényegesen a műtárgy megjelenését. A feltett kérdés megválaszolásához szükséges méretű mintát kell venni. Miután összes fellelhető információ birtokába jutott a kutató, azokat összevetve, levonja a következtetéseket, a lehetséges okokat, és következményeket.

Állagvédelemmel kapcsolatos javaslatok

Amennyiben erre felkérlik a kutatót, tehet javaslatokat a későbbi preventív és invazív beavatkozásokra.

Köszönetnyilvánítás

Ez úton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Váli Zsuzsánnának, a rengeteg munkáért, türelméért és a sok hasznos szakmai és gyakorlati tanácsért melyeket ebben az írásműben továbbadhattam.

Köszönettel tartozom konzulensemnek, Kriston Lászlónak, aki megosztva velem szakmai tudását felnyitotta szemem azokra a kérdésekre melyek kulcsfontosságúak voltak.

Köszönettel tartozom a sok gyakorlati tapasztalat megosztásáért DLA Habil Bóna Istvánnak, Galambos Évának, DLA Heitler Andrásnak, Horváth Mátyás, Menráth Péternek, Szemerei Kiss Balázsnak és Vukov Konstantinnak.

Mindezek mellett hálásan köszönöm Talabér Ágnesnek aki időt energiát nem kímélve készítette számomra a szakszerű német cikkk fordításokat.

Nélkülük ez az írásmű nem jöhetett volna létre.

X. Mellékletek

I.

A Magyar Képzőművészeti Egyetem hallgatóinak szakdolgozatából vett információk alapján a történelmi Magyarország területén található falképek felvakolásának, anyaghasználatának módjai korszakokra bontva

Korszak	Felvakolás/anyaghasználat	Helyszín/forrás
Római kor	Nem besimított, nem tömörített rétegek, Felhordó szerszám nyoma megfigyelhető. Egy arricio és Két intonaco réteg van jelen, ill. ezek variálása.	Dalos Viktória: Aquincum
	Nem besimított, nem tömörített rétegek, simító szerszámnak nyoma látható. Maximum 4 réteg vakolat van jelen	Papp Mónika: Aquincum
13. sz.	Fugák elsimítása, a kváderköveken. Egy rétegű vakolat, kanálhátas besimítás, hullámos felület, állványszinteken jelen lévő pontáták. Magas kötőanyag tartalmú vakolat.	Badacsonyi Nóra: Ócsa
14 sz.	A festővakolatot közvetlenül a falazatra vitték fel, állványszintekként hordták fel a vakolatot, felülről lefelé haladva. A vakolat besimítása vakoló kanállal történt. A felülete hullámos.	Váli Zsuzsánna: Marosszentanna
14.-15 sz.	Két rétegű vakolat, alsó 1:1 mész homok arány, a festővakolat 1:2 mész homok arányú. Állványszintek jelennek meg.	Galambos Éva, Váli Zsuzsánna, Török Ákos, Nemes Erika: Almakerék
14.-15.sz.	A festővakolatot a falazaton lévő kiegyenlítő vakolatra vitték fel, állványszintekként hordták fel a vakolatot, felülről lefelé haladva. A vakolat besimítása vakoló kanállal történt. A felülete hullámos.	Váli Zsuzsánna: Magyarfenes
15. sz.	A festővakolatot közvetlenül a falazatra fel, nem hozták síkba, de besimították. A vakolat kötőanyagban dús (2mész:1homok). Állványszintek megfigyelhetőek.	Feketics Erika Tímea: Székelyderzs
15. sz.	A festővakolatot közvetlenül a falazatra vitték fel, nem hozták síkba, de besimították. A vakolat kötőanyagban dús 1 mész:1 homok). Állványszintek megfigyelhetőek.	Feketics Erika Tímea: Csíkszentmihály
15. sz.	A festővakolatot közvetlenül a falazatra vitték fel, nem hozták síkba, de besimították. A vakolat kötőanyagban dús (1 mész:2 homok). Állványszintek megfigyelhetőek.	Feketics Erika Tímea: Csíkszenttamás
15-16. sz.	A festővakolatot közvetlenül a falazatra vitték fel, nem hozták síkba, de besimították. A vakolat kötőanyagban dús 1 mész:1 homok). Állványszintek megfigyelhetőek.	Feketics Erika Tímea: Felsőboldogfalva
18. sz.	Két réteg vakolat. Alsó durvább szemcsés, felső vékonyabb finomabb szemcsékből áll.	Sümeg: Plébánia templom, F.A. Maulberch falképek

II.

496/2016. (XII. 28.) Korm. rendelet

18. A műemléki érték felkutatásának, az értékleltár felvételének és a védett műemléki érték kutatásának különös szabályai

43. § (1) A műemléki értéket a nyilvántartásba vételt megelőzően értékvizsgálattal kell meghatározni.

(2) A nyilvántartott műemléki érték jelentőségét megalapozó alkotórészeit, tartozékait és beépített berendezési tárgyait helyszíni szemrevételezésen alapuló értékleltárban kell rögzíteni.

(3) Az értékleltárban felmérési vázlatrajzon történő azonosítással, megnevezéssel, számozással kell biztosítani a felvett érték egyértelmű térbeli azonosíthatóságát.

(4) Ha az építési munka végzése során ismeretlen műemléki érték kerül elő, a kivitelező köteles

a) az építőipari kivitelezési tevékenységet szüneteltetni,

b) a hatóságnak haladéktalanul bejelenteni,

c) a helyszín és a műemléki érték őrzéséről a hatóság intézkedéséig gondoskodni.

(5) Az értékleltárt az előkerülő műemléki értékekkel ki kell egészíteni. A védettséget megalapozó értékkel össze nem függő műemléki értéket önállóan kell nyilvántartásba venni.

(6) A (4) bekezdésben meghatározott esetben a műemléki érték nyilvántartásba vételéig vagy a nyilvántartásba vétel elutasításáig a kivitelezést csak szakértői megfigyelés és dokumentálás mellett lehet folytatni.

44. § (1) A védett műemléki értéket érintő tevékenységeket jogszabályban vagy hatósági határozatban meghatározott esetekben jellegüktől függő, jogosultsághoz kötött vizsgálatnak vagy kutatásnak kell megalapoznia, ha ennek eredménye a tervezett tevékenység elvégzése előtt még nem áll rendelkezésre.

(2) A műemléki értékek kutatása során előnyben kell részesíteni a roncsolásmentes módszereket, vizsgálatokat a roncsolással járó kutatással szemben. A roncsolásmentes vizsgálatoknak és azok dokumentálásának meg kell előznie a roncsolással járó kutatásokat. A roncsolásos kutatás kiterjedésének mértékét a roncsolásmentes vizsgálati eredmények kiértékelését követően lehet meghatározni.

(3) Roncsolásos szondázó kutatást kell végezni a 48. § (1) bekezdés a) pontja szerinti esetekben.

(4) A védett műemléki érték egészére kiterjedő roncsolásos kutatás az építmény egészének vagy több rendeltetési egységének teljes belső, valamint homlokzatának teljes helyreállítása során végezhető, ha a roncsolásos kutatás a védett műemléki érték

a) fennmaradását és műszaki állapotát nem veszélyezteti,

b) helyreállításának műszaki feltételei biztosítottak,

c) tulajdonosa, tulajdonosi joggyakorlója vagy vagyonkezelője (a továbbiakban együtt: tulajdonos) nyilatkozik a roncsolásos kutatást követő három éven belüli műemléki helyreállítás szándékáról.

(5) A roncsolásos kutatást - a 51. § (2) bekezdés a) és b) pontjában meghatározott eseteket kivéve - a műemléki helyreállítást megelőzően, legkésőbb a beruházás-előkészítés folyamán, a tervezési program lezárulása előtt kell elvégezni.

(6) Az épületkutatás megkezdése előtt restaurátori kutatást kell végezni, amennyiben az építéstörténeti tudományos dokumentáció szerint rejtett műemléki érték előkerülése várható.

(7) A kutatás - különösen a roncsolásos kutatás - a védett műemléki értéknek a tervezett tevékenységgel érintett részén túl nem terjedhet, kivéve, ha ezt a feltárt érték jelentősége indokolja.

(8) Roncsolásos kutatás esetén a védett műemléki értéket a hatósághoz benyújtott kutatási terv alapján kell feltárni, az értéket a feltárást megelőző és azt követő állapotában, valamint a feltárási folyamatában, az értékleltárba történő felvétel mellett szükséges dokumentálni.

(9) A roncsolásos kutatásról kutatási naplót kell vezetni, beleértve a régészeti módszerekkel történő kutatást is. A kutatási naplót a tevékenység tényleges megkezdésekor kell megnyitni.

(10) Ha a védett műemléki érték roncsolásos kutatása során régészeti örökség elemeinek előkerülése várható, a kutatás csak a 67. § (1) bekezdés a) pontja szerinti egybefoglalt örökségvédelmi engedély alapján végezhető.

(11) Ha a védett műemléki értéken végzett kutatás közben olyan körülmény merül fel, amely a 9. melléklet II. rész F. pontja szerinti kutatási terv módosítását vagy hatósági intézkedést tesz szükségessé, a kérelmező köteles azt haladéktalanul bejelenteni a hatóságnak.

(12) A kutatás befejezését követő kilencven napon belül kutatási dokumentációt kell készíteni.

XI. Felhasznált irodalom

- Badacsonyi Nóra: Az ócsai református templom főszentélyében lévő falképek vizsgálata : szakdolgozat / 2015
- Bíró László-Sarkadi Márton: Restaurátori kutatás szakmai szempontrendszer, Belügyminisztérium, örökségvédelmi szempontrendszerek, 2013.
- Dalos Viktória: A Szabadbattyánban feltárt római kori palotaépület festett vakolatainak vizsgálata, szakdolgozat, 2008
- Bóna István: Falkép-technikák, In: Isis, Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek, 2006., 5. szám
- Cselótei Anna Remény: A péceli Ráday-kastély Királyi szalon, Herkules terem és Kisebédli grisaille falképeinek restaurátori kutatása, Szakdolgozat, 2017
- Christine Bläuer, Christoph Franzen and Véronique Vergès-Belmin CSC Conservation Science Consulting Sarl, Fribourg, Switzerland , IDK, Institut für Diagnostik und Konservierung Dresden, Germany ,LRMH, Laboratoire de recherche des monuments historiques, Champs sur Marne: SIMPLE FIELD TESTS IN STONE CONSERVATION: France, 2012
- David Young for: Heritage Council of NSW · Heritage Victoria · South Australian Department for Environment and Heritage · Adelaide City Council: Salt attack and rising damp, A guide to salt damp in historic and older buildings, 2008 Heritage Council of NSW
- Déry Attila: Történeti anyagtan, TERC Kereskedelmi és szolgáltató Kft., 2000.
- EwaGlos, European illustrated glossary of conservation terms for wall paintings and architectural surfaces, Michael Imhof Verlag GmbH &Co. KG, Petersberg, Germany, 2015
- Feketics Erika Tímea :Erdélyi középkori, feltárt falképek vizsgálatai: Székelyderzs, Felsőboldogfalva, Csíkszentmihály és Csíkszenttamás, szakdolgozat, 2007
- Frank Frössel: Vakolat és stukkó, Hungarian edition TERC Kft., 2008.
- Galambos Éva, Váli Zsuzsanna, Török Ákos, Nemes Erika: Az almakeréki falképek színeváltozása és vizsgálatai, In.: Isis, Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek, 2016., 16. szám, 31.o.
- Heitler András: I. Vakolatokra vonatkozó írott források az ókortól a 16. század végéig, II. A fal- és táblaképfestés technikái és a művek tartósságának kérdése Giorgio Vasari művészetében (két DLA szigorlati tétel vázlata), Kézírtos tanulmány, 2012.
- Heitler András: Szavak és képek. A festés művészete Cennino Cennini Il libro dell'arte című értekezésében és az itáliai festészeti tárgyú írásművekben a 14. századtól a 16. század közepéig, DLA dolgozat, 2012
(http://www.mke.hu/sites/default/files/attachment/Heitler%20Andr%C3%A1s%20DLA%20%C3%A9rtekez%C3%A9s%20%C3%A9s%20mestermunka_1.pdf, 2018.06.14.)
- Kriston László: A kő és falkép restaurálás alapismeretei, jegyzet, MKE, 2017.
- Kóródi Katalin Szabina: Ifjabb Josef Winterhalder falképeinek festéstechnikai kutatása a szombathelyi székesegyház Madonna-kápolnájában : szakdolgozat / 2016

Laczkovics János okl. építészmérnök, tud. segéd munkatárs :SZERKEZETEK
KÁROSODÁSAI ÉS DIAGNOSZTIKÁJA JELLEMZŐ SZERKEZETI
BEAVATKOZÁSOK MEGLÉVŐ ÉPÜLETEKBEN BME Épületszerkezettani Tanszék
2014. március 18.

Lovas Franciska: A siklói vár keleti szárnyában található imafülke reneszánsz falképeinek
készítéstechnikai és természettudományos vizsgálata / 2012

Papp Mónika: Az aquincumi polgárváros festett vakolatainak vizsgálata, szakdolgozat, 2012

Purnhauser Rozina: A vizsolyi református templom középkori falképeinek története és
vizsgálata : szakdolgozat / 2016

Restauratorenblätter – 16. 1995., S. 127.- 137.

Restauro – 6. 2006. , 395-402.

Talabér Ágnes: Salem, Münster Untersuchung der Metallauflagen, Praxisarbeit im 2013.,
Kéziratos tanulmány

Váli Zsuzsánna: Erdélyi középkori falképek vizsgálata. Marosszentanna, Magyarfenes,
Bádok : szakdolgozat, 2008.

Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung. - 16. 2002. - S. 52 – 90

https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a1600496.kor 2018. február 21.

<https://www.manfrotto.hu/055-alu-tripod-keszlet-horiz-oszloppal-3-szekcio-3d-fej> (2018.
március 5.)

<http://fotozasblog.hu/digitalis-fotozas/#rekesz> (2018. március 5.)

https://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwitl8LbmpnaAhXjJJoKHadjBRoQFgiSATAM&url=https%3A%2F%2Fbismarck.nyme.hu%2Ffileadmin%2Fdokumentumok%2Femk%2Fefelt%2Fefelt%2Fsegedletek%2Fmelyepites%2FTalajmechanika_20014.pdf&usg=AOvVaw2SJtI5V9Ye7BDu-sPgmA4g
(2018. április 12.)

https://www.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/emk/termohely/Oktatasi_segedletek/Asvanytan/led_kesk_zetek-k_zet2.pdf (2018. április 13.)

<http://www.pigmentum.hu/fooldal.php?oldal=18> (2018. április 13.)