

BUDAPESTI TÖRTÉNETI HOMLOKZATOK VAKOLATI HABARCSAI

PLASTERING MORTARS OF BUDAPEST HISTORIC FACADES

Mezei Virág – Kereszty Sándor

Konzulens: Vidovszky István PhD

BME - Építésmérnöki Kar - Építéskivitelezési Tanszék

Budapest, 2011.október

1 Tartalomjegyzék

BUDAPESTI TÖRTÉNETI HOMLOKZATOK VAKOLATI HABARCSAI.....	1
1 TARTALOMJEGYZÉK.....	2
2 BEVEZETŐ	3
3 A KUTATÁS JELENTŐSÉGE.....	3
3.1 Budapest építésének története.....	3
3.2 A kutatás célja	4
4 TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS	5
4.1 ÓKOR	5
4.2 KÖZÉPKOR.....	6
4.3 XIV-XVIII. SZÁZAD	7
4.4 XIX. SZÁZAD	7
5 ANYAGOK	8
5.1 KÖTŐANYAGOK.....	9
5.2 ADALÉKANYAGOK	12
6 A VIZSGÁLATI ADATOK ELEMZÉSE	13
6.1 Kormeghatározás	13
6.2 Homlokzatok állapota.....	15
6.3 Homlokzatok anyagai	18
6.4 Vakolati habarcsok vizsgálata	20
7 ÖSSZEFOGLALÁS	22
8 MEGJEGYZÉSEK ÉS KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁSOK	22
9 FORRÁSOK	23

2 Bevezető

Dolgozatunk témája Budapest történeti homlokzatainak vizsgálata, melyhez Erzsébetváros teljes épületállományát megvizsgáltuk. A felmérés során 1381 épület, 1994 homlokzatát térképeztük fel az alábbi szempontok szerint: homlokzat állapota, homlokzat anyagai, valamint vakolt homlokzat esetén a homlokzati vakolatok feltételezhető típusa. Célunk az adatok rendszerezésével át fogó képet adni Budapest történeti homlokzatainak anyaghasználatáról, valamint állapotáról. A kutatás csak a VII. kerület épületeire terjed ki, de a mint a város belső területének egy igen jellemző egységéről készített adatbázis, segíthet képet alkotni Budapest más történeti kerületeinek vonatkozásában is.

3 A kutatás jelentősége

3.1 Budapest építésének története

Budapest város szabályozása, a város igazi fellendülése a reformkor idején kezdődött meg. A Széchenyi István neve által fémjelzett új nemzeti mozgalom nem titkolt célja a főváros felvirágoztatása volt. Megépült a Magyar Tudományos Akadémia, a Nemzeti Színház, Nemzeti Múzeum és a Széchenyi Lánchíd. A fejlődés vonzani kezdte az új betelepülőket, polgárokat, iparosokat Magyarországról és külföldről egyaránt. 1822-ben 3829 épületet számlált Pest városa, ennek közel harmadát a Terézvárosban. Az 1830-as évekre a Pest és Buda együttes lakossága elérte a 150.000 főt. [2]

Az 1838-as árvíz a város épületeinek jelentős részét elpusztította. Az ezt követő újjáépítés során nyerte el a város a mai szerkezetét. A korábbi barokk város képét a klasszicista stílus váltotta fel, az egy- és kétemeletes apróbb házakat nagyvároshoz méltó két- és háromemeletes paloták kezdték felváltani. Az 1840-es évekre Pest városának házszáma 5000 fölé növekedett, azonban ekkor még túlnyomó részt földszintes és kertes házak alkották a városképet.

Az 1867-es kiegyezés után az ország egésze, így Budapest is gyorsan fejlődött, lakossága 1869-ben elérte a 270.000 főt. 1873. január 1-jei hatállyal Pest, Buda és Óbuda egyesült Budapest néven. A város valódi egységesítése ekkor kezdődött meg. A cél egy jól működő, egységes nagyváros kialakítása volt. A szabályozásra való törekvés Andrássy Gyula miniszterelnök nevéhez köthető, aki 1870-ben londoni mintára megalapította a Fővárosi Közmunkák Tanácsát, melynek működtetésére külön pénzalapot hoztak létre. Az FKT

megfogalmazta Budapest városépítési programját, valamint koordinálta és felügyelte annak végrehajtását. Főbb elképzelései, melyeket írásban is megfogalmaztak a Duna szabályozása, a rakpartok kiépítése, a Lánchíd mellett más dunai hidak, valamint pályaudvarok építése, Pest-Buda úthálózatának kiépítése (Andrássy út, nagykörút), övezetekre bontás: belvárost elkülönítik a gyárvárostól. Az FKT munkáját 1873 és 1905 között Podmaniczky Frigyes irányítja. [1]

A város képe látványosan változott. Egyik évről a másikra egész városrészek épültek sokemeletes bérpalotákkal, üzletekkel, forgalmas utcákkal. A gyors növekedést sokan az amerikai fejlődéshez hasonlították, a külső Erzsébetváros egy részét például csak Chicago néven emlegették, gyorsan felépülő szabályos háztömbjei és sakktáblaszerű utcahálózata miatt. [2]

Az 1880-as években megépül a Keleti pályaudvar (1881-1884), kiépül a Rákóczi út és a Kossuth Lajos utca. A kiegyezés utáni időszakban kormányzati és adminisztratív épületek, színházak, egyetemek, iskolák, templomok, múzeumok, képtárak, bíróságok, kórházak, fürdők és vásárcsarnokok jöttek létre, de a legnagyobb számban bérházak épültek, kiszolgálva ezzel a város rohamosan növekvő lakosságát, mely a századfordulóra elérte a 700.000 főt. [1]

3.2 A kutatás célja

Budapest belső kerületei a mai képüket a kiegyezéstől a világháborúig eltelt, mintegy 40 év alatt nyerték el. Az épületállomány (elsősorban a homlokzatok) felújításának és folyamatos karbantartásának jelentősége, Budapest XIX. századi városmagjának a megőrzésében rejlik. A főbb útvonalak, sugárutak (mint az Andrássy út, vagy a körút) elsőbbséget élveztek ezen a téren, de ugyanúgy fontos a belső városrészek kisebb utcáinak folyamatos karbantartása és felújítása.

A szakszerű felújításhoz elengedhetetlenül szükségesek az építészet- és anyagtörténeti ismeretek. Az ezelőtt 100 évvel alkalmazott építőanyagok és építéstechnikák az idő során háttérbe szorultak, egyfajta szakadás történt a mesterségek, valamint technológiák továbbadásában. [3] A rendelkezésünkre álló információk alapján teszünk kísérletet ezeknek a technológiáknak az újraélesztésére, hogy az akkori kornak megfelelően tudjuk a felújításokat elvégezni. Ennek szellemében végeztünk kutatásokat Budapest belvárosában. Budapest belső kerületeiben, így többek között a VII. kerületben, az épületek döntő hányada a Gründerzeitnek nevezett periódus alatt (1867-1914) épült.

Budapest történeti épületállományának anyaghasználatát vizsgálva megállapítható, hogy a középkorban általánosan alkalmazott kő a XIX. században háttérbe szorult, legtöbbször csak a lábazat vagy homlokzati díszítések (párkányok, ablakkeretek) anyagaként jelent meg. A kő helyett, a teherhordó falazatok építőanyagaként a könnyebben falazható, kisebb elemsúlyú égetett téglát terjedt el inkább. A téglából épült épületeket általában levakolták, csak ritkább esetben hagyták „nyersen”, azaz látszó téglát homlokzatként. A homlokzati díszítések is készülhettek téglából, kőből, kerámiából, cementhabarcsból vagy gipszből, illetve lehettek fém öntvények, amit levakoltak. Homlokzati anyaghasználat tekintetében a XIX. században és a XX. század elején a vakolatok a legszélesebb körben alkalmazott anyagok. A korszak épületeinek helyreállítását tekintve, tehát kiemelt jelentőségű a korszak vakolatállományának vizsgálata, különös tekintettel arra, hogy a korszakban használt anyagok választéka bizonyos tekintetben a maiénál nagyobb volt. [5] Ebben a korszakban használt anyagok feltérképezése teszünk kísérletet ebben a dolgozatban.

4 TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

A vakolatok története távoli időkre nyúlik vissza. Az ember már a prehisztórikus időkben is készített bevonatot a falaira. Ekkor erre jellemzően agyagos sarat használták. A mai vakolatok kialakulása a meszes falbevonatok alkalmazásának kezdetéhez köthető. Az égetett mészhabarcok használata a Kr. e. 12. század körül kezdődött. Ekkor a legkorábbi ismert falazat, amely égetett meszet tartalmaz. A Kr.e. 3. évszázadra szinte minden korai kultúrában fellelhető volt a mészhabarcok használata. [8]

4.1 ÓKOR

A Krisztus előtt 3. évezredben már használtak Mezopotámiában mészkötésű vakolatokat és falfestményeket is készítettek. Az első mészégető kemence is itt maradt fent a Kr. e. 2000 körüli időkből.

Ezzel egyidőben Egyiptomban is alkalmaztak meszes vakolatokat. Ugyan a fennmaradt falfestmények alapja gyakran maga a kő volt, de használtak gipsz alapú, a későbbiekben pedig meszes alapú vakolatokat is, amelynél kötőanyagként olykor állati enyv, kazeint és viaszt alkalmaztak.

Az archaikus időkből az Égei-tenger környéki kultúrákból is maradtak ránk emlékek. Legjelentősebb leletek a Knossos-i és a Mykene-i kultúra ma is álló palotáiban található igen kifinomult technikával készült falfestmények, melyeket többretegű mészvakolatra vittek fel. A színeket kötőanyag nélkül egyenesen a meszes alapú vakolatra vitték fel, mely a karbonátosodása során megkötötte azt.

A klasszikus görög kultúra nem nagyon különbözött az archaikustól. Az akkori épületek falait vékony vakolóréteggel fedték, mely márványporból és mészből állt. Ennek felvitele után festették, majd egy viaszos réteggel fedték a falat, hogy védjék azt az időjárás viszontagságaitól.

A római kultúrában fejlett volt az építészet és a mérnöki tudományok. Több nagy előre lépést is tettek ezeken a területeken. A falazatok és boltozatok építésénél hidraulikus (jellemzően puzzolán adalékanyagú) habarcsokat alkalmaztak.

A falfestmények alapjául szolgáló vakolatok készítése ebben a korban is nagy jelentőséget kapott. A római falfestmények alá több-, akár öt-rétegű jellemzően homokkal és márványörleménnyel kevert mészhabarcs vakolatot készítettek, amelyet gletteltek majd erre készült a falfestmény. [8]

4.2 KÖZÉPKOR

A középkori építészetben a mészhabarcsok használata volt a jellemző, azonban itt is találkozhatunk különféle adalékanyaggal és adalékszerrel, melyek alkalmazása változtatott a habarcsok minőségén, felhasználhatóságán. Erre példa Velence, ahol tégláörleményes mészhabarcs vakolatot alkalmaztak a pincékben, valamint a török fürdők, amelyek vakolata helyenként szintén tartalmazott tégláörleményt adalékként. Ez a fajta vakolat a későbbi cementes vakolatokhoz hasonló hidraulikus tulajdonságokkal rendelkezett. A mészhabarcsokhoz kevert téglapor kevesebb homok felhasználását tette lehetővé, időtállóan színezte a vakolatot, növelte a vakolat szilárdságát és a víz alatt is kötővé tette azt.

A középkor elején a kő illetve téglafalazatok és boltozatok voltak jellemzőek, melyeket a belső oldalon sokszor kiegyenlített, vakolókanállal simított vakolatokkal fedtek. A középkori kanállal simított vakolattípus készítés technikája miatt, többé-kevésbé durva felületeket kaptak. A vakolathoz használt habarcs mészhabarcs volt, melynek a szilárdságát azzal próbálták növelni, hogy tégláörleményt, kazeint, növényi szálakat és állati szőrt keverték bele. A falakat kívülről ritkán vakolták, legtöbbször maga a nyers kő vagy a téglalátszódott,

amelyet esetenként védő festékekkel vontak be. A vernakuláris építészetben gyakran előforduló vályog épületeket legtöbbször néhány réteg mésszel fedték. [8]

4.3 XIV-XVIII. SZÁZAD

A XIV.-XV. század szakít a középkori hagyományokkal és az új és újra felfedezett technikák kapnak nagy jelentőséget. A falfestményeket eleinte mészvakolatra festették freskó-tempera kevert technikával, később megjelent a ferskó-buono technika.

A vakolási technikák is megváltoztak. A kanállal simított helyett a dörzsölt vakolatok lesznek jellemzőek és nem csak festett, hanem anyagában színezett vakolatokat is alkalmaznak.

A harmincéves háború után az egyház nagyszabású építkezésekbe kezd, amelyek során az épületek díszítettsége kiemelt hangsúlyt kapott. Ennek eszközei a különféle építészeti díszítőelemek, párkányok, nyíláskeretezések, tagozatok valamint a falfestmények. A nyerstégla és kő homlokzatburkolatok rovására teret nyernek az anyagában színezett mészvakolatok és a színes mészfestékekkel való falszínezések.

A kor vége felé jellemzően mész- és gipszvakolatokat használtak, melyeket finoman simítottak. Sokszor alkalmaztak polírozott, viaszos fedőréteget a vakolatokon. A vakolóhabarcs igen könnyű formálhatósága adta a lehetőséget a különböző vakolat architektúrák, építészeti elemek készítésére.

Igen jelentős lépés a habarcsanyagok történetében, a hidraulikus kötőanyagok újból való felfedezése. A trasszt, amely a puccolánhoz hasonló eredetű hidraulikus adalék a XVII. században kezdték el alkalmazni a holland gátak építésénél. Az anyagot eleinte Németországban bányászták a Nette és Brohl völgyében. A trassz színezete sárgás, de előfordulhat lilás, kékes árnyalatú is. Hazánkban nagyon sok helyen bányásztak trasszot és trasszféleségeket a XIX. században és a puccolánnál jóval többet is alkalmazták, a portland cement elterjedésével azonban visszaszorult a használata. [5]

4.4 XIX. SZÁZAD

A XIX. század elején a historizmus kibontakozásával rövid időre előtérbe kerül a természetes kő használata, de a század közepére ismét jelentős teret nyernek a vakolatok. A különféle mérnöki létesítmények kivitelezése kapcsán jellemzővé válik a természetes hidraulikus meszek egyre gyakoribb alkalmazása és az ezekkel kapcsolatos számos fejlesztési kísérlet

végeredményeként jutunk el a modern cementek kialakulásához.

Az 1755-1759-ben épült Eddystone-i világítótorony építésénél John Smeaton angol mérnök hidraulikus meszet alkalmazott. Ez volt az első jól dokumentált újkori esemény a hidraulikus adalékanyagok alkalmazásának terén.

Néhány évtizeddel később, 1796-ban az angol James Parker szabadalmaztatta a román cementet. Ez a cementfajta a XIX. században és a XX. század elején Európa szinte számos országban forgalomban volt, alkalmazása azonban a portland cement elterjedésével háttérbe szorult.

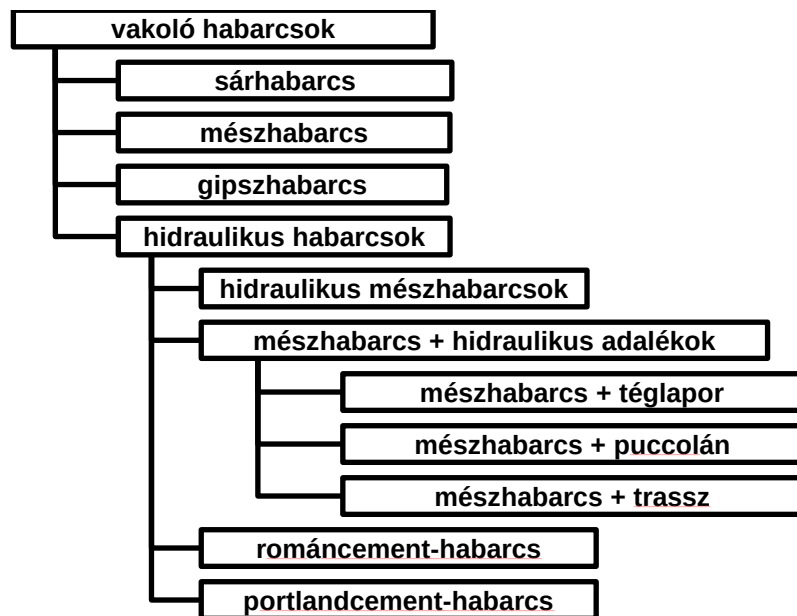
Magyarországon 1820-ban jelent meg az Ingenieurs Direktiv, amely előírásokat tartalmazott a hidraulikus habarcsok alkalmazására, ebben azonban még csak puccolános és trasszal kevert habarcsok alkalmazásáról olvashatunk.

A portland cementet 1824-ben szabadalmaztatta Joseph Asidin. Számos előnyös tulajdonsága, valamint az a tény, hogy hamar sikerült egyenletes minőségben elkészíteni lassan a leggyakrabban alkalmazott cementfajtvá tette. A portland cement viszonylag nagy kalcium-karbonát tartalmú mesterséges anyagkeveréket, melyet zsugorodásig égetnek. Ezt az eljárást azonban csak 1844-ben szabadalmaztatta Isaac Charles Johnson.

Magyarországon az első építkezés, ahol adataink szerint cementhabarcsot alkalmaztak 1840-1842-között a Lánchíd építése, ahol beocsini mészmárgából készített natúrcementet használtak. 1860-1889 között számos cementgyár alakult Magyarországon. Ezek között az elsők egyike a lábatlani (Piszke környéki) cementgyár. Meg lehet még említeni Beocsint, Nyergesújfalut, Mogyoróskát, Újlakot (Óbuda), Lédecet, stb., azonban a magyarországi gyártás így sem fedte le a piacot. A hazai cementgyártás mellett csak folyamatos (jellemzően osztrák) cementbehozatal segítségével lehetett fedezni az igényeket. Az első magyar cement szabványt 1897-ben adta ki a Magyar Mérnök és Építész Egylet. [8]

5 ANYAGOK

A történeti időktől napjainkig az adott kultúrától, a technikai tudás szintjétől és a felhasználás céljától függően számos habarcsfajta alkalmaztak. A habarcsok általános jellemzője, hogy kötőanyagból, adalékanyagból és adalékszerekből állnak, amelyet keverőanyag (legtöbbször víz) segítségével kevernek össze habarccsá. A habarcsokat általában kötőanyag szerint osztályozzuk. A leggyakrabban használt habarcs típusokat a 1. ábra [6] szemlélteti:



1. ábra - A vakolati habarcscok típusok szerinti osztályozása

Az anyagok összetétele messzire vezetne, és nem tárgya a jelen dolgozatnak, néhány fogalom tisztázása, azonban fontos lehet, a továbblépés előtt. A legfontosabb, illetve leggyakrabban előforduló anyagok meghatározásait az alábbiak szerint gyűjtöttük össze.

5.1 KÖTŐANYAGOK

Mész

A meszet habarcscok és vakolatok készítéséhez használják. Az építéshez használt meszet mészkőből nyerik égetés útján. Régen az oltott meszet nem használták fel azonnal, hanem lefedett gödörben állni hagyták (gödörmész) általános esetben néhány hetet, igényesebb munkákhoz akár 2 évet is, így sokkal jobb minőségű anyagot kaptak.

A legegyszerűbb habarcs a mészhabarcs, amely meszet és homokot tartalmaz különböző arányban. Azonban az egyéb cement illetve egyéb alapanyagú habarcscok és vakolatok is tartalmaznak meszet. [5] [7]

Gipsz

A gipsz a mai fogalmaink szerint kristályvizet tartalmazó kalcium-szulfát kristály, amely kb. 120-180°C-ra hevítve, a kristályvizének egy részét elveszíti. Az így kapott égetett gipszpor vízzel elkeverve azonban, könnyen újra kristályosodik. A gipszes vakolatok többnyire gipsz és mész keverékéből állnak. Némely helyen kevernek bele homokot is. A gipszes vakolatokat

rabícolt felületeken alkalmazzák. Ez a vakolat típus nedves légkörben lassan elveszíti szilárdságát, ezért közvetlenül csak belsőtéri munkáknál alkalmazható. [5] [7]

Hidraulikus kötőanyagok

Hidraulikus habarcsnak nevezzük, azokat a habarcsokat, melyek a levegő széndioxidjának megkötése nélkül – levegőtől elzárt helyen (pl. víz alatt) – is képesek megszilárdulni, megkötni. A hidraulikus habarcsok kötését hidraulikus kötőanyagok vagy hidraulikus pótlékkal kevert meszes anyagok biztosítják. [5]

Hidraulikus mész

Hidraulikus mész vagy természetes hidraulikus az a mész, amelyet a kiindulási mészkő kisebb mértékű agyagásvány tartalma következtében homokkal és vízzel keverve levegőn és víz alatt is megköt. A hidraulikus meszek bizonyos szempontból a mai cementek elődei voltak. [5]

Románcement

A román cement alacsony hőmérsékleten égetett gyorsan kötő, mészmentes natúr cement. Nyersanyaga 30-45% agyag- és 55-70% mésztartalmú természetes kőzet (márga). A térfogatsúlya kb. 900 kg/m^3 . A színe a szennyező anyagok arányától függően sárgás, vöröses-barnás vagy barnás árnyalatú. A román cementre jellemző, hogy a portland cementhez képest jóval gyorsabban köt meg. Ennek a gyors kötési tulajdonságának az előnye az volt, hogy a falakat a szétcsúszás veszélye nélkül lehetett vele elkészíteni és gyorsan lehetett vele tagozatokat is húzni. [3] [5] [8]

Portlandcement

Ez a fajta cement szürkés színű, térfogatsúlya $1300\text{-}1400 \text{ kg/m}^3$, és a belőle készített habarcs színe zöldes-szürke színárnyalatú. A portland cement kötése lassú folyamat és több fázisból áll, kötése jóval a megszilárdulás után, a cement kristályok kialakulása után következik be, ami körülbelül 28 napot vesz igénybe. A portlandcementnek számos igen előnyös tulajdonsága van, aminek köszönhetően idővel a leggyakrabban alkalmazott cementtípus lett. Ez a cementfajta 75-78%-ban kalcium-karbonátot tartalmaz és mész és agyagtartalmú anyagkeverék zsugorodásig történő égetésével készítik. Térfogatsúlya $1300\text{-}1400 \text{ kg/m}^3$. A portlandcementnek a színe szürke, míg a belőle készített habarcs színe zöldes-szürke. A portlandcement igen lassan köt. A vízzel való reakció azonnal lejártszódik. A portlandcementnek a teljes megszilárdulása a készítés után 28 nappal történik meg. [5] [6] [8]

Egyéb cementek

A XIX. században számtalan kísérletet végeztek, különféle cementfajták létrehozására. Ezek közül néhány példa:

Dolomitikus cement: az alapanyaga dolomit vagy egyéb magnézium tartalmú kövek,

Sorel cement: nagyszilárdságú vakolat elkészítését lehetővé tevő, speciális. Az anyag azonban vízzel szemben nem ellenálló, így a külső térben nem alkalmazható.)

Perian cement: borax-szal és borkővel kevert speciális cement, melynek a színe fehér árnyalatú. Feltételezhető, hogy esetleg a románcement továbbfejlesztéséről volt szó.

Keene-féle cement: A perian cementhez hasonló cementfajta, amelyet gipsszel és kálitimsóval kezeltek. Valószínűleg szintén románcementből készült.

Fahnehjelm-féle cement vagy porceláncement: utóbbi nevet a fehér színéről kapta. Ez a cementfajta földpát alapú és kaolint és krétát is tartalmaz,

Tűzálló cement: Nagyobb hőterhelésnek kitett helyeken alkalmazható cementtípus. Készíthető agyaghabarccsal, samott liszttel, homokkal illetve mésszel, de előfordult, hogy egyszerűen téglaport használtak adalékanyagként. [5] [7] [8]

Puccolánok

A természetes hidraulikus pótlékok egyik legrégebbi fajtája a puccolán. A vulkáni eredetű anyag 45% kovaföldet, 15% timföldet, valamint 12-12% vas- és titánoxidot tartalmaz. Megkülönböztettek bazalt, láva és agyagos puccolánokat. Magyarországra a vulkáni tufából készült változat volt a jellemző. Ez a fajta vakolat sárgás-barna színű. [5] [7] [8]

Trasszok

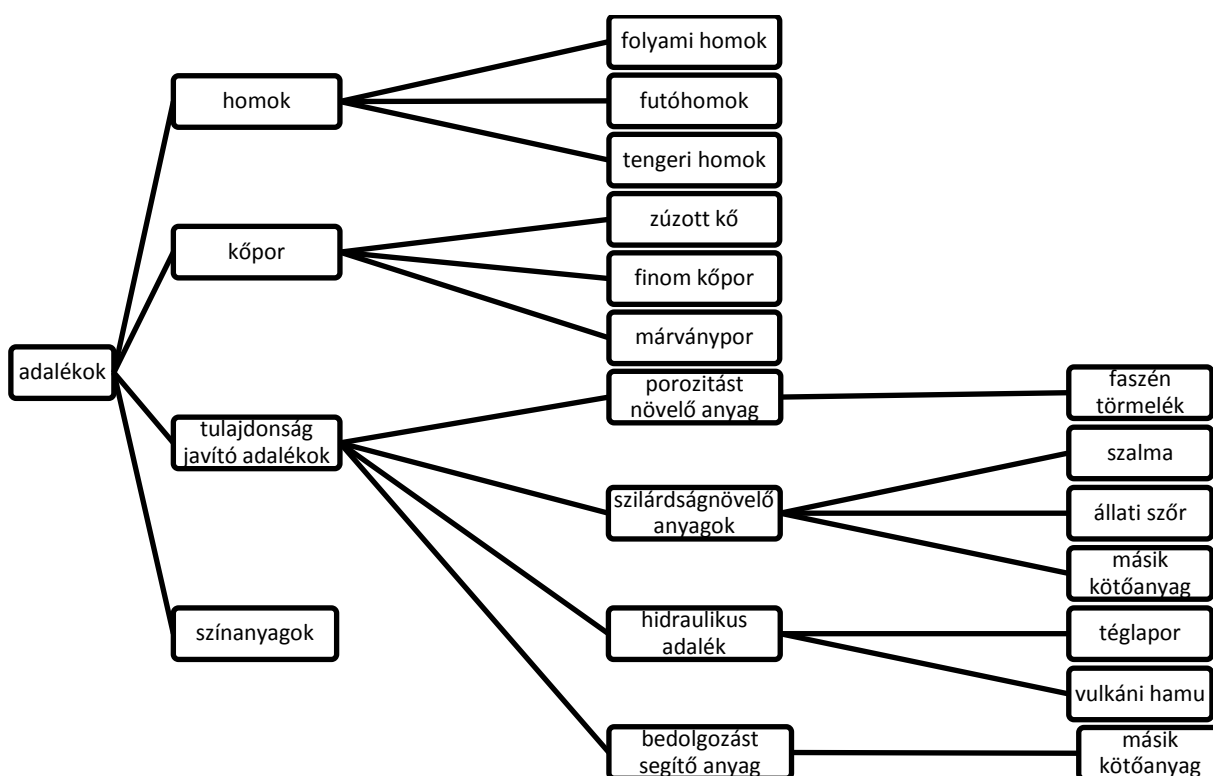
A puccolánhoz hasonló eredetű hidraulikus pótlék. A hollandok már az 1600-as évek végétől használják a gátjaik építésénél. A kovaföld tartalma ennek a cementnek kb. 50%, a timföld tartalma pedig 16%. Színe általában sárgás, de előfordul lilás, kékes színű is. [5] [7] [8]

Szantorini föld

Ez hidraulikus adalékfajta 67% kovaföldet, 13-16% timföldet és együttesen 3-5% vas- és mangánoxidot tartalmazott. Mésszel keverve nagyon jó tulajdonságú, vízálló vakolatot képezett. [5] [7] [8]

5.2 ADALÉKANYAGOK

Az adalékanyag többnyire különböző szemcsenagyságú ásványi anyag (pl. homok, kőpor, stb.), az adalékszer pedig a habarcs tulajdonságainak megváltoztatásáért felelős kémiai hatású anyag, de számos esetben előfordul, hogy az adalékszer egyúttal adalékanyagként is szolgál, illetve fordítva, egyes adalékok meghatározzák a végső habarcs tulajdonságait, sőt bizonyos igen különleges esetekben a kötőanyag is szolgálhat adalékként. Az adalékanyagok és adalékszerek rendszerezését a 2. ábra [6] mutatja be.



2. ábra - Az adalékanyagok és adalékszerek osztályozása

Homok

Egyes különleges vakolatok kivételével a legtöbb vakolat adalékanyaga a homok. Származás alapján megkülönböztetünk folyami, tengeri, futó és bányahomokot. Ezek azonban minőségükben, ezáltal a felhasználás javasolt területe szerint is különböznek. A belső vakolatokhoz általában elegendő a gyengébb minőségű bányahomok, a külső vakolatoknál viszont a jobb minőségű osztályozott (0-3 mm-es szemmagyságú) folyami homokot szokták alkalmazni. Igényesebb helyeken I. osztályú, válogatott frakciókból összeállított, tiszta homokot használnak. [7] [8]

Kőpor

Homokban szegény vidékeken a vakolatok adalékai jellemzően különféle kőporok voltak, de ugyancsak kőpornak számító márványport használták bizonyos különleges, pl. festések alapjául szolgáló vakolatokhoz. [7] [8]

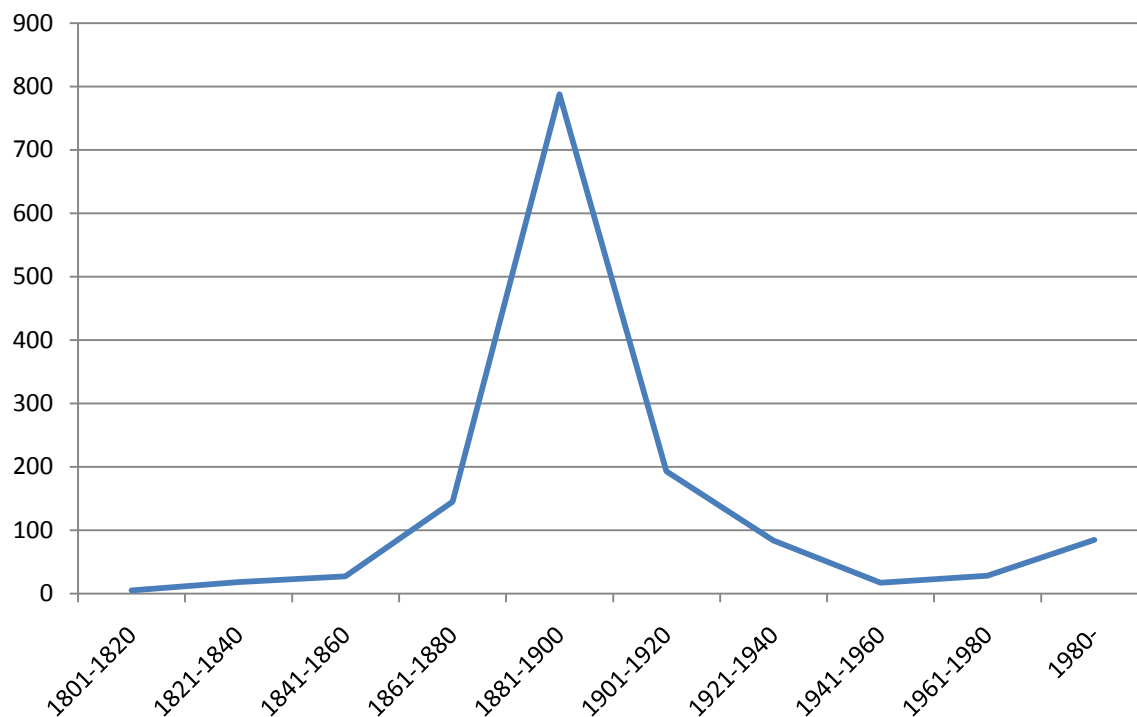
Szerves, szálás anyagok

A történeti vakolatokba sokszor különféle szerves anyagokat keverték bele. Ilyen volt például az állati szőr, szalmatörök, kenderszősz és egyéb természetes rostok és szálás anyagok. Ezeknek egyrészt hajszálcsövesség következtében kötőgyorsító hatásuk volt, másrészt húzószilárdsági többletet is adtak. Hátrányuk, hogy rothadásra hajlamosak voltak és elszínezték a vakolatot. [7] [8]

6 A vizsgálati adatok elemzése

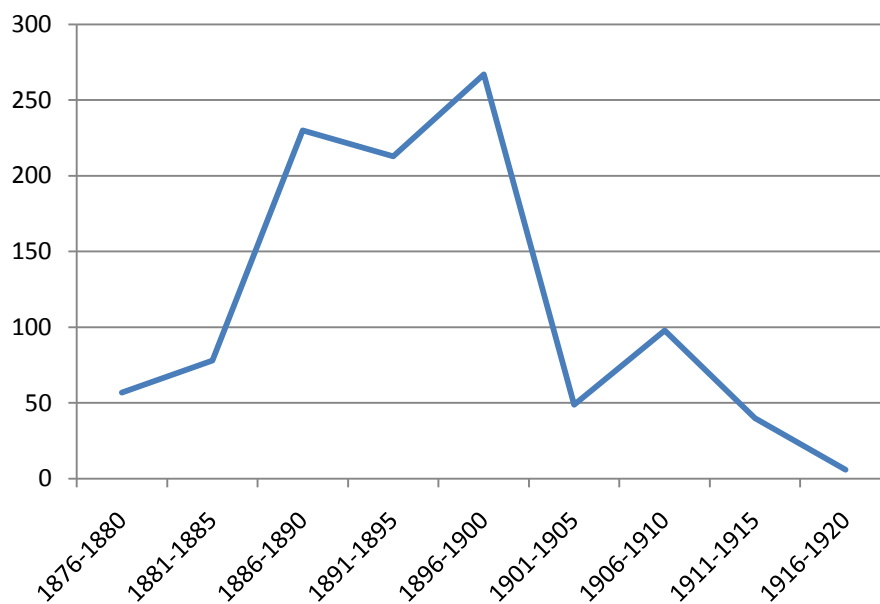
6.1 Kormeghatározás

Kutatásunk Budapest VII. kerületére terjedt ki, ez 1381 épületet vizsgálatát jelentette. Vizsgálatunk első fő szempontja a kronológiai besorolás volt, azaz az épület építési évének meghatározása. Ehhez elsődleges forrásunk a homlokzaton esetlegesen található táblák, jelzések voltak. Ahol erre nem volt lehetőség, ott topográfiai segítséget [4] vettünk igénybe. A vizsgálat során két időperiódusban vizsgáltuk az épleteket. Az 1. ábra 20 éves ciklusokban vizsgálja az épületállományt a XIX. század elejétől egészen napjainkig. A vízszintes tengelyen az időt, a függőlegesen pedig az abban a periódusban megépült épületek számát ábrázoljuk.



3. ábra - Az épületek kronológiai besorolása

A grafikonból jól látható hogy 1881-1900-ig épült a legtöbb épület, a kerület teljes épületállományának 56,7%-a. Az előtte és közvetlenül utána eltelt időszak együtt a teljes állomány 24,3%-át adja, vagyis ebben a közel 60 évben épült a kerület épületeinek több mint 80%-a. Ezt az időszakot, – pontosabban a kiegyezés és az első világháború közötti időszakot – nevezik Gründerzeit-nek (1867-1914), azaz az alapítás időszakának. A következő grafikon ezt a periódust vizsgálja öt éves ciklusokat figyelembe véve. Ezzel egy sokkal pontosabb és szemléletesebb képet kapunk.



4. ábra - Az épületek kronológiai besorolása szűkebb intervallumban

A grafikonról két fontos információ olvasható le. Az egyik, hogy a legtermékenyebb évek az 1890-es évek második felében, a Millenium időszakában voltak. A másik pedig, hogy az első világháború kirobbanásával rohamosan csökkent az új épületek száma.

Ebből következik, hogy a fenti periódus, vagyis az akkor épült épületek adatai kutatásunk egésze szempontjából is döntő jelentőségű. Korábbi felmérések megállapították, hogy az I. Világháború után az építőipari piacon megjelenő anyagok kínálata megváltozott, az ipar átalakulása következtében egyes történeti anyagfajták használata rövid átmeneti időszak után abbamaradt. [5] Az 1920 után épült épületeket, mivel ezek vakolatai korszerű, jellemzően portlandcementeket tartalmazó habarcsok, a további felmérésekből kivesszük és csak az ennél korábbiakat fogjuk vizsgálni.

6.2 Homlokzatok állapota

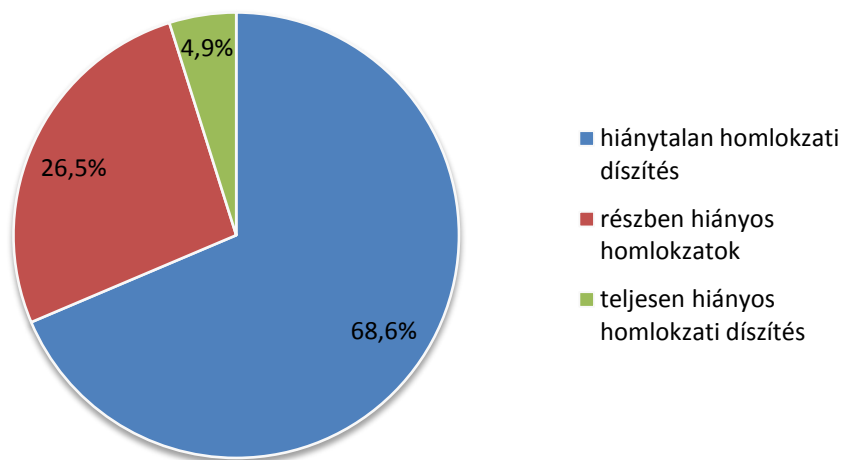
A következőkben felmérésünk nem épületekre, hanem azok homlokzataira fog kiterjedni. Ezeket anyaguk, valamint állapotuk szerint osztályozzuk. A kerület szűkített épületállományával, azaz az 1920 előtt épült épületekkel foglalkozunk, ez a vizsgált VII. kerületben 1176 épület 1632 homlokzatát jelenti.

A kerületet házról házra végigjárva szemrevételezéssel vizsgáltuk azok homlokzatait. Egyik fő szempontunk az épületek homlokzatának állaga, azaz hogy a homlokzati díszítések (párkányok, tagozatok, ablakkeretezések), valamint a külső vakolatok mennyire hiányosak,

szorulnak-e felújításra vagy sem. A vizsgálat során három csoportba soroltuk a homlokzatokat:

- *Hiánytalan homlokzati díszítés* - ez a kategória azt jelenti, hogy homlokzati díszítések, valamint a külső vakolat teljes egészében megvan. Komolyabb felújításra, átépítése nem, legfeljebb tisztításra vagy újraszínezésre szorul
- *Részben hiányos homlokzatok* - a hiányos homlokzati díszítésű épületeket soroltuk ebbe a kategóriába (kopott, lemállott díszítések), illetve azokat a homlokzatokat, ahol a vakolat részben hiányzik, lepetyogott, vagy leverték. Ezeknek az épületeknek a homlokzata mindenképpen felújításra szorul
- *Teljesen hiányos homlokzati díszítés* - az olyan épületek tartoznak ebbe a kategóriába, ahol semmilyen formában nem jelentkezik díszítés (párkány, tagozatok) a homlokzaton. Ez adódhat az épület állagából kifolyólag, illetve lehetnek tervezési döntési okai is

A homlokzatok vizsgálata és besorolása után a következő grafikon szemlélteti az eredményeket:



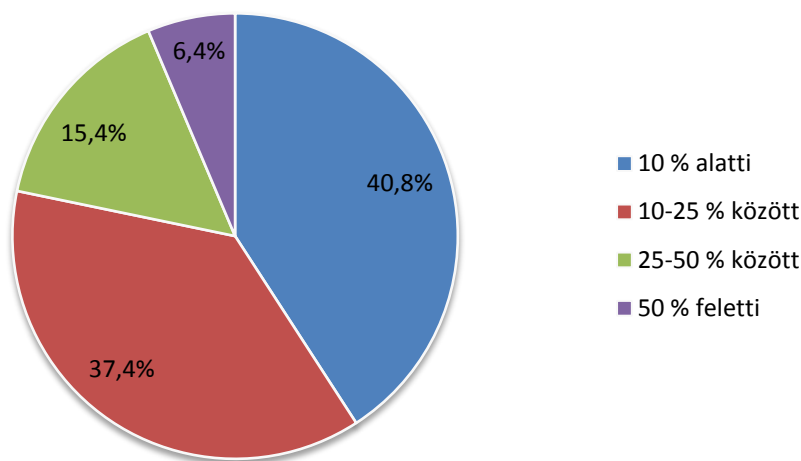
5. ábra - Homlokzati díszítés állapota

Láthatjuk, hogy a homlokzatok több mint negyede biztosan felújításra szorul, míg viszonylag nagy része, 68,6% hiánytalan homlokzati díszítéssel rendelkezik. Továbbra is fontos hangsúlyoznunk, hogy vizsgálat csak az 1920 előtt épült épületekkel foglalkozik.

A továbbiakban a felújításra szoruló homlokzatokra térünk ki. Itt azt vizsgáljuk, hogy ezek homlokzatok mennyire hiányosak, és ennek megfelelően mekkora beavatkozásra lenne szükség egy esetleges felújításnál. Ezt százalékos formában foglalmaztuk meg, azaz a

homlokzati díszítés, illetve a külső vakolat kb. hány százalékban hiányzik az épületről. További négy kategóriát állítottunk fel:

- *10% alatti hiányosság* - egy-két foltban hiányzik a vakolat, esetleg egy-egy díszítőelem megkopott, letöredezett. Általában helyi javításokkal megoldható a felújítás
- *10-25% közötti hiányosság* - kisebb-nagyobb vakolathiányok, néhány helyen hiányos a díszítés. Összetettebb felújítást igényel
- *25-50% közötti hiányosság* - nagy foltokban hiányzó vakolat, a külső fal téglái kilátszanak, a díszítőelemek egy része letört, vagy lemállott. Nagyobb léptékű beavatkozás szükséges
- *50% feletti hiányosság* - a külső vakolat szinte teljesen hiányzik, csak a téglát látni. A díszítőelemek letörtek, lekoptak. Gyakorlatilag teljes homlokzatcserét igényel



6. ábra - A homlokzati díszítés hiányosságának eloszlása

Megállapíthatjuk, hogy a homlokzati díszítésben hiányos épületek 40,8%-ánál a helyi javítások elegendőek lennének, azonban több mint 20%-uknál komolyabb beavatkozás lenne szükséges.

Egy ilyen beavatkozás esetén, amennyiben ismerjük az épület eredeti megjelenését, úgy annak szem előtt tartásával próbáljuk felújítani az épület. Ez megmutatkozhat anyaghasználatban, díszítésben, felületkezelésben, vagy akár színezésben is. Az alábbiakban jól és rosszul sikerült felújításokról mutatunk 1-1 példát:



szakszerűen felújított épület



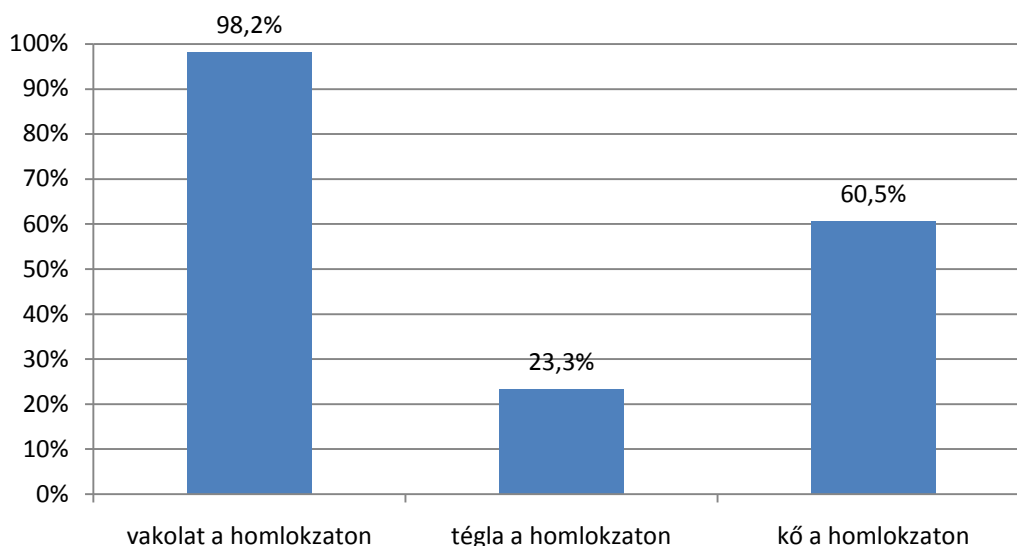
felújításra szoruló épület



„műszakilag” felújított épület

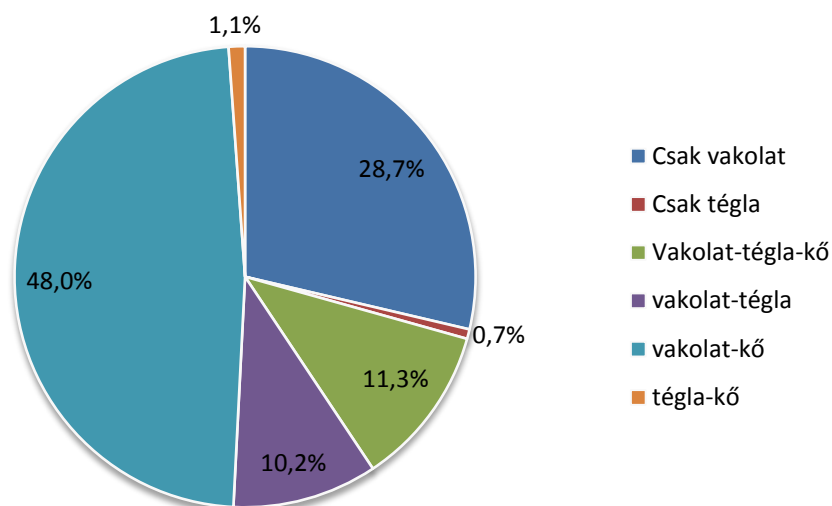
6.3 Homlokzatok anyagai

Kutatásunk fő célja a homlokzati anyagok, azon belül is a vakolatok felkutatása volt. Ehhez először számba kellett venni, hogy az épületek homlokzatain milyen építőanyagok, mekkora százalékban jelennek meg. Ezt a vizsgálatot is szemrevételezéses módszerrel végeztük és általánosságban három anyagot kerestünk a homlokzaton. A *kő* rendszerint lábazati zónában található, illetve díszítőelemek anyaga. Ritkán tartószerkezeti anyagként is megjelenik. Másik fontos anyagunk az égetett *tégla*. A téglát általában falazat anyaga volt, ritkább esetben látható, általában levakolták. Csak a látszó téglafelületekkel rendelkező homlokzatokat vettük ebbe a kategóriába. Az utolsó – számunkra legfontosabb – kategória a *vakolatok*. Függetlenül attól, hogy az épület külső fala milyen anyagból van, amennyiben azt levakolták, úgy ebbe a kategóriába soroltuk. Az épületeket végigjárva megfigyeltük hogy a homlokzatokon a fent említett három anyagból melyek találhatóak meg. Az eredményeket a következő grafikon mutatja:



7. ábra - Homlokzati anyagok előfordulása

Leolvasható, hogy kis kivétellel a kerület minden homlokzatán (98,2%) megjelenik a *vakolat*. Ez számunkra különösen fontos, hiszen dolgozatunk témája ezeknek a vakolatoknak a megfigyelése és vizsgálata. A homlokzatok több mint felén megjelenik valamilyen formában *kő*, elem és majd egynegyedén *tégla*. A következő grafikon ugyanezt a vizsgálatot mutatja, figyelembe véve hogy az egyes anyagok milyen kombinációi jelennek meg a homlokzatokon (például a vakolat megjelenhet kövel, téglával, vagy egyszerűen csak magában, stb.):



8. ábra - Homlokzati anyagok kombinációinak eloszlása

A grafikonról leolvasható, hogy a vakolt homlokzatok az esetek majdnem felében kövel jelennek meg. Ez lehet kő lábazat, vagy valamilyen kőből faragott díszítmény (ablakpárkány, tagozat). További kb. 10-10%-ban jelenik meg a vakolat téglával, illetve téglával és kövel. A

homlokzatok 28,7%-ánál találkozunk teljes mértékben vakolt homlokzati felülettel. A fennmaradó, kevesebb mint 2% esetében a homlokzaton nem található vakolt felület. Ezek látszótéglá épületek, többnyire kő lábazattal. A következőkben ezekkel a homlokzatokkal nem foglalkozunk.

6.4 Vakolati habarcsok vizsgálata

Tovább szűkítve a VII. kerület homlokzatállományát, már csak 1920 előtt épült, vakolt homlokzatokat vizsgáljuk, ez 1602 homlokzatot jelent. Felmérésünk utolsó, a dolgozat témáját tekintve legfontosabb vizsgálata a vakolatokra terjed ki. Ez talán mind közül a legnehezebb vizsgálat és az eredmények is csak közelítő értékkel bírnak, hiszen nem volt módunk pontosan meghatározni a vakolatok anyagát és összetevőit.

Vizsgálatunk során azokat az épületeket kerestük, ahol valamilyen felületi sérülés nyomán a homlokzat külső vakolata látható volt. Itt elsősorban szemrevételezéssel, másodsorban – ahol a szemrevételezés nem volt elégséges – az anyag fizikai vizsgálatával (tapintással, morzsolgatással) próbáltuk megállapítani a vakolat típusát. Az előbbivel elsősorban a vakolat színét, repedésképét, illetve a benne található adalékanyagok milyenségét vizsgáltuk, az utóbbival a vakolat keménységét, mállekönységet tudtuk megállapítani. Laboratóriumi vizsgálatra egyelőre nem volt módunk, így módszereinkkel, nem anyagösszetételt, csupán morfológiai kategóriákat tudtuk megállapítani.

A fent említett módszerekkel a kerület 1602 homlokzatából 323-nál tudtuk megállapítani a vakolati habarcsok anyagát, ami meghaladja a 20%-ot, vagyis egy viszonylag pontos képet ad az alkalmazott anyagokról. A habarcsokat vizsgálva, azok fizikai tulajdonságainak figyelembe vételével az anyagokat öt kategóriába soroltuk:

- ha a vizsgált habarcs szürkésszínű, kemény, nagy szilárdságú, abban az esetben *portlandcement habarcsot* tételeztünk fel.
- ha a habarcs az előzőhöz hasonlóan szürke színű, de kevésbé kemény, lazább szerkezetű, és kisebb fehér foltok figyelhetők meg benne, akkor valószínűleg *meszes portlandcement habarccsal* van dolgunk.
- a világosfehér, vagy homokszínű, rendkívül puha, könnyen morzsolható anyagok esetében nagy eséllyel *mészhabarcsokról* van szó. Általában itt is megfigyelhetők apróbb fehér foltok.
- *románcement habarcs* feltételezhető, ha a habarcs kissé sötétebb sárgás, vöröses-

barna, vagy barna színű. A vakolattípus jellemzői a finom hajszálrepedések és a tört felületeken is viszonylag nagy szilárdság.

- az utolsó kategóriába azok az *egyéb hidraulikus habarcok* kerültek, amelyek a fenti cementekhez hasonlóan erős kemény felületű anyagok, de színük és egyéb optikai tulajdonságaik egyik korábbi kategóriára sem utalnak.

Végezetül egy hatodik csoportot is megkülönböztettük: nevezetesen a portlandcement habarcs javításként való alkalmazását elkülönítve vettük figyelembe. A homlokzatokat ebbe a hat csoportba soroltuk, így kutatva, hogy az egyes kategóriák hány homlokzaton jelennek meg.



portlandcement habarcs



meszes portlandcement habarcs



mészhabarcs



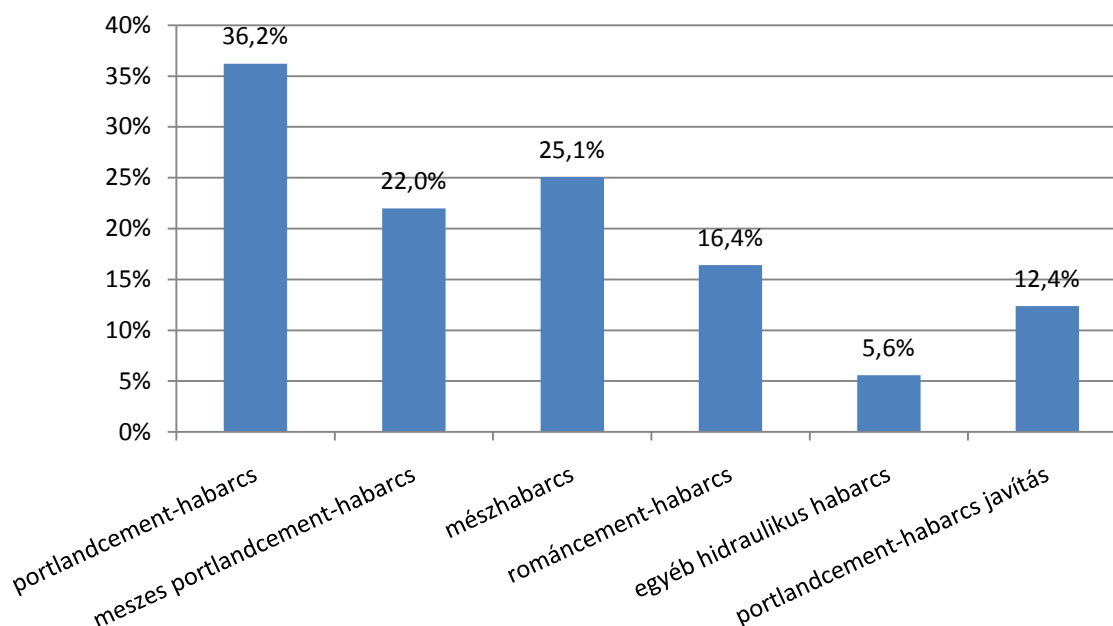
románcement habarcs



egyéb hidraulikus habarcs



portlandcement habarcs javítás



9. ábra - Vakolati habarcscok előfordulási gyakorisága

Becsléseink alapján tehát, a leggyakrabban alkalmazott habarcsc a portlandcement habarcsc, mely a homlokzatok 36,2%-án jelenik meg. További 22%-on jelenik meg mészc adalékkal és 12,4%-on, mint javítás. A homlokzatok negyedén található mészhabarcsc, valamint 22%-on egyéb hidraulikus habarcscok, melynek jelentős része, 16,4% románcement-habarcsc.

7 Összefoglalás

A dolgozat eredményei előkészítő vizsgálatnak tekintendők, egy nagyobb kutatás részeként. Bár a módszertan nem ad pontos eredményeket, az így felépített adatbázis jól használható kiindulópontot ad a későbbi laborvizsgálatok mintavételeinek tervezéséhez, és ugyan hozzávetőleges, de nem különben hasznos adatbázist nyertünk Budapest történeti kerületében a homlokzati anyaghasználat arányairól.

8 Megjegyzések és köszönetnyilvánítások

Ez a dolgozat a ROCARE kutatási programmal együttműködve, a ROCARE-EAP budapesti kutatások részeként, azok eredményeit felhasználva jött létre. Köszönettel tartozunk Johannes Webernek és Mirela Webernek hasznos tanácsaikért és útmutatásaikért, valamint Huszár Zsófiának és Kovács Mártonnak az adatgyűjtésében való segítségnyújtásukért.

9 Források

- [1] – Deák Zoltán (szerk.): *Pannon enciklopédia – A magyar építészet története*. Budapest, Urbis Könyvkiadó, 2009
- [2] – http://hu.wikipedia.org/wiki/Budapest_t%C3%B6rt%C3%A9nete. – 2011.09.30
- [3] – Pintér Farkas - Vidovszky István: Románcement egykor és most. Egy majdnem elfeledett építőanyag feltámasztása. In: *Kő*. 12.évf. 3.sz. (2010) pp.32-36
- [4] – Déry Attila: *Terézváros, Erzsébetváros VI. és VII. kerület*. Budapest, Terc, 2006
- [5] - Bereczki Endre - Reichard Ernő: *A magyar cementipar története*. Budapest, Szilikátipari Kutató és Tervező Intézet, Cement és Mészművek, 1970. 151p
- [6] - Vidovszky István: Történeti épületek homlokzatai, 2010. november (előadás anyag)
- [7] - Déry Attila: *Történeti Anyagtan*. Budapest, Terc, 2000, 215p
- [8] – Vidovszky István Ausztriai és magyarországi XVIII.-XIX. századi vakolattípusok. In: *Magyar Építőipar*. 54.évf. 1.sz. (2005) pp.32-42