



Univerzita
Pardubice
Fakulta
restaurování

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl
telefon: 466 036 590
fax: 461 612 565
email: dekanat.fr@upce.cz

Dokumentace restaurátorského průzkumu a zásahu Exteriérová mozaika *Ptačí rodina* v ul. Lidická v Litomyšli



Restaurátorský zásah provedl: BcA. David Svoboda, DiS.
Odborný pedagogický dozor: Mgr. art. Jan Vojtěchovský, Ph.D.

Litomyšl 2018



Obsah

1	Základní údaje o díle	4
1.1	Lokalizace díla	4
1.2	Údaje o památce.....	4
1.3	Údaje o akci.....	4
1.4	Údaje o dokumentaci restaurátorského zásahu.....	5
2	Úvod	6
3	Průzkum	8
3.1	Popis a stručná historie díla.....	8
3.2	Vizuální průzkum v rozptýleném denním světle.....	9
3.2.1	Původní realizace a její technologie.....	9
3.2.2	Současný stav a poškození mozaiky.....	9
3.3	Průzkum perkusní metodou.....	10
3.4	Chemicko-technologický průzkum.....	11
3.5	Petrologické vyhodnocení použitých materiálů.....	13
4	Předběžný záměr restaurátorského zákroku	15
4.1	Předběžný návrh koncepce restaurování.....	15
4.2	Předběžný návrh postupu restaurátorských prací.....	15
5	Zkoušky technologií a materiálů	17
5.1	Strukturální zpevnění opuky a maltového lože.....	17
5.2	Výběr opukového materiálu.....	17
5.3	Stabilizace nově použité opuky.....	18
5.4	Lepení odpadlých kostek.....	19
5.5	Osazovací malta.....	19
6	Návrh restaurátorského zákroku	20
6.1	Návrh koncepce restaurování.....	20
6.2	Návrh postupu restaurátorských prací.....	21
7	Dokumentace restaurátorských prací	23
7.1	Postup restaurátorského zákroku.....	23
7.1.1	Dokumentace mozaikového výjevu.....	23
7.1.2	Čištění povrchu.....	23
7.1.3	Redukce maltového lože.....	23



7.1.4	Sejmutí uvolněných kamenů	23
7.1.5	Příprava opukových kamenů.....	24
7.1.6	Injektáž.....	24
7.1.7	Osazení opukových kamenů	24
7.1.8	Doplnění uvolněných a scházejících kostek	25
7.1.9	Tmelení trhlin.....	26
7.1.10	Vyplnění spár	26
7.1.11	Barevné sjednocení spár a retuš	26
7.1.12	Čištění	26
7.2	Použité materiály.....	27
7.3	Doporučený režim památky	27
7.4	Nová zjištění	28
8	Seznam použité literatury, pramenů a zdrojů.....	29
8.1	Literatura.....	29
8.2	Prameny	29
8.3	Internetové zdroje.....	29
9	Obrazová příloha.....	30
10	Seznam textových příloh.....	49



1 Základní údaje o díle

1.1 Lokalizace díla

- **Kraj:** Pardubický
- **Bývalý okres:** Svitavy
- **Město:** Litomyšl
- **Adresa:** Lidická 913, Litomyšl-Město, 570 01 Litomyšl
- **Objekt, jehož je dílo součástí:** severní fasáda západní přístavby činžovního domu.
- **Bližší lokalizace:** dům stojí na parcele č. 1739/1
- **Název (charakteristika) restaurovaného díla:** exteriérová mozaika s názvem *Ptačí rodina*

1.2 Údaje o památce

- **Autor:** ak. mal. Ludmila Jandová (1938–2008)
- **Datace:** počátek 70. let 20. století
- **Technika, materiál:** kombinovaná mozaika; mozaikové kostky z pálených cihel, vápenatého prachovce - kalovce (neboli „opuky“), granitoidu načervenalé a šedočerné barvy, světlého krystalického vápence - mramoru, metamorfované horniny černé barvy (amfibolit/amfibolová břidlice/lydit?), úlomků omítky opatřených červeno-růžovým nátěrem a černých skleněných korálků; osazovací lože je kombinací několika malt na bázi cementu
- **Rozměry díla:** cca 2 m² (99 × 204 cm)
- **Předchozí známé zásahy na díle:** mozaika byla z důvodu stavby přístavku v polovině 70. let 20. století přemístěna; původní umístění bylo na západní fasádě činžovního domu

1.3 Údaje o akci

- **Vlastník díla:** Ing. Miroslav Brýdl a Pavla Brýdlová
- **Zhotovitel:** Fakulta restaurování Univerzity Pardubice
- **Termín konání průzkumu:** 11. 10. a 6. 12. 2016
- **Termín restaurátorských prací:** květen–říjen 2018
- **Odborný pedagogický dozor:** Mgr. art. Jan Vojtěchovský, Ph.D.



- **Odborný garant za FR UPa:** Mgr. art. Jan Vojtěchovský, Ph.D.
- **Odborná spolupráce:** Ing. Karol Bayer, Ing. Petra Lesniaková, Ph.D., RNDr. Zdeněk Štaffen
- **Restaurátorský zásah provedl:** BcA. David Svoboda, DiS. (student 2. ročníku magisterského studia Fakulty restaurování UPa, Ateliér restaurování nástěnné malby a sgrafita)
- **Restaurátorský průzkum provedli:** BcA. David Svoboda, DiS., BcA. Adéla Škrabalová (studenti 1. ročníku magisterského studia Fakulty restaurování UPa, Ateliér restaurování nástěnné malby a sgrafita)

1.4 Údaje o dokumentaci restaurátorského zásahu

- **Dokumentaci vyhotovili:** BcA. David Svoboda, DiS
- **Restaurátorský průzkumu zpracovali:** MgA. Barbora Vařejková, Mgr. art. Jan Vojtěchovský, Ph.D., BcA. David Svoboda, DiS., BcA. Adéla Škrabalová
- **Fotografie pořídil:** BcA. David Svoboda, DiS
- **Použitá snímací technika:** Canon EOS 50D, Canon EOS 550D
- **Počet stran textu dokumentace:** 26
- **Počet vyobrazení:** 35
- **Počet příloh:** 2
- **Místo uložení dokumentace ve fyzické i digitální podobě:** archiv Fakulty restaurování UPa, Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl, osobní archiv vlastníka díla a vyhotovitelů dokumentace

© Restaurátorská dokumentace je chráněna ve smyslu zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů s tím, že právo k užití ve smyslu zákona číslo 20/1987 sb. v plném znění (o památkové péči) má objednavatel a příslušný orgán památkové péče.



2 Úvod

Předmětem restaurátorského zásahu je exteriérová mozaika od Ludmily Jandové umístěná na severní fasádě přístavby činžovního domu v ulici Lidická 913 v Litomyšli. Mozaika je vytvořena kombinací různých materiálů (pálená cihla, „opuka“¹), granitoid načervenalé a šedočerné barvy, světlý krystalický vápenec – mramor, metamorfovaná hornina černé barvy, úlomky omítky opatřené nátěrem a skleněné korálky). Některé části mozaiky, především kameny opuky, jsou silně poškozené a lokálně se vyskytují místa s úplnou absencí mozaikových kostek. Také maltové lože jeví místy známky degradace.

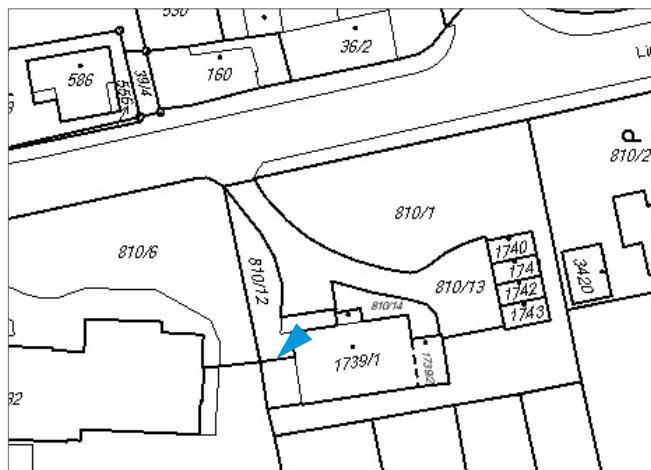
Součástí této restaurátorské dokumentace je i restaurátorský průzkum provedený v roce 2016, na kterém se podíleli MgA. Barbora Vařejková, BcA. David Svoboda, MgA. Adéla Škrabalová, Ing. Petra Lesniaková, Ph.D., RNDr. Zdeněk Štaffen. Průzkum byl zaměřen na poznání současného stavu mozaiky, důsledné zmapování jednotlivých druhů poškození a snaha o určení jejich příčin. S ohledem na to bylo rovněž nutné prozkoumat materiálové složení mozaiky (kostek i osazovací malty), které je podrobněji analyzováno v rámci souvisejícího chemicko-technologického a petrologického průzkumu.

Na mozaice byl v rámci průzkumu proveden vizuální průzkum v denním světle a průzkum perkusní metodou. Pro účely chemicko-technologického průzkumu bylo odebráno několik vzorků pro vyhodnocení složení použitých materiálů a rovněž byly provedeny hloubkové vrty pro stanovení vodorozpustných solí.

Na základě provedeného průzkumu byl vypracován restaurátorský záměr s předběžným návrhem koncepce a postupem restaurátorských prací. V průběhu restaurátorských prací byl záměr upraven.

Během zásahu byla pořízena důkladná fotodokumentace a byla vyhotovena grafická dokumentace přehledu použitých materiálů, poškození a druhotných zásahů.

1 Správněji kalovec nebo vápenatý prachovec. V textu je dále tato hornina uváděna pod známějším označením jako opuka



Obr. 01: Katastrální mapa a umístění mozaiky.



Obr. 02: Umístění mozaiky na objektu – severní fasáda západní přístavby z ulice Lidická.



3 Průzkum

3.1 Popis a stručná historie díla

Mozaiková výzdoba na severní straně přístavby činžovního domu v Lidické ulici v Litomyšli má rozměry 99 × 204 cm a nachází se necelé 2 m nad zemí. Dílo na panelu vzniklo v roce 1969 v dílně malířky, kreslířky, grafičky a ilustrátorky Ludmily Jandové, která je rovněž jeho autorkou. Ludmila Janová byla v tvorbě mozaik velmi činná. Mezi nejvíce používané materiály patřilo štípané sklo a kámen. Rovněž motiv ptáků byl jejím častým tématem. První kompozici *Hnízdo* realizovala v roce 1966 pro interiér základní školy v Křenově z kombinace cihly, opuky, červené žuly a čediče.²⁾ Tematicky, materiálově i technikou provedení podobná mozaika se nacházela i na fasádě soukromého domu Jandových v Osíku. Další kamenná mozaika s ptačím motivem *Let ptáků* vznikla i v interiéru dnes již zbourané budovy projekčního střediska ZPA (Závody průmyslové automatizace) Jičín v Čakovcích v roce 1979.

Podle údajů z *Topografického výzkumu exteriérových skleněných mozaik v ČR*³⁾ nese dílo název *Ptačí rodina*. Mozaikový motiv představuje dva světlé ptáky, holubice či labutě. Jeden pták sedí na hnízdě, v němž jsou dvě bílá vejce. Druhý pták přilétá shora. Pozadí je abstraktní, tvořeno nepravidelnými barevnými pásy.

Průběh instalace mozaiky je zdokumentován na historických fotografiích z archivu vlastníka.

V 70. letech 20. století proběhla stavba západního přístavku domu a mozaika musela být z jejího původního místa na západní fasádě domu přemístěna na její nynější místo.

Mozaika byla mírně zapuštěna pod úroveň povrchu fasády již po jejím přemístění na severní stranu západního přístavku budovy. Toto zapuštění bylo ještě více prohloubeno (na současných 15 cm) po provedení zateplení přístavku. Na původním místě (na západní fasádě činžovního domu) byla mozaika na fasádě pouze zavěšena (patrné na historických fotografiích). Způsob osazení mozaiky na přístavek však nelze s jistotou učit. Současný výklenek s mozaikou je v dolní části opatřen plechovým parapetem.

2 Ak. mal. Ludmila Jandová (1938 Osík u Litomyšle – 2008 Osík u Litomyšle) Přehled veškerých jejích realizací je uveden na: http://mozaika.vscht.cz/data/autor_jandova_ludmila.html.

3 *Topografický výzkum exteriérových skleněných mozaik v ČR - odborná mapa se zaměřením na jejich výskyt a poškození, Jandová, Ludmila* [online]. [cit. 2016-10-28]. Dostupné z: http://mozaika.vscht.cz/data/autor_jandova_ludmila.html.



3.2 Vizuální průzkum v rozptýleném denním světle

3.2.1 Původní realizace a její technologie

Mozaika je provedena z kostek nepravidelných tvarů. Materiálově jde o kombinaci pálených cihel, opuky, šedočerného granitoidu (černý kámen se strukturou), načervenalého granitoidu (rovněž strukturovaný), světlého mramoru, černé metamorfované horniny (amfibolit/amfibolová břidlice/lydit⁴); jednobarevný černý kámen), úlomků omítky opatřených červeno-růžovým nátěrem a černých skleněných korálků. Oba světlí ptáci jsou vytvořeni z opuky. Ta je kladena buď na plocho a nebo v tenkých plátech o síle několik milimetrů na kolmo do osazovací malty. Opuka osazená na kolmo se vyskytuje především v oblasti křídel, zřejmě se jedná o imitaci peří. Oči obou ptáků jsou tvořeny černými korálky. Hnízdo je vyskládané z cihel a úlomků omítky s nátěrem dvou barevností (tmavě a světle červeno-růžová). V hnízdě jsou dvě bílá vejce ze světlého mramoru. Pozadí je abstraktní, tvořené nepravidelnými barevnými pásy. Grafický zákres použitých materiálů je součástí obrazové dokumentace. Kamenné mozaikové kostky byly přesněji identifikovány v rámci petrologického průzkumu.

Mozaika byla vyskládána *alla prima*, tj. lícem nahoru, do osazovací malty na bázi cementu. Z historických fotografií z archivu vlastníka dokumentujících osazování mozaiky na její původní místo je evidentní, že šlo o transportovatelný panel, který vznikl v dílně autorky a byl následně osazen jako celek na fasádu. Tato informace byla potvrzena i vlastníkem mozaiky. Z fotografií však není zcela patrné, jakým způsobem je nosný panel zhotoven. Rovněž není možné posoudit, zavěšovací systém, pomocí kterého byla mozaika připevněna na fasádu objektu.

3.2.2 Současný stav a poškození mozaiky

Povrch mozaiky není významněji znečištěn, jedná se pouze o jemný depozit usazených částic. Nejvíce degradovaným materiálem jsou opukové kameny, které jsou na mnoha místech zvětřelé, což se projevuje rozdělováním kamene na hranici sedimentárních vrstev a jeho následným odrolením či odlupováním. Více se tento problém vyskytuje u kamenů, které mají sedimentární vrstvy rovnoběžně s maltovým ložem. Naopak menší degradace se vyskytuje u kamenů, které jsou usazeny sedimentárními vrstvami do lože na kolmo. Kvůli výše zmíněným

4 „Buližník“ – kvarcit.



fenoménům jsou opukové kameny lokálně uvolněné od podkladu a na mnohých místech zcela chybí. Ztráta mozaikových kostek z jiných použitých materiálů byla zaznamenána pouze lokálně a v minimální míře.

Dále se na mozaice objevují praskliny v osazovací maltě ve spárách, a to zejména po levém a pravém kraji výjevu. V současnosti však nebylo možné příčinu prasklin blíže určit. V okolí prasklin byl předpokládán výskyt dutin. Přítomnost těchto dutin byla ověřována perkusní metodou, jejíž výsledky jsou popsány v následující kapitole. V místech narušených či zcela chybějících opukových kamenů došlo ke zvětrání a degradaci osazovací malty.

Na objektu se vyskytují tři typy malty na bázi cementu, použité jako osazovací materiál mozaikových kostek. Nejvíce je zastoupena osazovací malta šedo-okrové barevnosti s patrnými zrny písku. Dále se na mozaice vyskytuje teplejší šedá cementová a jemnozrnná cementová malta (studená šedá). Vzhledem k tomu, že dílo nebylo dle vlastníků v minulosti nikdy opravováno, lze předpokládat, že se jedná o vysprávky či tvůrčí postupy samotné autorky, z doby vzniku mozaiky. Lokálně se na mozaice vyskytuje i světle okrový, pravděpodobně polymerní materiál (lepidlo), strukturálně pojící odlupující se opuku.

Při pozorování z bočního úhlu je patrné vyboulení centrální části mozaiky. V tomto místě lze předpokládat výskyt dutin. V dolní části mozaiky, v místě absence opukové mozaikové kostky, lze na souvrství doplňkové teplejší šedé a jemnozrnné (studené šedé) cementové malty pozorovat bílý zákal. Mohlo by se jednat o solný výkvět. Pro bližší zkoumání byl odebrán vzorek pro chemicko-technologický průzkum. V rámci chemicko-technologického průzkumu bylo rovněž analyzováno materiálové složení vybraných mozaikových kostek i osazovacích malt.

Provedení plechového parapetu, jehož sklon je patrně příliš malý, není vzhledem k zadržování vody v místě kontaktu s mozaikou vhodné.

3.3 Průzkum perkusní metodou

Při průzkumu mozaiky perkusní metodou, tj. poklepem, bylo odhaleno několik hloubkových dutin. Dle předpokladu se vyskytovaly zejména v oblasti prasklin a ve střední části výjevu. Při provádění hloubkových vrtů bylo zjištěno, že dutiny v okolí prasklin jsou způsobeny ztrátou adheze podkladové malty k nosnému panelu. V případě vybouleného povrchu mozaiky ve střední části výjevu však nebyla objevena žádná dutina mezi podkladovou maltou a nosným panelem. Lze se domnívat, že ke ztrátě adheze a vzniku dutiny došlo až v oblasti za panelem s mozaikou.



3.4 Chemicko-technologický průzkum

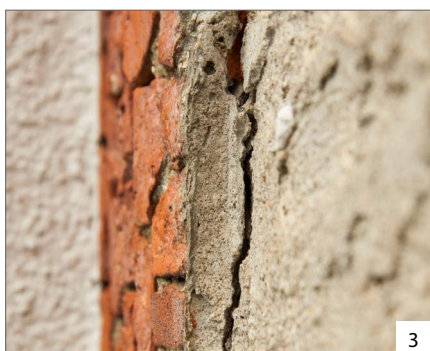
Pro související chemicko-technologický průzkum bylo odebráno celkem devět vzorků. Vzorky byly odebrány z mozaikových kamenů – cihly, opuky a omítky opatřené červeno-růžovým nátěrem. Cílem odběru těchto vzorků je analýza materiálového složení a stratigrafie (u vzorku barevné omítky). Dále byly odebrány tři vzorky osazovacího lože – z nejvíce se vyskytující šedo-okrové cementové malty a z obou doplňkových šedých cementových malt. Poslední dva vzorky byly odebrány z převažující osazovací malty pro granulometrii a z jedné z menšinových malt pro identifikaci bílého povrchového povlaku.

Dále byly na mozaice provedeny dva hloubkové vrty pro odebrání vzorků vrtné moučky ke stanovení obsahu vodorozpustných solí. Vrty se nacházely ve výšce 7 a 82 cm od spodního okraje a jejich hloubka se pohybovala od 0 do 3 cm.

3.5 Petrologické vyhodnocení použitých materiálů

V rámci petrologického vyhodnocení byl proveden průzkum mozaikových kostek. Na mozaice byla potvrzena přítomnost cihlového a omítkového materiálu. Hornina použitá výhradně ke zhotovení ptačích těl byla identifikována jako „opuka“ (správněji vápenatý prachovec, kalovec – mudstone). V případě načervenalých a šedočerných kamenů se strukturou se jedná o magmatické granitoidní horniny. Tyto kameny nejspíše pochází z některého ze „žulových“ lomů v regionu. Mohlo by se jednat o místní lomy Černá skála u Potštejna nebo lom Litice (načervenalá varianta), případně lom Budislav, kde se tato hornina vyskytuje v mnoha barevných variantách. Dvě vejce v hnízdě jsou zhotovena z krystalického vápence (metamorfovaný materiál) - mramoru. Černé jednobarevné kameny v okolí hnízda jsou obtížně identifikovatelné a bez odebrání vzorku pro mikroskopické vyhodnocení nelze jednoznačně určit, zda se jedná o amfibolit (lom Markovice?), amfibolovou břidlici nebo lydit („bulžník“ – kvarcit) z vodních toků v okolí Luže (lom Krounka či Žejbro).

Přehled poškození



Obr. 03: Přehled poškození a doplňkových či tvůrčích zásahů autorky: 1 – poškození až ztráta opukových kamenů, 2 – zvětvávání opukových kamenů osazených na kolmo k loži, 3 – trhliny v osazovací maltě mozaiky, 4 – první menšinová cementová malta (teplá šedá), 5 – druhá menšinová jemnozrnná cementová malta (studená šedá), 6 – bílý zákal na odhalené menšinové osazovací maltě, 7 – světle okrový polymerní materiál strukturálně pojící odlupující se opuku.



3.6 Vyhodnocení průzkumu

Provedený restaurátorský průzkum na exteriérové mozaice nenavazoval na žádné předchozí průzkumy. Cílem průzkumu bylo důkladně zmapovat současný stav mozaiky, jednotlivé druhy poškození a pokusit se určit jejich příčiny. V této souvislosti bylo rovněž nutné v rámci chemicko-technologického a petrologického průzkumu identifikovat materiálové složení mozaiky (kostek i osazovací malty).

Jedná se o exteriérovou materiálově kombinovanou mozaiku na transportovatelném panelu. Ten je zřejmě vyhotoven z cementu či betonu vyztuženého kovovou armaturou, pravděpodobně v podobě mřížky. Chemicko-technologický průzkum potvrdil u odebraných vzorků z mozaikových kostek jejich předpokládané materiálové složení - cihla, sedimentární hornina obsahující uhličitán vápenatý, silikátové složky a vápenné fosilie (předpokládaná opuka) a úlomky omítky s červeno-růžovými povrchovými úpravami, které byly nanášeny na nezatvrdlou podkladovou maltu a částečně se s ní mísí. Rovněž bylo potvrzeno, že převažující i méně zastoupené osazovací malty jsou na bázi cementu. U nejčastěji se vyskytující šedo-okrové osazovací malty lze předpokládat použití struskoportlandského cementu. Jako plnivo byl použit křemičitý písek okrové barevnosti obsahující zrna frakce do 2 mm. Přítomnost vzdušného vápna nelze vyloučit, avšak nebyly zaznamenány vápenné pojivové částice, které by tuto pojivovou složku potvrdzovaly. Na mozaice se v menší míře vyskytují dvě další malty, u kterých lze předpokládat, že se jedná o vysprávky či tvůrčí postupy samotné autorky z doby vzniku díla. První, teplejší šedá (okrová) malta je pravděpodobně na bázi struskoportlandského cementu. Druhá, studenější šedá malta je zřejmě na bázi portlandského cementu a její struktura je jemnozrnější než v případě okrovější doplňkové malty.

Povrch mozaiky není nijak výrazně znečištěn. Na mozaice se vyskytují poškození ve formě degradace, uvolnění až ztráty mozaikových kostek. Zmíněná poškození se týkají převážně opukových kamenů, a to především v místech, kde jsou jednotlivé kameny kladeny do osazovací malty na plocho. Tím dochází k jejich odlupování a drobení v úrovni jednotlivých sedimentárních vrstev. K podobné degradaci dochází i v případě na kolmo osazených plátů opuky, které se dále rozvrstvují, avšak v mnohem menší míře. Dále se na mozaice vyskytují trhliny v osazovací omítce, převážně po pravé a levé straně panelu a hloubkové dutiny v okolí těchto prasklin a ve střední části mozaiky. V případě bílého povlaku, pozorovaného na souvrství doplňkové teplejší šedé a jemnozrné (studené šedé) cementové malty v dolní části výjevu, bylo chemicko-technologickým průzkumem prokázáno, že se nejedná o solný výkvět, ale o vápenný výluh. Vysoká koncentrace vodorozpustných solí, konkrétně síranů, však byla zjištěna u vzorků vrtné moučky. Obsah síranů byl analyzován do hloubky 1 cm ve výšce 7 cm (vrt V1) a do hloubky



2 cm ve výšce 82 cm (vrt V2) od spodní hrany mozaiky. V případě druhého vrtu byl obsah síranů vyšší. Ve spodní části mozaiky se zadržuje vlhkost, způsobená zřejmě špatně provedeným sklonem plechového parapetu, která vzlíná směrem vzhůru přibližně do jedné třetiny panelu.



4 Předběžný záměr restaurátorského zákroku

4.1 Předběžný návrh koncepce restaurování

Mozaika je dochována v autentické podobě, kterou však narušují různé defekty. Nejvíce jsou poškozeny mozaikové kostky z opuky. Lze konstatovat, že vlivem vody, mrazových cyklů a rekrytalizačních cyklů vodorozpustných solí došlo pravděpodobně k největšímu narušení opukových kamenů, které jsou vzhledem ke svému charakteru k takovým vlivům necitlivější. Je tedy zřejmé, že po restaurování je nutné těmto poškozujícím faktorům předejít, nejlépe v rámci zásad preventivní konzervace. Je proto potřeba upravit spodní plechový parapet, aby dešťová voda a sníh rychleji odtékaly a nezadržovaly se na místě. Otázkou je, zda by nebylo vhodné opatřit mozaiku stříškou, která by zabránila stékání vody na mozaiku.

Vzhledem k požadavkům vlastníka by se mělo jednat o restaurování s běžnými restaurátorskými postupy a následnou rozsáhlejší rekonstrukcí spočívající v doplnění, respektive výměně poškozených opukových kamenů. Použité materiály by měly být spíše na anorganické bázi, aby nemělo namáhání v exteriérových podmínkách rychlý dopad na jejich životnost. Pro doplnění částí mozaiky provedených v opuce je nutné zvolit kámen, který je použité opuce vizuálně co nejpodobnější, ale nepodléhá v takové míře degradaci.

Navržený koncept restaurování je však pouze předběžný a bude dále diskutován a upravován.

4.2 Předběžný návrh postupu restaurátorských prací

- 1) Strukturální zpevnění opukových kamenů a lokální strukturální zpevnění degradovaného maltového lože organokřemičitým prostředkem (např. *KSE 100*, *KSE 300*). Konkrétní organokřemičitý prostředek a postup aplikace bude zvolen na základě zkoušek.
- 2) Upevnění uvolněných mozaikových kostek injektážní směsí na hydraulické bázi (např. *Ledan TAI*). Z důvodu zapojení do barvy původní osazovací malty bude injektážní směs probarvena anorganickými pigmenty.
- 3) Odstranění nečistot z povrchu mozaiky pomocí vody, případně vodou s přídatkem malého množství rozložitelného detergentu zvoleného na základě zkoušek.
- 4) Injektáž dutin injektážní směsí na hydraulické bázi (např. *Ledan TAI*).
- 5) Vytmelení prasklin tmelem z křemičitého písku a hydraulického vápna. Poměrové a materiálové složení tmelu bude zvoleno na základě zkoušek.



- 6) Možnosti prezentace mozaiky/doplnění chybějících mozaikových kostek:
 - a) Bude proveden pouze minimální intervenční zásah v podobě konzervace a zajištění díla. Žádné chybějící mozaikové kostky nebudou doplněny.
 - b) Chybějící mozaikové kameny budou nahrazeny obdobným materiálem. Opuka bude doplněna a lokálně nahrazena vizuálně podobným, ale stabilnějším kamenem. Jako nejvhodnější se pro tento účel jeví kvalitní těžená opuka bělohradského souvrství z lomu Příbylov u Skutče. Tato opuka je dostatečně pevná a odolná a lze ji snadno sekat. Doplnění lze provést dvěma způsoby:
 - i) doplněny budou pouze chybějící mozaikové kameny,
 - ii) bude provedena i lokální výměna nejvíce degradovaných kamenů uložených v osazovací omítce tím způsobem, že jejich sedimentární vrstvy jsou rovnoběžně s maltovým ložem. Výměna neproběhne u kamenů posazených do maltového lože na kolmo. Důvodem pro jejich zachování je podstatně lepší stav dochování a fakt, že jejich skladba dokumentuje autorčin rukopis. V obou případech by osazovací malta měla být totožná se směsí, která bude použita na zajištění původních kostek (viz výše).

Komplexní restaurátorský zákrok bude podrobně dokumentován a na závěr bude vyhotovena restaurátorská dokumentace v elektronické i tištěné podobě. Tištěná podoba bude předána vlastníkově a bude rovněž uložena v archivu Fakulty restaurování Univerzity Pardubice.



5 Zkoušky technologií a materiálů

5.1 Strukturální zpevnění opuky a maltového lože

Dle původního záměru z roku 2016 měla být ponechaná opuka a maltové lože strukturálně zpevněno napuštěním organokřemičitým prostředkem (*KSE 100* nebo *KSE 300*). Vzhledem k vysoké míře zvětrání opuky, kterou již nebylo možné v tomto stadiu degradace dostatečně strukturálně konsolidovat, bylo rozhodnuto, že dojde k jejímu kompletnímu odstranění [*kap. 6.1 str. 20*], tudíž v tomto bodě zpevnění neproběhne. Maltové lože vykazuje velmi silnou strukturální pevnost, proto je jeho zpevnění nadbytečné.

5.2 Výběr opukového materiálu

Původně bylo zamýšleno nahradit stávající rychle degradující opuku stabilnějším, vizuálně podobným materiálem. Požadované vlastnosti hledaného materiálu byly: světle okrové zbarvení, štípatelnost v poměrně tenkých plátech, dobrá odolnost vůči povětrnostním vlivům. Všem vytyčeným kritériím neodpovídal žádný z vytipovaných materiál (viz níže).

Alternativní materiál:

- **vápenec:** světle okrové zbarvení, dostatečně stabilní vůči povětrnostním vlivům, neštípatelný,
- **břidlice:** tmavé zbarvení, dobrá odolnost vůči povětrnostním vlivům, štípatelný na tenké pláty (podle druhu).

Opuka:

- **lom Třebovské stěny:** okrové až šedé zbarvení, neštípatelná, odolnost vůči povětrnostním vlivům patrně vyšší než u současně použité,
- **lom Benátky u Litomyšle:** světle okrové zbarvení, neštípatelná, odolnost vůči povětrnostním vlivům patrně vyšší než u současně použité,
- **původní zdroj (Osík):** šedé až světle okrové zbarvení, štípatelná, vlivem povětrnostních podmínek rychle degraduje.

Vzhledem k požadavkům na vlastnosti vhodného materiálu připadala v úvahu pouze opuka z původního naleziště, byť na úkor její nízké stability. Alternativní opuky, případně vápenec, nesplňovaly požadavek na štípatelnost kamene do poměrně tenkých plátů, jež se



ukázal pro výběr vhodného kamene jako zcela zásadní. Břidlice naopak nevyhovovala svojí barevností. Proto bylo rozhodnuto upřednostnit barevně odpovídající a dobře štípatelný kámen, jehož stabilitu však bylo nutné dodatečně upravit [kap. 5.3 str. 18].

5.3 Stabilizace nově použité opuky

Vzhledem k druhu použité opuky, který se vyznačuje nízkou stabilitou, bylo přistoupeno k rozhodnutí zlepšit její vlastnosti – zvýšit odolnost vůči povětrnostním vlivům a prodloužit tak její životnost. Pokud by mělo dojít ke zpevnění opuky, je nutné do porézního materiálu vpravit dostatečné množství zpevňovací látky.

Opuka má díky svým fyzikálním vlastnostem i přes větší pórovitost nízkou hodnotu nasákavosti zapříčiněnou drobnými póry.⁵⁾ Opuka z lomu Benátky u Litomyšle má nasákavost v průměru kolem 4,94 %⁶⁾. Opuka v lokalitě Osík se netěží a nejsou k ní známy podrobné informace o vlastnostech. I přesto, že se lokalita nachází nedaleko benátského lomu u Litomyšle, jsou již na první pohled zřejmé odlišnosti (barva, pukání ve vrstvách) patrně zapříčiněné jinou sedimentární vrstvou. Pro stanovení nasákavosti tohoto kamene musely být provedeny vlastní zkoušky.

Zkoušky nasákavosti

Zkoušky byly provedeny na čtyřech vzorcích. Dva vzorky byly ponořeny do vody a dva do organokřemičitého prostředku KSE 300. Nasákavost byla měřena vztlínáním po dobu 48 hod.

V obou případech bylo zjištěno reálné procento nasákavosti použité opuky, které se po dvou dnech působení pohybovalo okolo 2,4 %.

Vzhledem ke zjištěné velmi nízké nasákavosti kamene, lze předpokládat, že po aplikaci KSE 300 by se do materiálu dostalo jen velmi nízké procento zpevňovacího prostředku. Účinnost zpevnění by tak byla téměř zanedbatelná.

5.4 Lepení odpadlých kostek

V místech lokálních ztrát kostek bylo na základě původního restaurátorského záměru (2016) rozhodnuto k opětovnému osazení kamenů použít probarvenou injektážní směs *Ledanu TA1*.

5 KOTLÍK 2000 str.56

6 KOUTNÍK 2015 str 173



Zkouška lepení kostek z amfibolitu pomocí injektážní směsi *Ledanu TAI* se ukázala jako nedostatečná. Spoj se po vytvrdnutí odděloval a kamenná kostka odpadla. Proto bylo nutné zvolit jinou technologii osazování a nalézt vhodnější osazovací materiál – viz zkoušky [kap. 7.1.7 str. 24].

5.5 Osazovací malta

Základní recept osazovací malty byl odvozen od zkoušek provedených při restaurování skleněné mozaiky na panelu *Žena–květ* od Jaroslava Bejčka⁷⁾ a byl mírně upraven pro kamenné kostky.

Výsledná směs se skládala z 3 dílů jemně prosátého písku, 2 dílů hydraulického vápna *NHL5* a 1 dílu vápenného hydrátu. Směs má oproti původnímu receptu⁸⁾ vyšší výslednou tvrdost, a to z důvodu použité osazovací hmoty na současné mozaice, která je na cementové bázi. Také byl vypuštěn přídavek akrylátové disperze. Přídavek byl nadbytečný vzhledem k hrubé struktuře povrchu jednotlivých kamenných kostek.

Bylo provedeno několik zkoušek probarvení maltoviny. Ve výsledku bylo přistoupeno pouze k mírnému ztmavení směsi z důvodu velké spotřeby pigmentů. Sjednocení barevnosti povrchu bude provedeno pomocí retuše.

7 VAŘEJKOVÁ 2017

8 2 díly jemně prosátého písku, 1 díl hydraulického vápna NHL2, 1 díl vápenného hydrátu, 0,16 dílu akrylátové disperze K9 (48 % (hm.)), 0,3 dílu vody



6 Návrh restaurátorského zákroku

6.1 Návrh koncepce restaurování

Restaurátorský záměr stanovený v rámci průzkumu v roce 2016 byl na základě nově provedených zkoušek upraven.

Vzhledem k vysoké míře zvětrání opuky bylo přikročeno k jejímu kompletnímu odstranění a nahrazení novým opukovým materiálem. S tím je spjato i řešení nového osazení opuky, kdy bude přistoupeno k odstranění původní osazovací malty tak, aby osazované kostky měly dostatek prostoru pro zasazení do nově naneseného ložného materiálu.

V místech scházejících ostatních kostek bude osazovací hmota odstraněna za podobným účelem jako u opuky. Lepení pomocí injektážní směsi *Ledanu TA1* se ukázalo na základě zkoušky jako nedostatečně pevné.

Zpevnění maltového lože pomocí organokřemičitého prostředku se jeví jako nadbytečné. V průběhu redukce osazovací hmoty se ukázalo, že jeho pevnost je dostatečně vysoká. Proto bude přistoupeno pouze k injektáži dutin a vytmelení trhlin.

Původním záměrem byla snaha o náhradu originálně použité, rychle degradující opuky za odolnější materiál. Vzhledem k požadovaným vlastnostem, z nichž byl největší důraz kladen na štípatelnost materiálu na velmi tenké desky, musely být všechny varianty kamenů s vyšší pevností a odolností zamítnuty. Z hlediska dobré štípatelnosti byly nevyhovující. Z tohoto důvodu nedojde k náhradě původní opuky za stabilnější materiál, ale bude použita opuka ze stejné lokality, kde ji pro realizaci nasbírala i sama autorka. To však vyžaduje dodatečnou úpravu vlastností kamene – zvýšení odolnosti vůči povětrnostním vlivům.

Na základě zkoušek nasákavosti opuky nedojde k napuštění materiálu organokřemičitým prostředkem *KSE 300*. Po konzultaci ohledně zpevnění opuky s Ing. Karolem Bayerem bylo rozhodnuto stabilizovat opuku pomocí stabilizačního prostředku *Antihygro*⁹⁾. Působení prostředku se zakládá na blokaci center bobtnání ve vrstevnatých silikátech (jílových minerálech), snížení bobtnání je o 40–60 %.¹⁰⁾

Osazovací maltové lože pro nově osazené kameny se bude skládat z 3 dílů jemně přesátého písku, 2 dílů hydraulického vápna *NHL5*, 1 dílu vápenného hydrátu a jeho odstín bude mírně ztmaven pomocí přírodních pigmentů.

Na závěr budou spáry sjednoceny barevnou retuší.

9 Konzervační prostředek proti bobtnání přírodního kamene s hliněnými pojivy vlivem působení vlhkosti od Remmers, s. r. o.

10 *Technický list. Číslo výrobku 0616: Antihygro*. Remmers, 2018.



6.2 Návrh postupu restaurátorských prací

- 1) **Dokumentace mozaiky:** fotografická dokumentace a překreslení mozaiky na transparentní fólii.
- 2) **Celoplošné čištění povrchových nečistot:** bude provedeno suchou cestou za pomoci kartáčů, v případě silně usazených prachových depozitů za pomoci použití detergentu a vody.
- 3) **Redukce původního maltového lože před osazením kamenů:**
 - a) pro nové opukové kameny je třeba odstranění původní maltové lože alespoň do hloubky 20 mm,
 - b) pro uvolněné či scházející ostatní mozaikové kameny je třeba místo usazení vyhloubit v bezprostřední blízkosti kamene tak, aby v lůžku vznikl dostatečný prostor pro nové maltové lože.
- 4) **Příprava opukových kamenů:**
 - a) zajištění potřebného množství štípatelné opuky z lokality Osík,
 - b) analýza historické fotografie a porovnání se získanými otisky opukových kamenů z mozaiky *in situ*, vytvoření mapy velikosti a tvarů potřebných opukových kamenů,
 - c) našťipání a zformátování opukových kamenů na potřebné tvary podle vytvořeného návrhu,
 - d) napuštění kamenů stabilizačním prostředkem *Antihygro*¹¹⁾.
- 5) **Injektáž:** injektování dutin pomocí injektážní směsi *Ledanu TAI* bez přídavku mramorové moučky.
- 6) **Doplnění opukových a scházejících kamenů:** jednotlivé kameny budou osazeny do minerálního maltového lože: 3 díly jemně přesátého písku, 2 díly hydraulického vápna *NHL5*, 1 díl vápenného hydrátu, zatónování pomocí černého přírodního pigmentu.
- 7) **Tmelení trhlin a vyplnění spár mezi kameny:** bude použita stejná malta jako pro doplnění kamenů (viz výše),
 - a) trhliny je nutné otevřít redukováním původního maltového lože tak, aby vznikl dostatečný prostor pro novou maltu.
 - b) místa obnažené ocelové armatury je nutné ošetřit akrylátovou disperzí (například *Dispersion K9*) a maltu zpevnit pomocí armovací mřížky (například „perlinka“ ze skelného vlákna),

11 Remmers, s. r. o.



- c) lokálně se vyskytující oblasti s vyplaveným původním maltovým ložem je vhodné vyspárovat stejnou maltou jako je použita pro osazování kostek.
- 8) **Retuš:** bude provedena přírodními práškovými pigmenty pojenými organokřemičitým prostředkem (například *KSE 100* nebo *KSE 300*),
- a) maltové lože bude nutné pomocí retuše sjednotit s původní barevností osazovací malty,
 - b) kostky z dlaždic které vlivem povětrnostních podmínek ztrácí svou barevnou vrstvu bude vhodné pomocí retuše zvýraznit.
- 9) **Závěrečné čištění:** pojiva na vápenné bázi zanechávají na strukturálním materiálu bělavý film, který je vhodné z estetických důvodů odstranit. Odstranění je vhodné provést lokálně na postižených místech, například pomocí roztoku kyseliny citronové o koncentraci do 2 % (hm.).



7 Dokumentace restaurátorských prací

7.1 Postup restaurátorského zákroku

7.1.1 Dokumentace mozaikového výjevu

Před započítím prací byla mozaika podrobně zdokumentována a překreslena na průhlednou folii. Především byly zaznamenány otisky jednotlivých opukových kamenů před samostatnou redukcí osazovací hmoty.

7.1.2 Čištění povrchu

Povrch mozaikových kostek byl nejprve mechanicky očištěn od povrchových nečistot jako jsou pavučiny nebo usazený prachový depozit pomocí smetáčku a kartáčků. Pote byl celý povrch omyt proudem vody z tlakové stříčky a odstát houbou.

7.1.3 Redukce maltového lože

Po důsledném zdokumentování mozaiky bylo přistoupeno k redukci maltového lože v místech původní opuk tak, aby vznikl prostor pro novou osazovací maltu a nové opukové kostky. Maltové lože vynikalo vysokou pevností, proto byla k jeho redukci použita úhlová bruska. Úhlovou bruskou byly v místech redukce vyřezány pruhy tak, aby vznikly slabší oddělené části, které bylo možné jednoduše odsekat pomocí sochařských dlát (špičák, zubák). Hloubka předpřipraveného lože se pohybovala mezi 20–25 mm.

7.1.4 Sejmutí uvolněných kamenů

Během redukce maltového lože se projevily kostky, které ztratily adhezi k osazovací maltě. Jednotlivé kameny byly označeny a sejmuty. Převážně se jednalo o kameny podél trhlin a v bezprostřední blízkosti redukováného lože pro opukové kameny. Jednotlivé kameny byly zakresleny do grafického plánu.



7.1.5 Příprava opukových kamenů

Opukový kámen pro doplnění mozaiky byl natěžen ve stejné lokalitě (okolí obce Osík) jako opuka použitá autorkou. Informaci o místě původu originálního materiálu poskytl Martin Janda, syn Ludmily Jandové.

Před formátováním jednotlivých kamenů byla podrobně analyzována historická fotografie [Obr. 27 str. 43] a byla porovnána s přenesenými otisky kostek na průhledné fólii. Výsledkem byla úprava velikosti a tvarů opukových kostek tak, aby co nejvíce odpovídaly stavu na fotografii. V průběhu formátování musely být některé kameny přizpůsobeny dostupnému materiálu (zejména svou plošnou velikostí).

Formátování jednotlivých opukových kamenů proběhlo nejprve naštipáním opukových bloků na jednotlivé desky za pomoci geologického kladívka a sekáče („majzlík“). Požadované tvary byly docíleny úhlovou bruskou a kleštěmi na štipání mozaikových kostek. Jednotlivé kameny byly očíslovány a zaneseny do grafického plánu.

Zformátované opukové kameny byly ponechány po dva týdny v suchém prostředí. Díky tomu se snížila obsažená voda v pórech opuky. Následně byly kameny naloženy do ochranného prostředku *Antihygro*¹²⁾ po 48 hod. Po vyjmutí z ošetřujícího prostředku lze s materiálem rovnou pracovat, materiál se nestává hydrofobní jako po organokřemičitých prostředcích typu *KSE*.

7.1.6 Injektáž

Injektáž byla provedena v oblasti vertikálních trhlin po obou stranách mozaikového výjevu. Jako injektážní směs byl použit Ledan TA1 bez příměsí mramorové moučky. Injektážní směs byla do vytipovaných míst vpravena pomocí injektční stříkačky a jehly. Místa injektáže byla zaznamenána do grafického zákresu.

7.1.7 Osazení opukových kamenů

Před nanesením nového maltového lože byl povrch původní osazovací hmoty důkladně provlhčen. Nové maltové lože se skládalo z 3 dílů jemně přesátého písku, 2 dílů hydraulického vápna NHL5 a 1 dílu vápenného hydrátu. Osazovací malta byla zatónována přírodním černým pigmentem (révová čern) dle potřeby tak, aby získala tmavší odstín. Před osazením byla každá opuková kostka upravena tak, aby se nedotýkala původní osazovací hmoty a nepřesahovala

12 Remmers, s. r. o.



pohledovou hranu mozaikového výjevu. Při osazení byly jednotlivé opukové kostky namořeny do vody. Aby kostky do maltového lože dobře zapadly a vyrovnaly se, byly usazeny jemným, rovnoměrným poklepem dřevěnou násadou od kladívka. Po osazení bylo setřeno přebytečné maltové lože, které přeteklo přes opukové kostky.

Opukové kameny, které imitují perutě křídel byly nařezány na podlouhlé kostky a jejich pohledová strana byla obroušena, aby nebyly patrné stopy od řezného kotouče. Kostky byly následně do maltového lože skládány vedle sebe na boční hranu. Aby bylo docíleno vizuálně přirozeného dojmu, nejsou jednotlivé kostky pravidelných tvarů. Během osazování pravidelnost narušovala celkový dojem z mozaiky. Bližší zkoumání historické fotografie identifikovalo podobné nepravidelné kostky, které pravidelnost skladby narušovaly.

Po zavaznutí maltového lože byl povrch očištěn tupováním vlhkou houbou. Tím bylo docíleno zvýraznění kresby maltového lože a odstranil se tak tenký povrchový film tvořený pojivy.

7.1.8 Doplnění uvolněných a scházejících kostek

Před opětovným osazením ostatních uvolněných a chybějících kamenných kostek bylo lože odsekáno pomocí sochařského špičáku. Před nanesením nového maltového lože byl povrch staré osazovací malty řádně provlhčen. Pro osazení bylo použito stejného maltového lože jako při doplňování opukových kostek. Postup usazení a začištění proběhl stejným způsobem. Tento krok byl na mnoha místech prováděn současně s osazováním opukových kostek.

V místech obnažené armatury ocelového rámu a upevňovacích šroubů bylo maltové lože zpevněno armovací sítkou ze skelného vlákna (perlinka). Tím by měla být zajištěna větší pevnost a odolnost proti vzniku trhlin v důsledku špatné přilnavosti maltového lože ke kovu. Kov byl opatřen disperzním nátěrem neředěnou akrylátovou *disperzí K9*¹³⁾.

Několik scházejících kostek granitoidu bylo nalezeno v záhonku pod mozaikou. V mozaice těchto kamenů scházelo více než činil nález, proto bylo nutné naštípat další kameny pro zajištění potřebného množství. Obdobně tomu tak bylo u několika kousků scházejících cihel.

Mozaika byla v průběhu následujících kroků neustále vlhčena z důvodu dodání vlhkosti hydraulickému vápnu tak, aby došlo ke správné reakci vytvrdnutí. V důsledku rychlého vyschnutí by osazovací maltová směs neměla požadované vlastnosti.

13 48 % hm.



7.1.9 Tmelení trhlin

Trhliny byly tmeleny v průběhu doplňování kostek. Originální osazovací malta byla kolem trhlin mírně redukována tak, aby došlo k otevření trhlin a vytvořil se tak dostatečný prostor pro vpravení maltové směsi. Maltová směs měla stejné složení jako maltové lože. Místa dutin (místa oddělující se od ocelové armatury rámu) byla vyplněna injektážní směsí, viz injektáž.

7.1.10 Vyplnění spár

Na některých lokálních místech došlo ke ztrátě původního maltového lože a došlo tak k obnažení bočních stran kostek. Do budoucna hrozilo odpadávání takto obnažených kostek, proto bylo přistoupeno k vyplnění spár probarvenou maltovou směsí stejného složení jako bylo maltové lože. Spárovací směs byla tónovaná kromě černého pigmentu také přírodním okrovým pigmentem. Povrch byl ošetřen obdobným způsobem jako při osazování nových kostek.

7.1.11 Barevné sjednocení spár a retuš

Na závěr byla rozdílná barevnost spár sjednocena přírodními pigmenty (révová čern, okry, umbra přírodní) pojenými organokřemičitým prostředkem *KSE 300*.

Na některých mozaikových kostkách ve spodní části výjevu, které byly vyrobeny z dláždění, se vlivem povětrnostních podmínek projevovala ztráta barevné vrstvy. Z estetických důvodů byly tyto kostky retušovány lokální retuší.

7.1.12 Čištění

Na kamenech se po odpaření vody z mozaikových kostek objevil bílý vápenný zákal usazený v porézním povrchu jednotlivých kamenů. K jeho odstranění bylo použito 2% (hm.) roztoku kyseliny citrónové. Roztok byl aplikován pouze na jednotlivé kameny pomocí měkkého štětce. Celý povrch byl omyt vodou z tlakové stříčky a odsát houbou



7.2 Použité materiály

Čištění

- H₂O – voda z vodovodního řádu.
- roztok kys. citronové 2 % (hm.)

Injektáž

- maltovinová směs na bázi hydraulického vápna *Ledan TAI* (výrobce: *Tecno Edile Toscana*)

Zpevnění a stabilizace

- konzervační prostředek proti bobtnání přírodního kamene *Antihydro* (výrobce: *Remmers CZ, s. r. o.*)

Osazení mozaikových kostek

- hnědý křemičitý písek (Písník Kinský, lokalita: Kostelecké Horky)
- bílé vzdušné vápno Ca(OH)₂ – vápenná kaše
- přírodně hydraulické vápno *Calcidur NHL5* (výrobce: *Otterbein*)
- armovací sklovláknitá mřížka, velikost oka 5 × 5 mm (výrobce: *Vertex-Saint Gobain*)
- vodná akrylátová disperze *Dispersion K9* (distributor: *Kremer Pigmente GmbH & Co. KG*)

Retuš

- minerální pigmenty – (distributor: *Kremer Pigmente*)
- zpevňovač na bázi etylesteru kyseliny křemičité *Remmers KSE 300* (výrobce: *Remmers CZ, s. r. o.*)

7.3 Doporučený režim památky

Vzhledem k umístění mozaikového výjevu v exteriéru na exponované severní stěně, kde je povrch mozaiky vystaven silným povětrnostním vlivům. Použitá opuka rychle podléhá degradaci vlivem mrazových a nasákových cyklů. V důsledku reakce s „kyselými dešti“ probíhá i její chemická degradace.¹⁴⁾



Opuka byla během zásahu opatřena stabilizačním prostředkem, který snižuje nasákavost materiálu. Toto opatření pouze oddálí degradaci, nikoli zastaví. Proto doporučujeme po prvním mrazovém cyklu kontrolu opukových kamenů. Pokud bude zjištěn narušený povrch opuky, doporučujeme jej opatřit v celé ploše hydrofobním nátěrem nebo napustit organokřemičitým prostředkem typu *KSE*.

Vzhledem k rychlé degradaci opukových kamenů doporučujeme vizuální kontroly odborníkem nejdéle však v intervalu 24 měsíců. Kontroly by měly být prováděny nejlépe nejlépe v jarních měsících.

7.4 Nová zjištění

Během porovnávání zakreslených otisků kamenů v osazovací hmotě s historickou fotografií, bylo zjištěno, že muselo dojít k dodatečnému osazení některých kostek i v jiných místech, než prokázal průzkum v roce 2016. Otisky v maltovině stejné struktury a barevnosti neodpovídají tvarům z historické fotografie.



8 Seznam použité literatury, pramenů a zdrojů

8.1 Literatura

- » KAPUSTA, Jan. *Ludmila Jandová: hlubotisky*. Galerie výtvarného umění v Náchodě, 2005.
- » KOTLÍK, Petr. *Opuka*. Praha: Společnost pro technologie ochrany památek – Stop, 2000. ISBN 80-902668-5-1.
- » KOUTNÍK, Petr, Petr ANTOŠ, Pavlína HÁJKOVÁ, et al. *Dekorační kameny Čech, Moravy a Slezska*. V Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, Fakulta životního prostředí, 2015. ISBN 978-80-7414-974-0.

8.2 Prameny

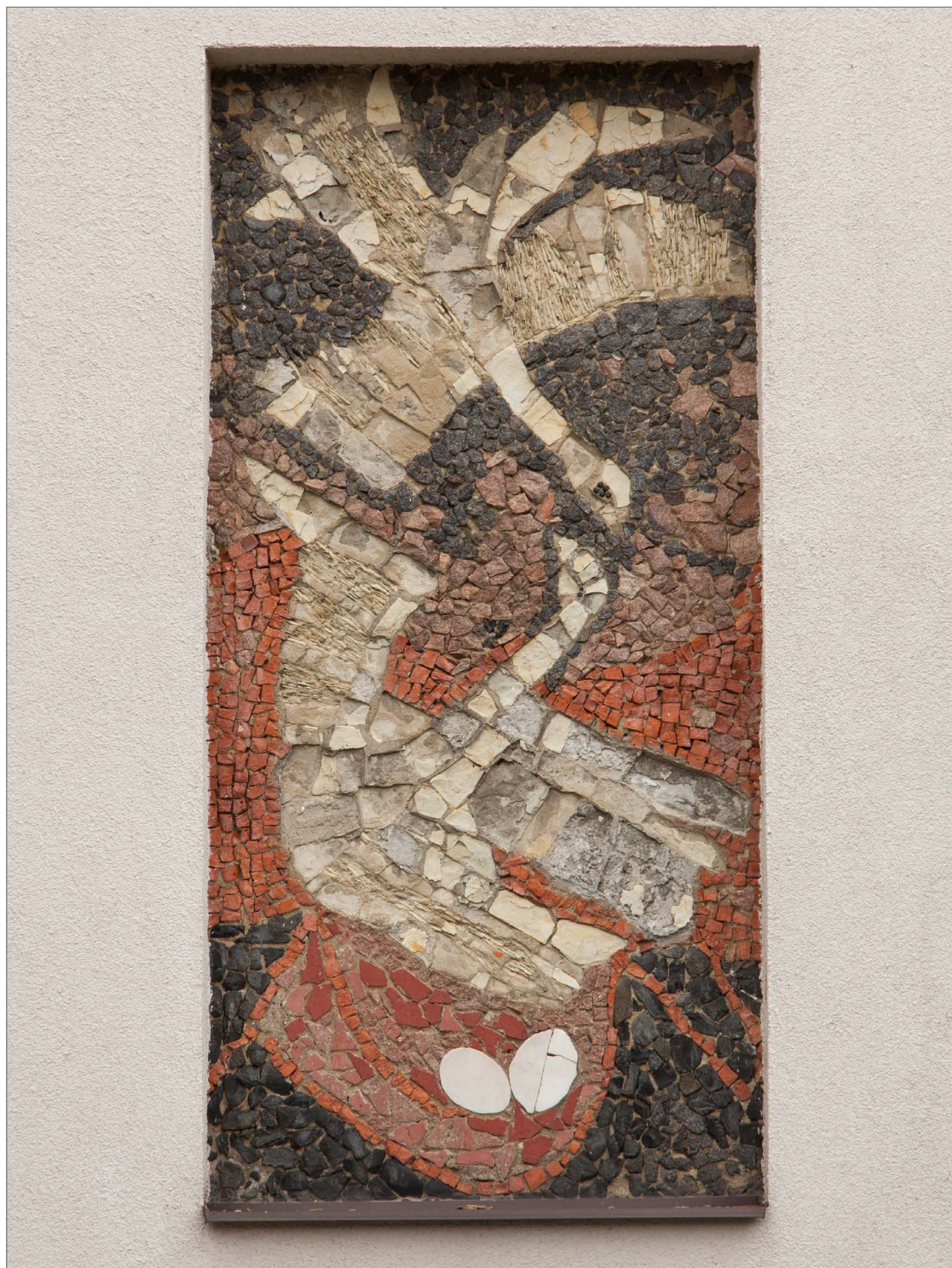
- » VAŘEJKOVÁ, Barbora. *Restaurátorský průzkum a dokumentace: Restaurování mozaiky Žena – květ*. Litomyšl 2017
- » Historické fotografie: archiv vlastníka.
- » Návrh mozaiky: pozůstalost Ludmily Jandové v držení syna Martina Jandy.
- » Osobní archiv Vladislavy Říhové
- » *Technický list. Číslo výrobku 0616: Antihygro*. Remmers CZ, s. r. o., 2018

8.3 Internetové zdroje

- » www.mozaika.vscht.cz
- » www.nahlizenidokn.cuzk.cz



9 Obrazová příloha



Obr. 04: Celkový pohled na mozaiku před restaurováním v době průzkumu (2016).



Obr. 05: Detail střední části mozaiky – hlavy ptáků – stav před restaurováním.



Obr. 06: Detail horní části mozaiky – ocas ptáka přilétajícího shora – stav před restaurováním.





1



2



3



4



5

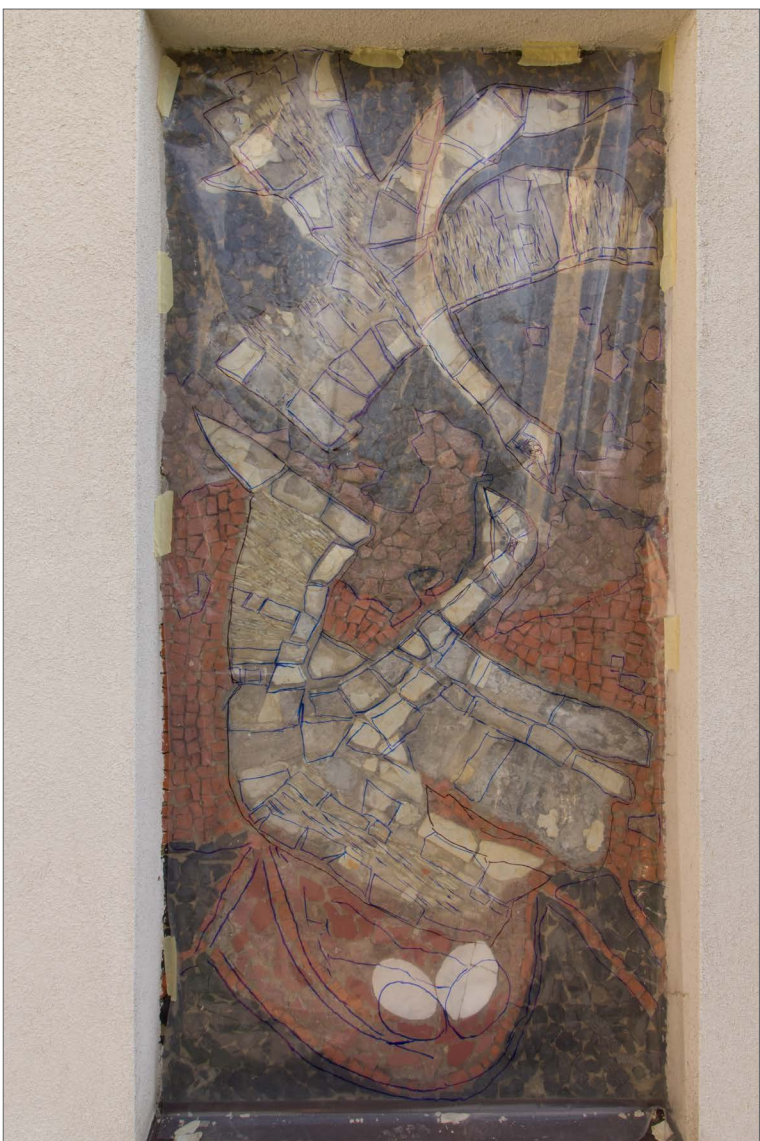


6

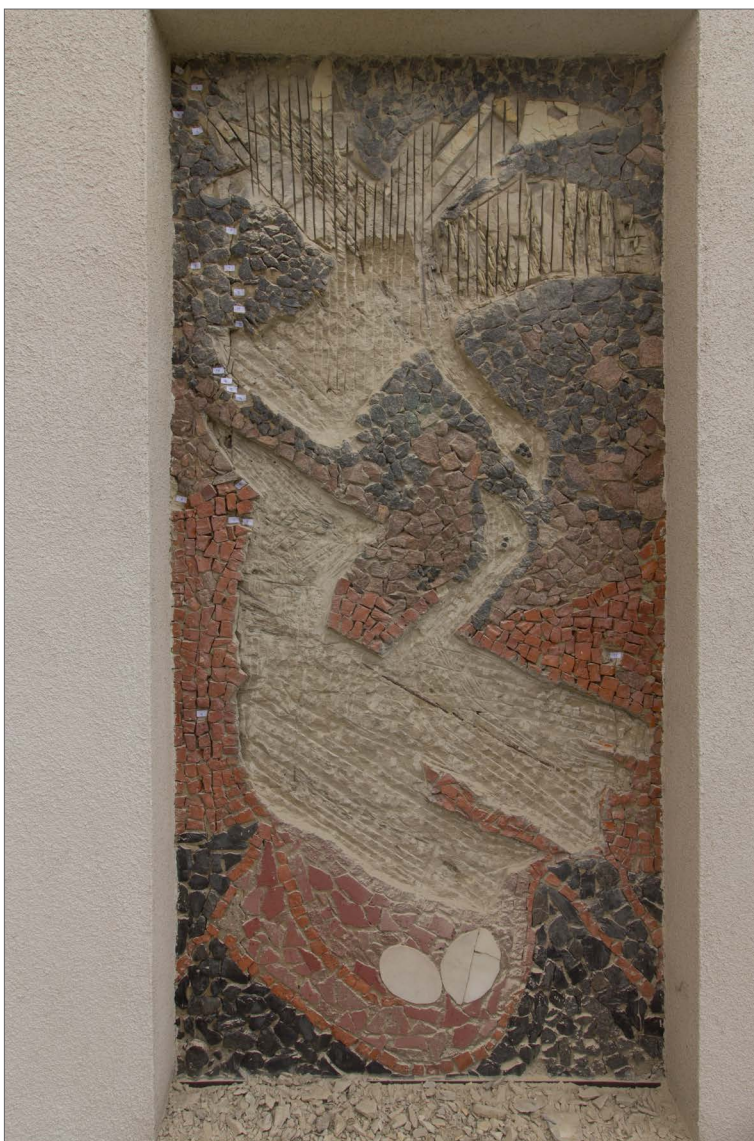


7

Obr. 07: Přehled použitých materiálů: 1 – černá metamorfovaná hornina (amfibolit/amfibolová břidlice/lydit), 2 – načervenalý a šedočerný granitoid, 3 – opuka, 4 – pálená cihla, 5 – červeno-růžovým nátěrem opatřené kusy omítky, 6 – světlý mramor, 7 – černé skleněné korálky.



Obr. 08: Proces přenášení otisků mozaikových kostek na transparentní fólii.



Obr. 09: Průběh redukce původní ložné malty, bílé body označují ztrátu mozaikových kamenů.





Obr. 10: *Předpřipravené opukové kameny.*



Obr. 11: *Průběh osazování opukových kamenů do nového maltového lože.*





Obr. 12: Detail obnažené ocelové armatury v horní levé části mozaikového výjevu.



Obr. 13: Detail obnažené ocelové armatury ve střední pravé části mozaikového výjevu.





Obr. 14: Detail malty zpevněné armovací mřížkou v horní levé části mozaikového výjevu.



Obr. 15: Detail malty zpevněné armovací mřížkou ve střední pravé části mozaikového výjevu.



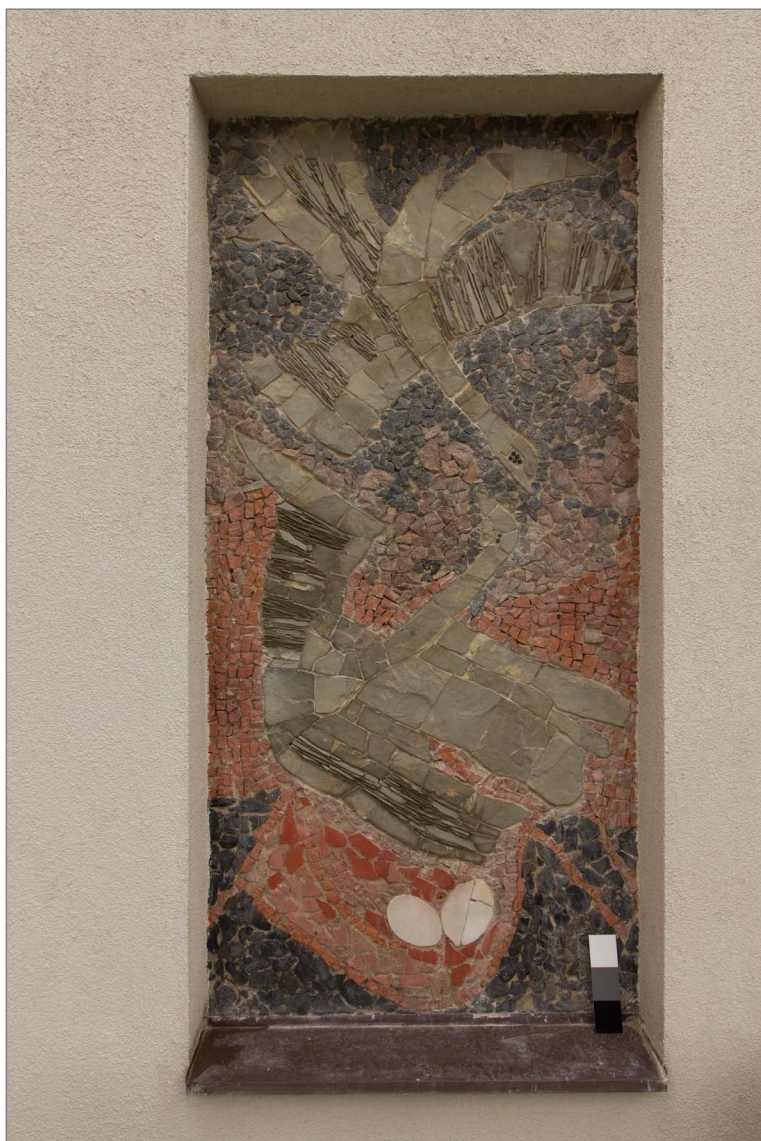


Obr. 16: Detail po osazení mozaikových kamenů v místě obnažené ocelové armatury v horní levé části mozaikového výjevu.

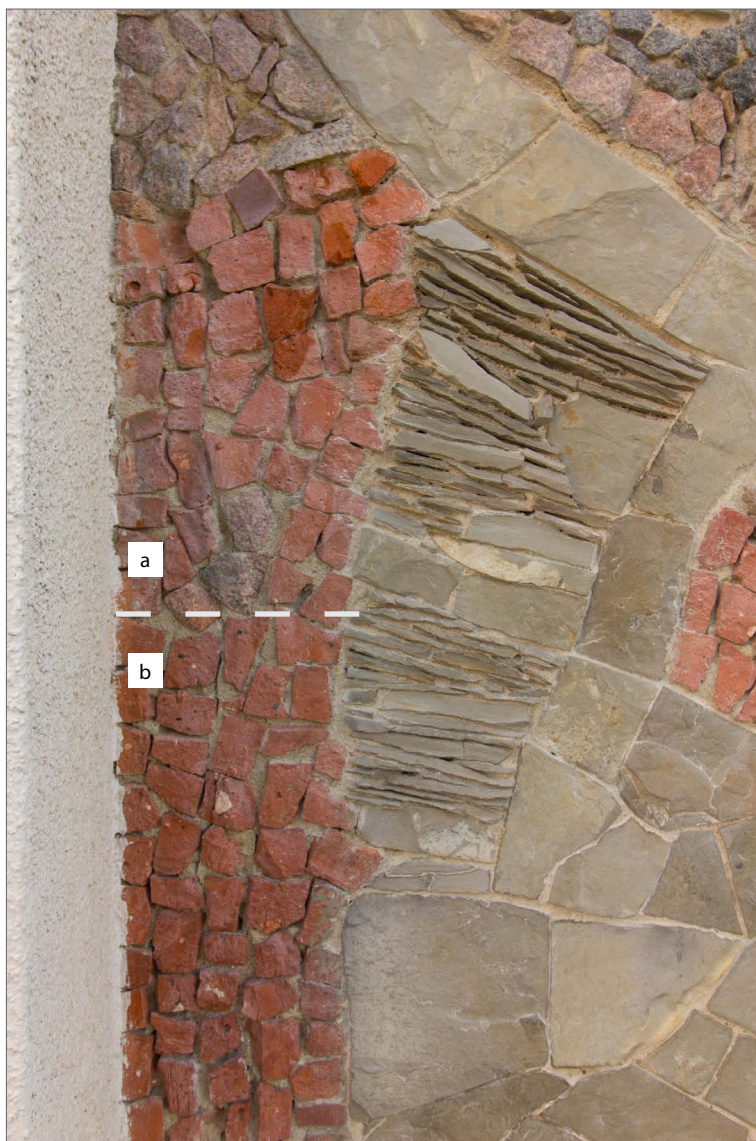


Obr. 17: Detail po osazení mozaikových kamenů v místě obnažené ocelové armatury ve střední pravé části mozaikového výjevu.



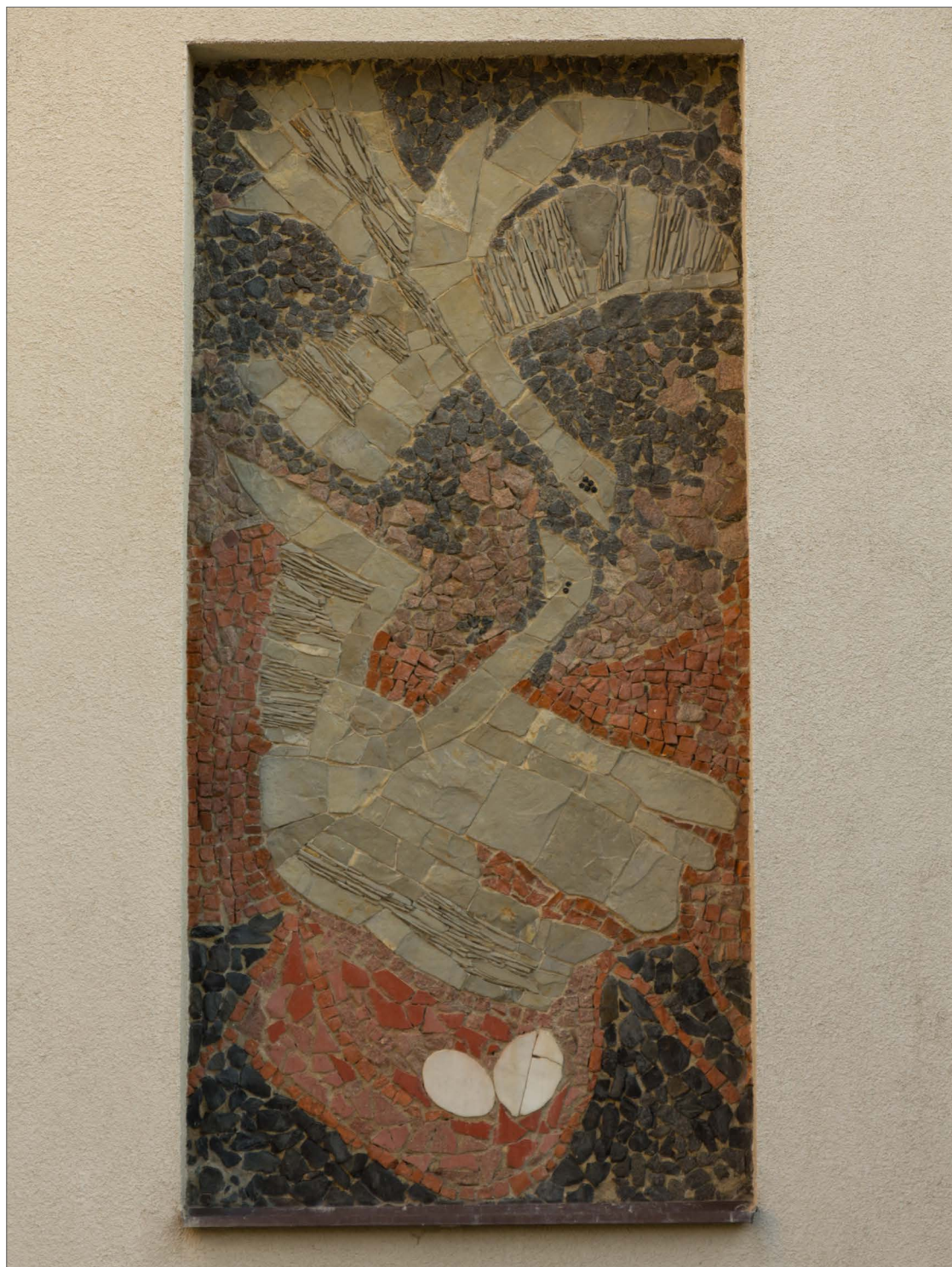


Obr. 18: Celkový pohled na mozaikový výjev po doplnění všech mozaikových kamenů.



Obr. 19: Průběh čištění mozaikových kamenů, a – cihlové kostky před očištěním s bílým filmem, b – cihlové kostky po očištění 2% (hm.) kys. citronovou.





Obr. 20: Celkový pohled na mozaiku po restaurování.

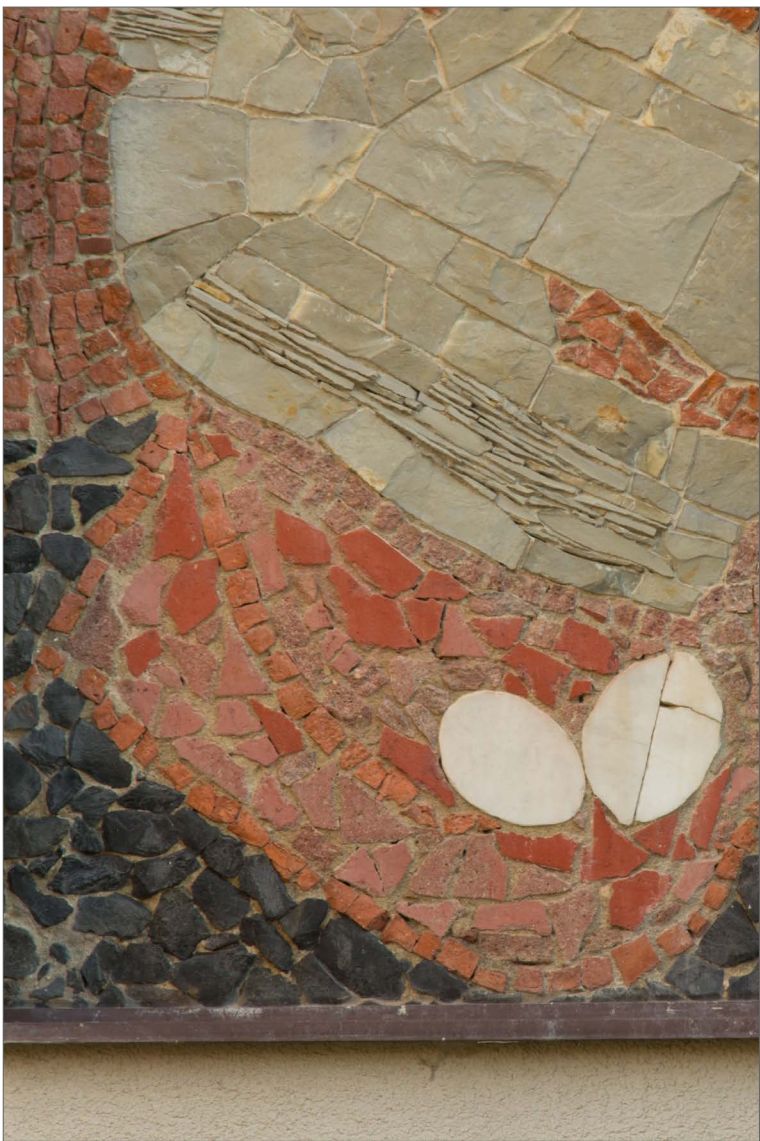


Obr. 21: Detail střední části mozaiky – hlavy ptáků – stav po restaurování.



Obr. 22: Detail horní části mozaiky – ocas ptáka přilétajícího shora – stav po restaurování.





Obr. 23: Detail spodní části mozaiky – hnízdo se dvěma vejci – stav po restaurování.



Obr. 24: Detail horní části mozaiky – křídlo horní holubice – změna barevnosti opuky.





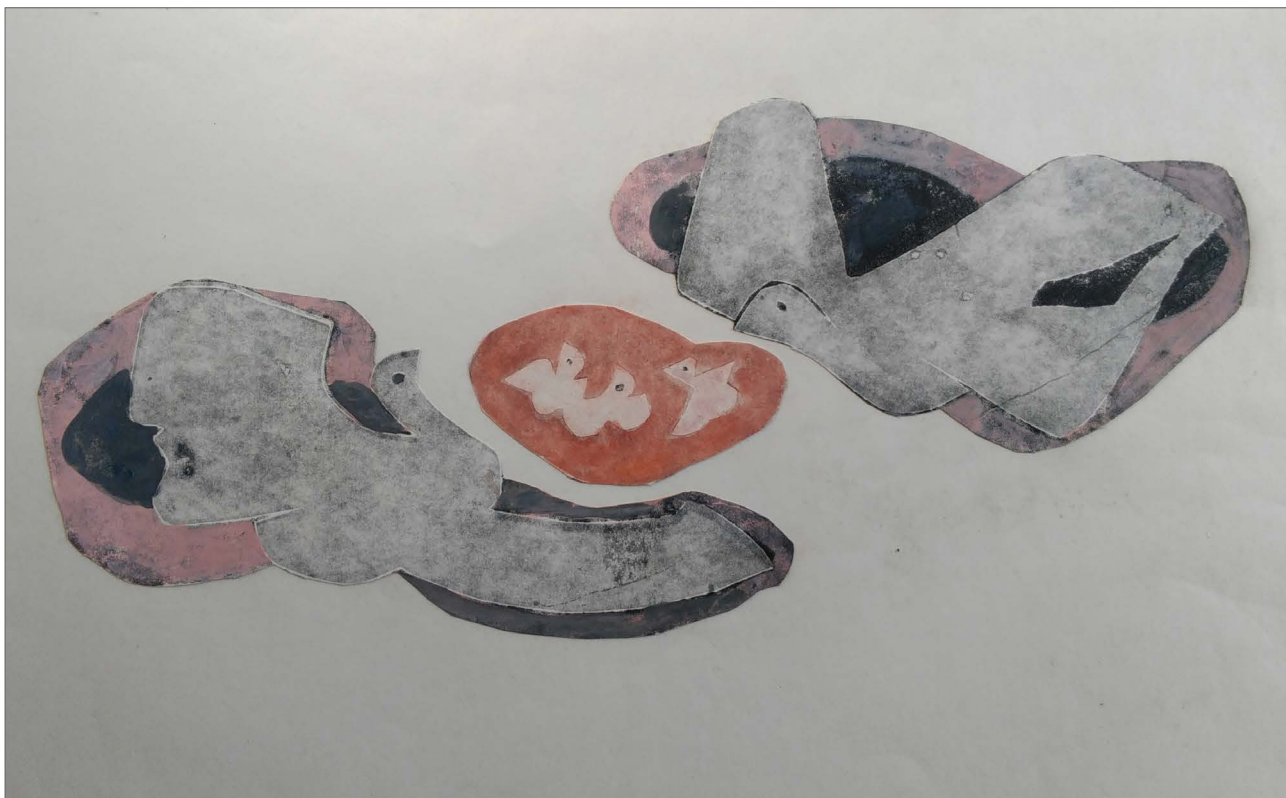
Obr. 25: Historická fotografie z prvního osazování mozaiky na západní fasádu činžovního domu.

Obr. 26: Historická fotografie dokumentující pravděpodobně stavební úpravy na zahradě.



Obr. 27: Historická fotografie z prvního osazování mozaiky na západní fasádu činžovního domu – detail mozaiky použitý při rozboru velikosti a tvarů opukových kamenů (vlevo).

Obr. 28: Historická fotografie již z období po přemístění na severní stěnu přístavby – detail mozaiky (vpravo).



Obr. 29: Kamenná mozaika „Hnízdo“ pro halu základní školy v Křenově, č. p. 141. Ovál 130 × 280 cm. Autor: ak. mal. Ludmila Jandová, 1966. Foto: Vladislava Říhová.

Obr. 30: Návrh mozaiky „Hnízdo“ pro halu základní školy v Křenově. Autor: ak. mal. Ludmila Jandová. Zdroj: pozůstalost Ludmily Jandové v držení Martina Jandy.



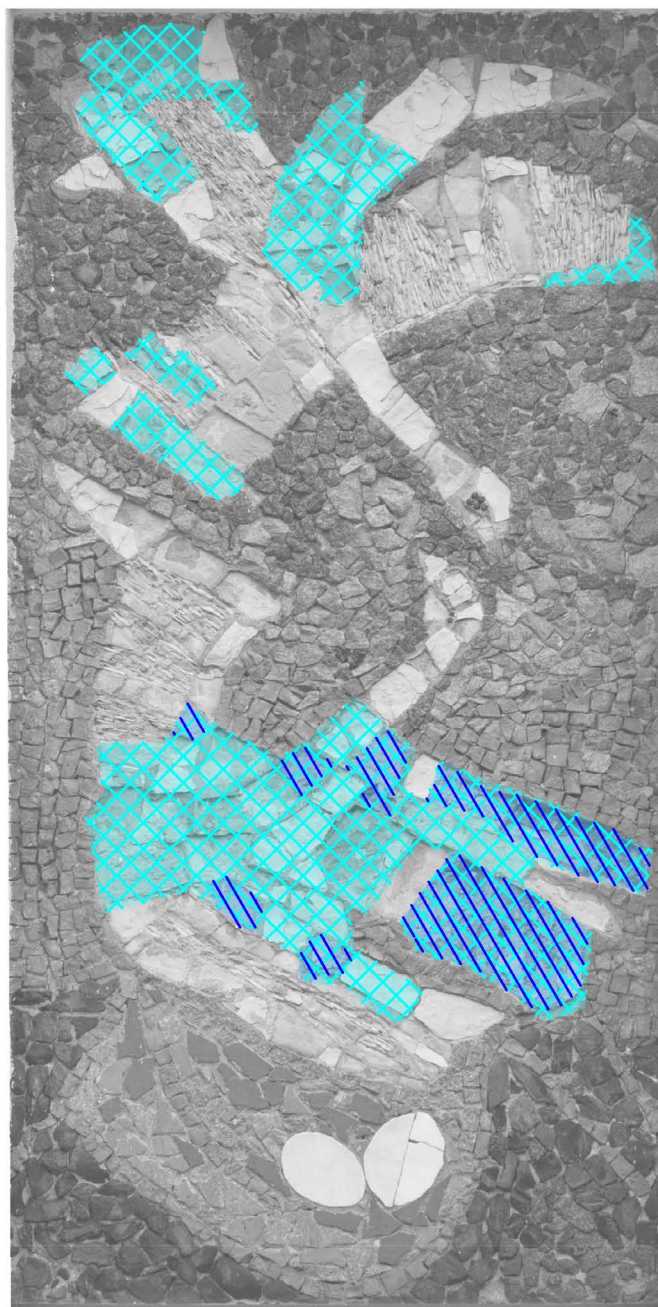
Obr. 31: Kamenná mozaika ze soukromého domu Jandových v Osiku. Autor: ak. mal. Ludmila Jandová.
Foto: Jana Nádvoříková.


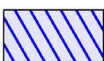

Obr. 32: Kamenná mozaika „Let ptáků“ pro interiér projekčního střediska ZPA Jičín v Čakovicích. 263 × 600 cm. Autor: ak. mal. Ludmila Jandová, 1979. Zdroj: osobní archiv Vladislavy Říhové.



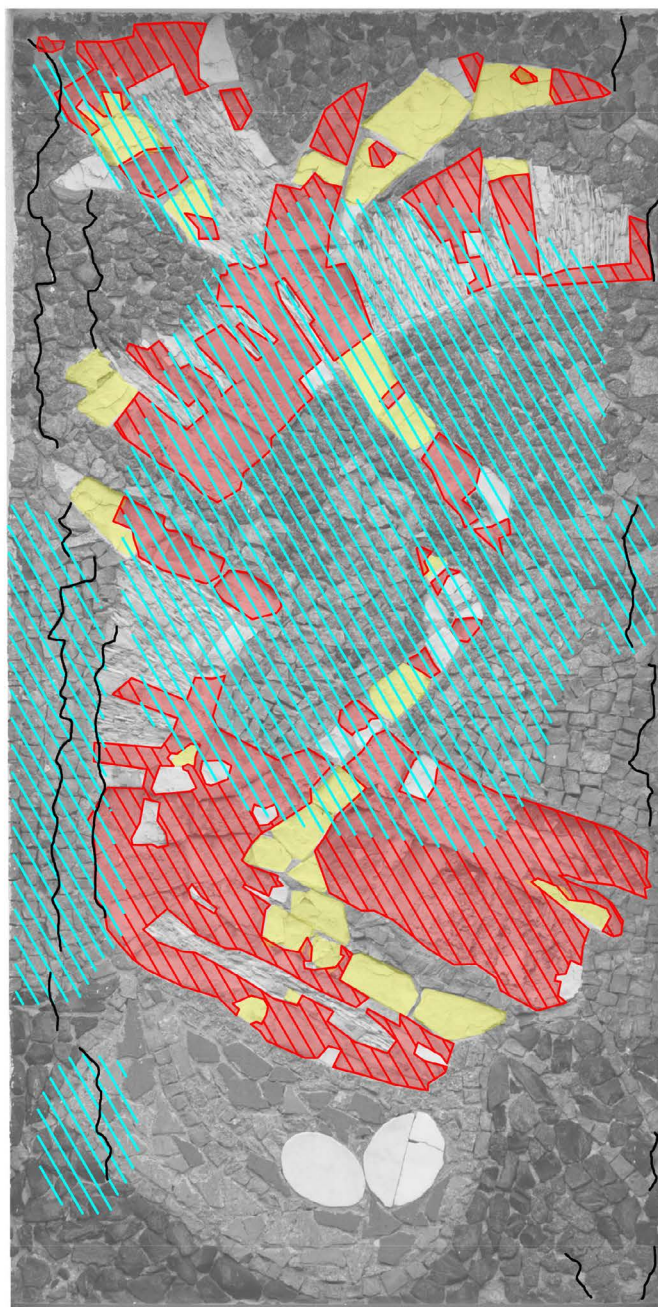
	Celek	194 dm ²	100%		Černá metamorfovaná hornina	19.75 dm ²	10.2%
	Vápenatý prachovec (opuka)	29.45 dm ²	15.2%		Mramor	2.42 dm ²	1.2%
	Granitoid šedočerné barvy	39.14 dm ²	20.2%		Pálená cihla	25.96 dm ²	13.4%
	Granitoid načervenalé barvy	17.09 dm ²	8.8%		Úlomky omítky s červeno-růžovým nátěrem	13.47 dm ²	6.9%




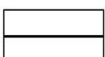
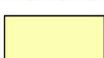
Obr. 33: Grafický zázkes: Přehled použitých mozaikových kostek.



	Celek	194 dm ²	100%
	Jemná cementová omítka	8.09 dm ²	4.2%
	Cementová omítka (teplá)	32.73 dm ²	16.9%

Obr. 34: Grafický záznam: Přehled použitých druhů malt (pouze menšinových, převažující osazovací malta není zakreslena).



	Celek	194 dm ²	100%		Dutiny	76.92 dm ²	39.7%
	Ztráta mozaikových kostek	37.99 dm ²	19.6%		Trhliny	39.14 dm	-
	Odlupující se opuka	11.10 dm ²	5.7%				

Obr. 35: Grafický zakres: Poškození.



10 Seznam textových příloh

Př. 01: Chemicko-technologický průzkum

Př. 02: Petrologické vyhodnocení hornin

CHEMICKO-TECHNOLOGICKÝ PRŮZKUM EXTERIÉROVÉ MOZAIKY LUDMILA JANDOVÁ – PTAČÍ RODINA, LITOMYŠL

ODBORNÝ PEDAGOGICKÝ DOZOR / STUDENTI

MgA. Barbora Vařejková
BcA. Adéla Škrabalová, BcA. David Svoboda
Ateliér restaurování nástěnné malby a sgrafita, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice

SPECIFIKACE OBJEKTU, LOKALIZACE

Litomyšl, Lidická 913, severní fasáda západní přístavby činžovního domu, převážně kamenná exteriérová mozaika s námětem Ptačí rodina – kombinace cihel, hornin, korálků a kusů zatvrdlé malty s nátěrem, autor Ludmila Jandová (1938 – 2008), vznik 1969?, transfer 70. léta 20. stol.

ZADÁNÍ PRŮZKUMU, ODBĚR VZORKŮ

Zadání, cíl průzkumu: stratigrafický a materiálový průzkum vzorků osazovacích malt a vybraných osazených materiálů; obsah vodorozpustných solí

Počet a typ dodaných vzorků: 9 kusových vzorků za účelem materiálového rozboru, případně průzkumu stratigrafie vrstev; 5 vzorků vrtné moučky získaných ze 2 vrtů provedených ve výšce 7 a 82 cm a 1 vzorek horniny ke stanovení obsahu vodorozpustných solí

Tab. 1: Přehled vzorků k materiálovému a stratigrafickému průzkumu.

Evidenční číslo	Označení, lokalizace, popis
8418	M1, osazený materiál – červená pálená keramika, zřejmě cihlářský střep
8419	M2A osazený materiál – hornina, béžová, degradovaná, sedimentární
8420	M3, osazený materiál – malta s růžovou povrchovou úpravou
8421	M4, osazovací původní malta
8422	M5, osazovací šedá předpokládaná druhotná malta
8423	M6, osazovací šedá předpokládaná druhotná malta teplejšího odstínu
8424	M7, osazovací malta šedý odstín, dvě vrstvy
8425	M8, osazovací šedá předpokládaná původní malta
8426	M9, bílý povlak na šedé osazovací předpokládané druhotné maltě podobné M5

Tab. 2: Přehled vzorků vrtné moučky ke stanovení obsahu vodorozpustných solí, případně pH.

Evidenční číslo	Označení, lokalizace, popis
Vrt 1	Výška 7 cm, zleva 10 cm, hloubka V1A 0-1 cm, V1B 1-2 cm
Vrt 2	Výška 82 cm, zleva 55 cm, hloubka V2A 0-1 cm, V2B 1-2 cm, V2C 2-3 cm
8419	M2B, osazený materiál – hornina, béžová, degradovaná, sedimentární

ZPRÁVA Z CHEMICKO-TECHNOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

Počet stran:	37	Datum:	16. 12. 2016
Autor:	Petra Lesniaková		
Místo:	Katedra chemické technologie, Fakulta restaurování, Litomyšl, Jiráskova 3		

METODIKA PRŮZKUMU

STRATIGRAFIE A MATERIÁLOVÉ SLOŽENÍ VZORKŮ

Studium stratigrafie a materiálového složení vzorků bylo provedeno s využitím mikroskopických technik optické a skenovací elektronové mikroskopie (SEM). K mikroskopickému průzkumu byly ze vzorků nebo jejich vybraných částí připraveny příčné řezy v podobě nábrusů a výbrusů. Nábrusy byly připraveny zalitím úlomků vzorků do dentální pryskyřice Spofacryl na akrylátové bázi. Výbrusy byly připraveny firmou Diatech s využitím epoxidové pryskyřice Specifix (Struers). Studium a dokumentace příčných řezů vzorků byly provedeny optickým mikroskopem Eclipse LV100D-U (Nikon) s digitálním fotoaparátem EOS 1100D (Canon) v dopadajícím viditelném, modrém světle a UV záření. Jako imerzní kapalina byla použita demineralizovaná voda. Pouhličené příčné řezy vzorků byly dále studovány elektronovým mikroskopem Mira 3 LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE). Materiálový průzkum byl proveden na základě určení prvkového složení částí vzorků vybraných pomocí světelné mikroskopie skenovací elektronovou mikroskopií s energiově-disperzní analýzou (SEM/EDX). Prvková analýza byla provedena pomocí systému Bruker Quantax 2000 (Bruker) na pouhličených příčných řezech ve vysokém vakuu v režimu zpětně odražených elektronů (BSE). Výsledky prvkového složení analyzovaných míst jsou uvedeny v tabulkách na základě atomových procent tak, že prvky s dominantním zastoupením jsou podtrženy, následují prvky s menším zastoupením a v závorkách jsou uvedeny prvky s minoritním zastoupením.

MNOŽSTVÍ VODOROZPUSTNÝCH SOLÍ

Obsah aniontů vodorozpuštěných solí, chloridů, síranů a dusičnanů, byl stanoven pomocí UV/VIS spektrofotometrie z extraktů vzorků v destilované vodě. K tomuto účelu byl využit spektrofotometr Beckman Coulter DU© 720, měření bylo provedeno ve viditelném spektru světla v rozsahu vlnových délek 345 - 515 nm. Obsah vodorozpuštěných solí je v tabulkách uveden ve hmotnostních procentech (% hm.) a molárních koncentracích (mmol/kg).

Tab. 3: Hodnocení stupně zasolení dle rakouské normy Önorm 3355-1.

Stupně zasolení	Chloridy [hm. %]	Sírany [hm. %]	Dusičnany [hm. %]
Nejsou nutná žádná opatření	< 0,03	< 0,10	< 0,05
Je nutné zvážit dílčí opatření	0,03 – 0,10	0,10 – 0,25	0,05 – 0,15
Opatření jsou nezbytná	> 0,10	> 0,25	> 0,15

Tab. 4: Stupně zasolení dle ČSN P70610 Hydroizolace staveb - Sanace vlhkého zdiva.

Stupně zasolení	Chloridy [hm. %]	Sírany [hm. %]	Dusičnany [hm. %]
nízký	pod 0,075	pod 0,5	pod 0,1
zvýšený	0,075 - 0,20	0,5 - 2,0	0,1 - 0,25
vysoký	0,20 - 0,5	2,0 - 5,0	0,25 - 0,5
velmi vysoký	nad 0,5	nad 5	nad 0,5

STANOVENÍ HODNOT PH

pH bylo stanoveno potenciometricky ve vodných výluzích vzorků odebraných ke stanovení vodorozpuštěných solí. K tomuto účelu byl využit pH metr InoLab pH 730 (WTW) s kombinovanou elektrodou Sen Tix San (WTW). Výluhy byly připraveny tak, že poměr hmotností vrtné moučky ze vzorků a vody byl 1:2, přičemž reálná hmotnost vrtné moučky se pohybovala mezi 0,1 a 0,25 g.

SÍTOVÁ ANALÝZA PLNIVA / NEROZPUSTNÉHO PODÍLU MALT

Částečně rozmělněné vzorky malt byly rozloženy 10% hm. roztokem kyseliny chlorovodíkové (HCl) a filtrovány. Rozbor vychází z předpokladu, že plnivo neobsahuje uhličitany a rozpustnou část vzorku tvoří pouze uhličitánové pojivo malty. Nerozpustný zbytek (plnivo) byl po vysušení podroben sítové analýze s použitím sít o průměru otvorů 0,063, 0,125, 0,25, 0,5, 1, 2, 4 mm ručním třepáním. K mikroskopickému průzkumu a fotografickému záznamu nerozpustného zbytku byl využit stereoskopický mikroskop SMZ800 (Nikon) s digitálním fotoaparátem EOS 1100D (Canon).

ZÁKRES ODEBRANÝCH VZORKŮ



Obr. 1 Zákres míst odběrů vzorků, exteriérová mozaika, Ludmila Jandová – Ptačí rodina (foto D. Svoboda).

VÝSLEDKY PRŮZKUMU MNOŽSTVÍ VODOROZPUSTNÝCH SOLÍ, STANOVENÍ pH

Tab. 5 Výsledky stanovení koncentrace vodorozpuštěných solí a hodnot pH.

Číslo vzorku výška/hloubka (cm)	Hodnota pH	Chloridy (Cl ⁻)		Síraný (SO ₄ ²⁻)		Dusičnany (NO ₃ ⁻)	
		(hm. %)	(mmol/kg)	(hm. %)	(mmol/kg)	(hm. %)	(mmol/kg)
V1A 10 / 7/0-1	9,6	<0,01	<2,0	0,91	95	0,03	6
V1B 10 / 7/1-2	10,8	0,03	7	0,01	1	0,03	7
V2A 25 / 82/0-1	8,8	<0,01	<2,0	0,25	26	0,05	9
V2B 25 / 82/1-2	8,85	0,05	10	0,79	55	0,01	2
V2C / 82/2-3	-	0,02	4	0,06	4	<0,01	<2,0
8419 / M2B	-	0,03	7	<0,01	<1,0	<0,01	<2,0

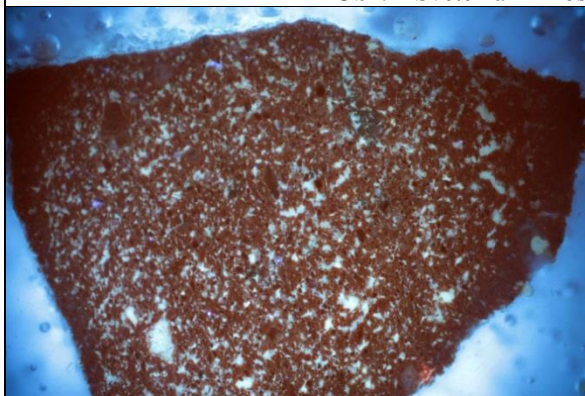
Z průzkumu obsahu vodorozpuštěných solí vyplývá velmi vysoká koncentrace síranů do hloubky 1 cm ve výšce 7 cm (vrt V1) a do hloubky 2 cm ve výšce 82 cm (vrt V2). Koncentrace dusičnanů a chloridů je z hlediska možnosti vzniku poškození nízké. Ve vzorku horniny byly zjištěny zanedbatelné koncentrace vodorozpuštěných solí.

VÝSLEDKY MATERIÁLOVÉHO PRŮZKUMU

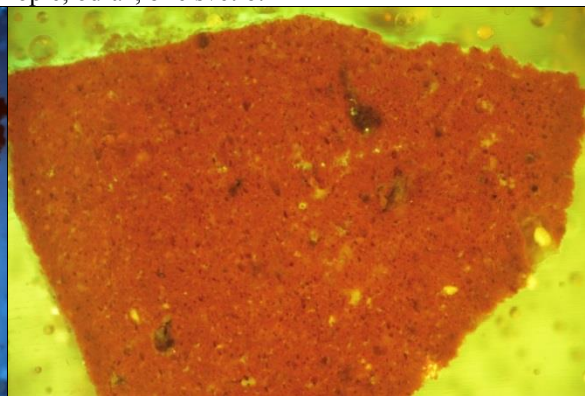
VZOREK 8418 / M1 / OSAZENÝ MATERIÁL – PÁLENÁ KERAMIKA, CIHLÁŘSKÝ STŘEP



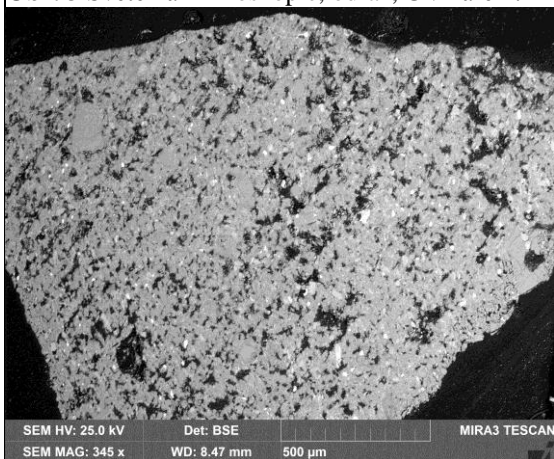
Obr. 2 Světelná mikroskopie, odraz, bílé světlo.



Obr. 3 Světelná mikroskopie, odraz, UV záření.



Obr. 4 Světelná mikroskopie, odraz, modré světlo.



Obr. 5 Elektronová mikroskopie, SEM/BSE.

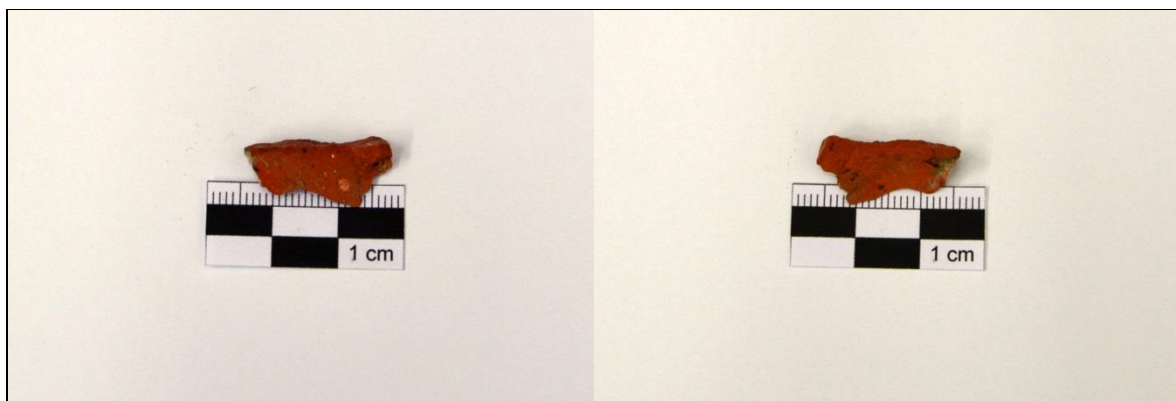
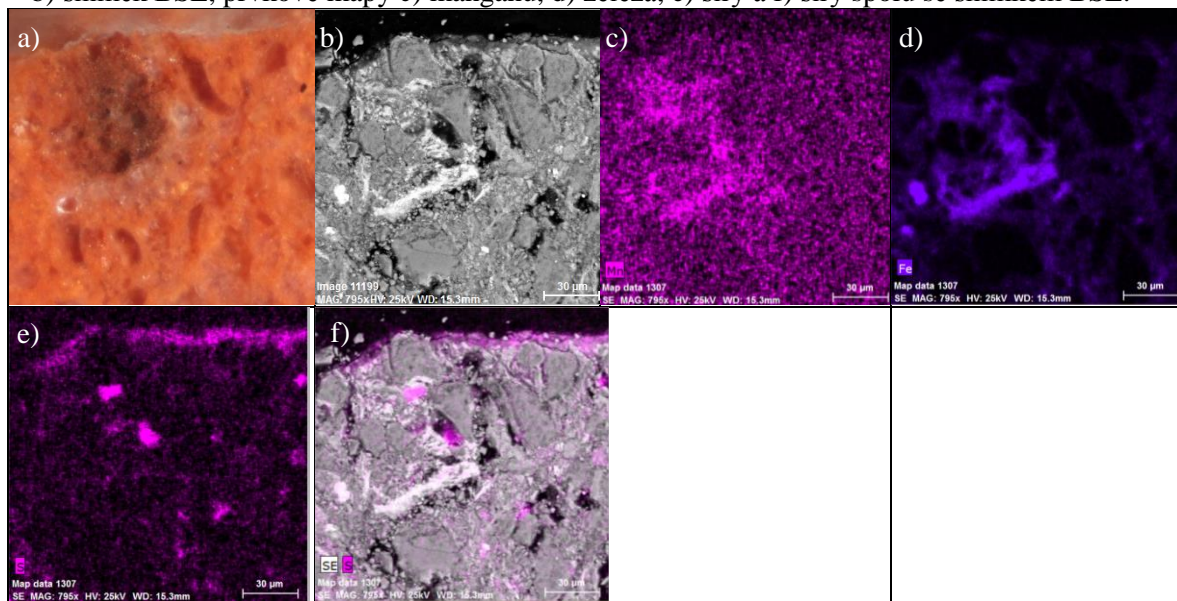


Obr. 6 Místo odběru vzorku.

Tab. 6: Výsledky průzkumu osazeného materiálu – cihlářský střep / vzorek 8418.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie	Složení a popis vrstvy – světelná a elektronová mikroskopie s prvkovou analýzou (SEM/BSE/EDX)
–	povrch – přítomen bílý fragment	<u>Si</u> (Al, Ca, Fe, S, K, Cl): blíže nespecifikováno, místy povrch obohacen o síru (S) a fosfor (P)
0.	úlolek, cihla, červená, velikost zrn do cca 0,1 mm, ojediněle větší zrna velikosti cca 0,2 mm	<u>Mezizrnná hmota</u> <u>Si</u> , Al, Fe (K, Mg, Ca, Na, Ti, Cl): sloučeniny železa červených odstínů, hlinitokřemičitany, šedé zóny obsahují vyšší množství manganu a železa (Mn, Fe), blíže nespecifikováno <u>Plnivo nebo přirozená příměs výchozího materiálu, případně aditiva:</u> křemen <u>Si</u> , další silikáty – např. <u>Si</u> , <u>K</u> , <u>Al</u> (Na), bílá malá zrna <u>Ti</u> , <u>Si</u> , <u>Al</u> (K, Fe), tmavé zrno <u>Si</u> , <u>Fe</u> , <u>Mg</u> (Ca, Mn), částice <u>Ca</u> , <u>Si</u> , Fe, Mg, Al

Tab. 7: Snímky tmavé části vzorku a) optická (bílé světlo) mikroskopie, elektronová mikroskopie – b) snímek BSE, prvkové mapy c) manganu, d) železa, e) síry a f) síry spolu se snímkem BSE.

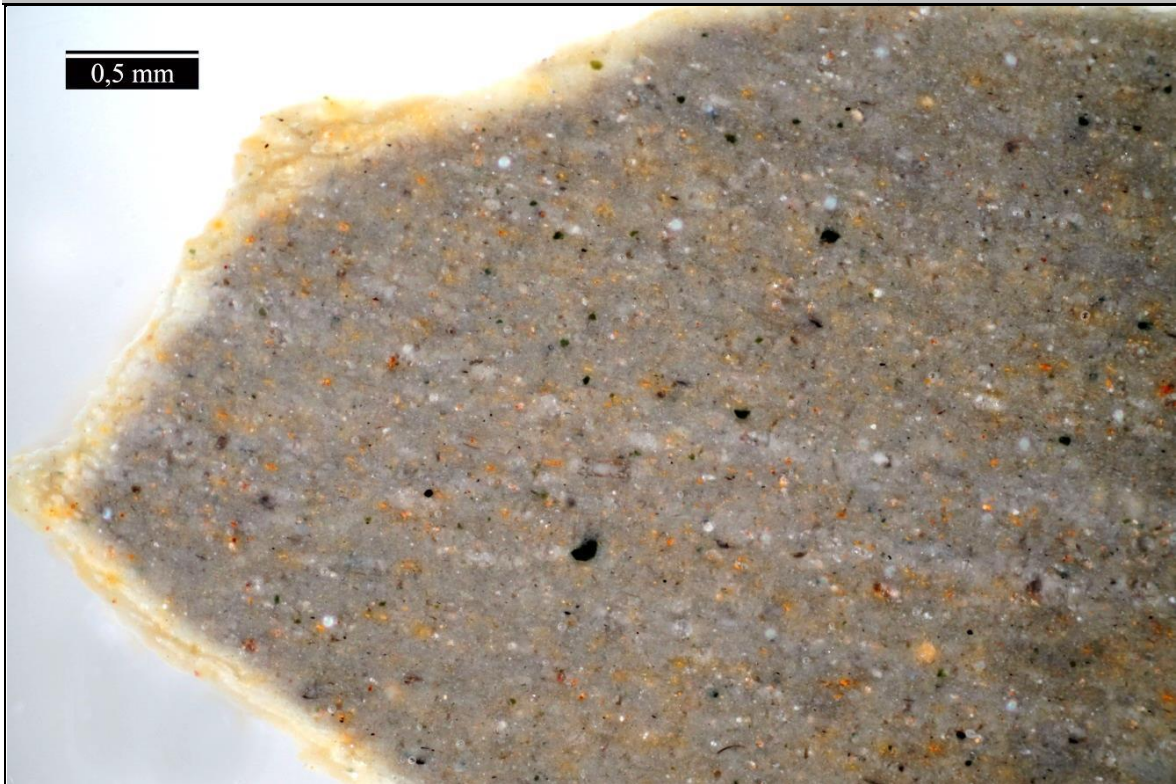


Obr. 7, 8 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku z pohledové a spodní strany.

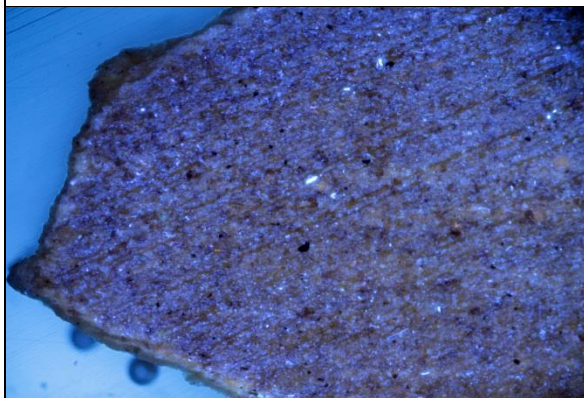
Shrnutí:

Vzorek je úlomek červené pálené keramiky, zřejmě cihly, která byla použita jako osazovaný materiál. Ve hmotě úlomku byly ojediněle zaznamenány menší šedé zóny obohacené o mangan a železo. Plnivem nebo přirozenou složkou výchozího materiálu je jemnozrnný písek/prach s velikostí zrn přibližně 0,05 mm. Povrch úlomku je zřejmě obohacen o síran vápenatý a sloučeniny fosforu. Zdrojem uvedených sloučenin mohou být vodorozpustné soli.

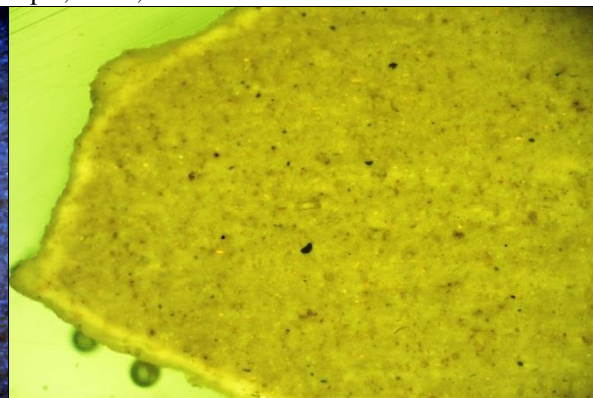
VZOREK 8419 / M2A / OSAZENÝ MATERIÁL – HORNINA DEGRADOVANÁ, SEDIMENTÁRNÍ



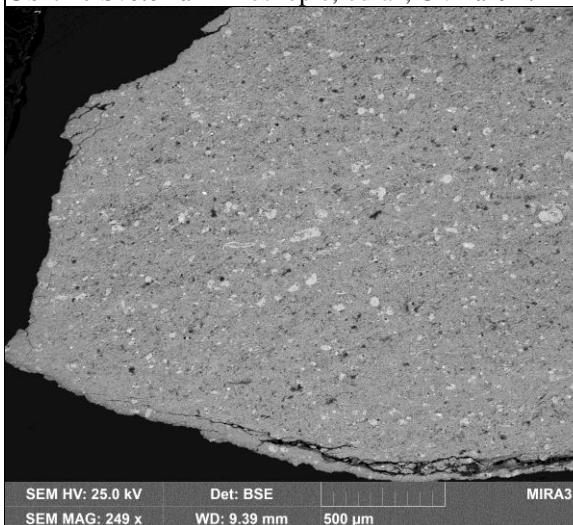
Obr. 9 Světelná mikroskopie, odraz, bílé světlo.



Obr. 10 Světelná mikroskopie, odraz, UV záření.



Obr. 11 Světelná mikroskopie, odraz, modré světlo.



Obr. 12 Elektronová mikroskopie, SEM/BSE.

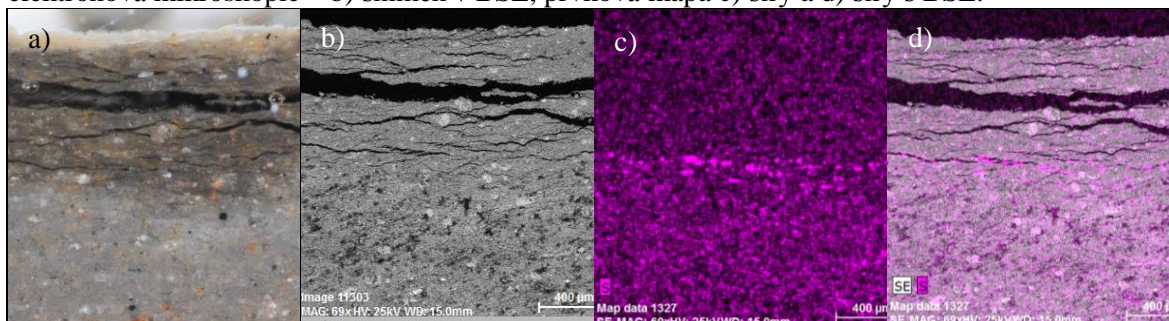


Obr. 13. Místo odběru vzorku.

Tab. 8: Výsledky průzkumu vzorku osazeného materiálu – sedimentární hornina / vzorek 8419.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie	Složení a popis vrstvy – světelná a elektronová mikroskopie s prvkovou analýzou (SEM/BSE/EDX)
0.	úloмок sedimentární horniny, povrch se vyznačuje žlutou barevností, vnitřní materiál je šedý, obsahuje černé, červené, okrové/žluté částice a zelená zrna, u povrchu dezintegrace hmoty – trhliny	<u>Vnitřní šedá část</u> Si, Ca (Al, Fe, Mg, Na, Ti, S, P, K): uhlíčitan vápenatý (fosilie), drobná křemenná zrna, žluté a červené částice na bázi sloučenin železa Fe (Al, Si, Mg, Ca) nebo Ca, Fe (Al, Si, Mg), ojediněle zelená zrna Si, Al, Fe, K, Mg – zřejmě glaukonit <u>Povrchová okrová část</u> Si, Ca (Al, Fe, Mg, Na, Ti, S, P, K): uhlíčitan vápenatý (fosilie), drobná křemenná zrna (cca 0,025 mm), žluté a červené částice na bázi sloučenin železa Fe (Al, Si, Mg, Ca) nebo Ca, Fe (Al, Si, Mg), obdobné složení jako vnitřní materiál v některých trhlinách zaznamenán vyšší obsah síry – může indikovat přítomnost síranů

Tab. 9: Snímky horniny v místě zvýšeného obsahu síry v trhlíně: a) světelná mikroskopie, elektronová mikroskopie – b) snímek v BSE, prvková mapa c) síry a d) síry s BSE.



Obr. 14, 15 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku z pohledové a spodní strany.

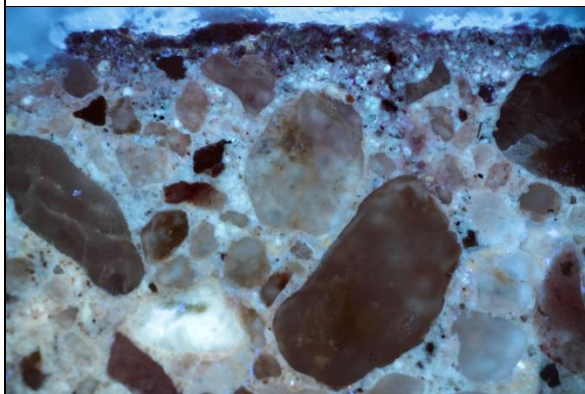
Shrnutí:

Vzorek je úlomek našedlé sedimentární horniny, jejíž povrch je degradovaný a vyznačuje se okrovou barevností. Vysoký stupeň degradace se projevuje v úbytku hmoty, štěpení v sedimentárních rovinách a již zmíněnou změnou barevnosti povrchu. Hornina obsahuje uhlíčitan vápenatý a silikátové složky. Mikroskopicky byly zaznamenány vápenné schránky mikroorganismů, křemenná zrna, červené a žluté částice na bázi sloučenin železa, v malé míře zelená silikátová zrna, zřejmě zrna glaukonitu. Prvkové složení povrchu horniny se od vnitřní části neliší. Změna barevnosti povrchu mohla nastat vyplavením šedé složky s černými částicemi deštěm. V některých mikrotrhlinách byl zaznamenán vyšší obsah síry. Je možné, že je síra součástí vodorozpuštěných síranů, které mohou být jednou z příčin degradace povrchu kamene.

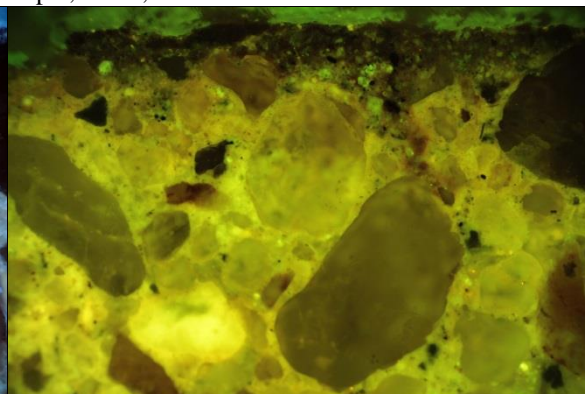
VZOREK 8420 / M3 / OSAZENÝ MATERIÁL –MALTA S RŮŽOVÝMI POVRCHOVÝMI ÚPRAVAMI



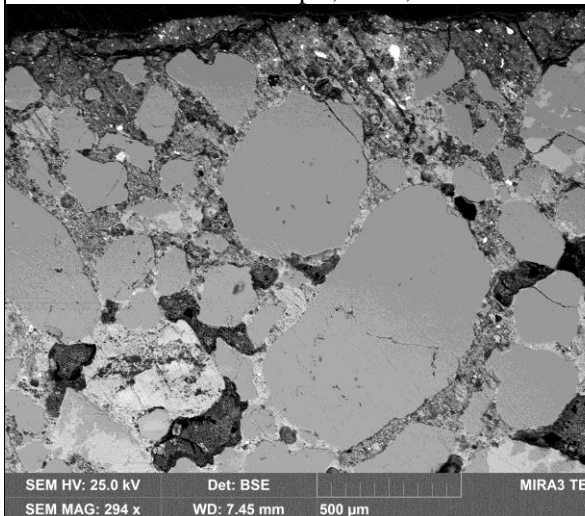
Obr. 16 Světelná mikroskopie, odraz, bílé světlo.



Obr. 17 Světelná mikroskopie, odraz, UV záření.



Obr. 18 Světelná mikroskopie, odraz, modré světlo.



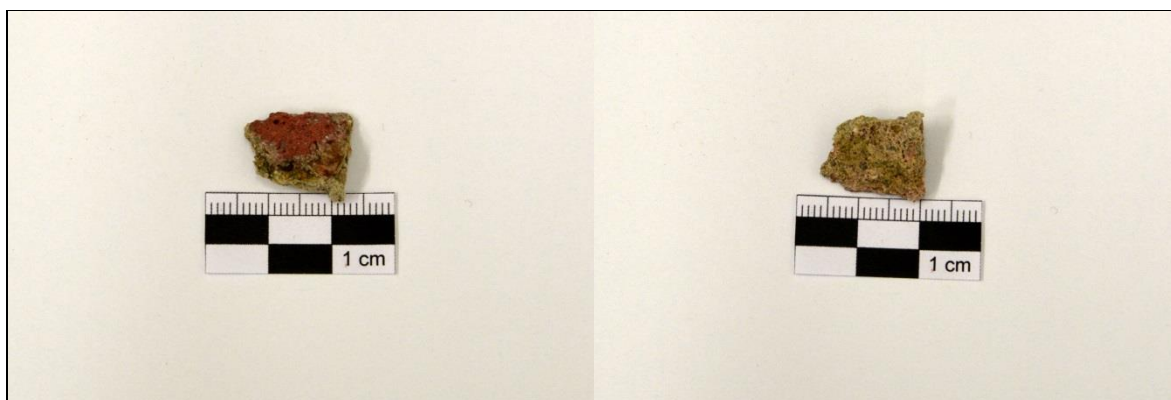
Obr. 19 Elektronová mikroskopie, SEM/BSE.



Obr. 20. Místo odběru vzorku.

Tab. 10: Výsledek průzkumu osazeného materiálu – malta s růžovým nátěrem / vzorek 8420.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie	Složení a popis vrstvy – světelná a elektronová mikroskopie s prvkovou analýzou (SEM/BSE/EDX)
2.	červená vrstva, dobře propojená s vrstvou 1	<u>Si</u> , Ca, Al, Fe (Mg, K, S, Cl, Ba, Ti): uhlíčitán vápenatý, silikáty, železitá červeň, zřejmě slínkové částice s různým poměrem <u>Si</u> , <u>Ca</u> , Mg, Al (Fe) nebo <u>Si</u> , <u>Ca</u> , <u>Mg</u> , Al (Fe), okrové částice <u>Si</u> , Ca, Al, Mg (Fe, K, Ti, Na, Cl) blíže nespecifikovány, ojediněle zrna barytu <u>Ba</u> , <u>S</u>
1.	silnější růžová vrstva se zrny – zřejmě hrubozrnný nátěr, dobře propojená s maltou	<u>Mezizrnný prostor/pojivo</u> <u>Ca</u> , Si (Fe, Al, Mg, S, Ti): slínkové částice s různým poměrem <u>Si</u> , <u>Ca</u> Mg, Al, Fe (Ti) – belit, alit <u>Plnivo</u> : křemenná zaoblená zrna <u>Si</u> , další silikátová zrna <u>Si</u> , Al, Na (K) – zřejmě pocházejí z omítky, se kterou se vrstva mísí, ojediněle zrna barytu <u>Ba</u> , <u>S</u> , železitá červeň
0.	zatvrdlá malta, větší zrna plniva velikosti cca 2,5 až 5 mm, často zaoblená, průhledná a poloprůhledná barevná (růžová, okrová), menší zelená oblá zrna velikosti cca 0,1 mm, místy růžové zóny	<u>Mezizrnný prostor/pojivo</u> <u>Ca</u> , Si (Fe, Al, Mg, S, Ti): slínkové částice s různým poměrem <u>Si</u> , <u>Ca</u> Mg, Al, Fe (Ti) a <u>Si</u> , Ca, Mg, Al (Fe) – belit, alit, relativně vyšší obsah křemíku <u>Plnivo</u> : křemenná často zaoblená zrna <u>Si</u> , další silikátová zrna <u>Si</u> , Al, Na (K), zelená oblá zrna <u>Si</u> , <u>Fe</u> , <u>Ca</u> , K (Al, Mg) a <u>Si</u> , <u>Fe</u> , Al, Mg, K (Ca), zcela ojediněle zrna barytu <u>Ba</u> , <u>S</u> , železitá červeň



Obr. 21, 22 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku z pohledové a spodní strany.

Shrnutí:

Vzorek byl získán z okrové zatvrdlé malty (vrstva 0) s růžovými povrchovými úpravami (vrstvy 1, 2). Úlomky osazené v mozaice byly zřejmě získány rozbitím větších kusů zatvrdlé malty. Většinou byly uloženy v mozaice růžovou/červenou povrchovou úpravou pohledově, ale také tak, že úprava není vidět a úlomky byly osazené z boku do ložné malty mozaiky.

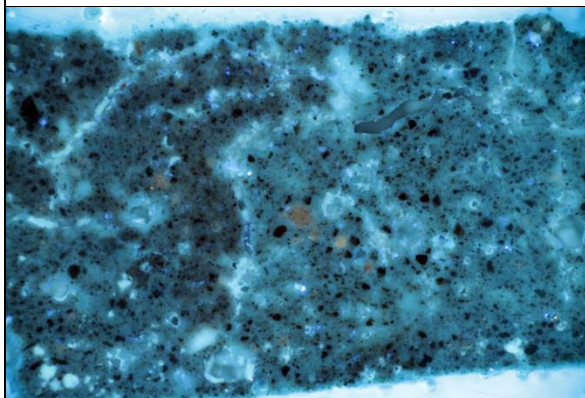
Zatvrdlá malta je dosti pevná, nelze rozlomit rukou. Obsahuje zrna plniva, kterým je křemičitý písek s křemennými a dalšími silikátovými zrny maximální velikosti cca 5 mm. Charakteristická je přítomnost obličných poloprůhledných silikátových zrn zelené barvy přibližné velikosti 0,1 mm. Je možné, že byla malta probarvena ve hmotě, obsahuje růžové zóny s železitým pigmentem. Pojivo je na minerální bázi, obsahuje slínkové částice a relativně vyšší obsah křemíku. Lze předpokládat, že byl k přípravě malty použit cement, zřejmě portlandský. Nelze zcela vyloučit přítomnost vzdušného vápna, nicméně pojivové částice vzdušného vápna nebyly zaznamenány.

Na osazených kusech zatvrdlé malty se nalézá světle růžová povrchová úprava 1 s cementem zřejmě portlandským. Vrstva je probarvená železitou červení, obsahuje ojedinělá zrna barytu. Zřejmě byla nanášena na nezatvrdlou spodní maltu, jelikož je s ní dobře propojená a místy se s ní mísí. V propojených částech se vyskytují zrna plniva, nelze rozhodnout, zda pocházejí z omítky (vrstva 0). Následuje tmavě růžová nesouvislá tenčí vrstva 2 probarvená železitou červení. Ve vrstvě byla zaznamenána ojedinělá zrna barytu. Vrstva je na minerální bázi, vyznačuje se vysokým obsahem křemíku a přítomností slínkových částice indikující použití cementu. V růžových vrstvách nebyly zaznamenány pojivové částice vzdušného vápna.

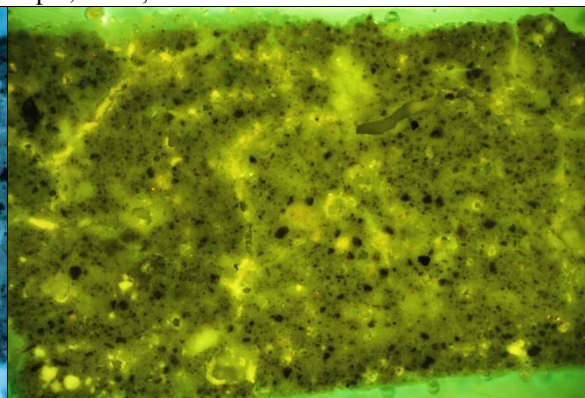
VZOREK 8422 / M5 / OSAZOVACÍ ŠEDÁ PŘEDPOKLÁDANÁ DRUHOTNÁ MALTA



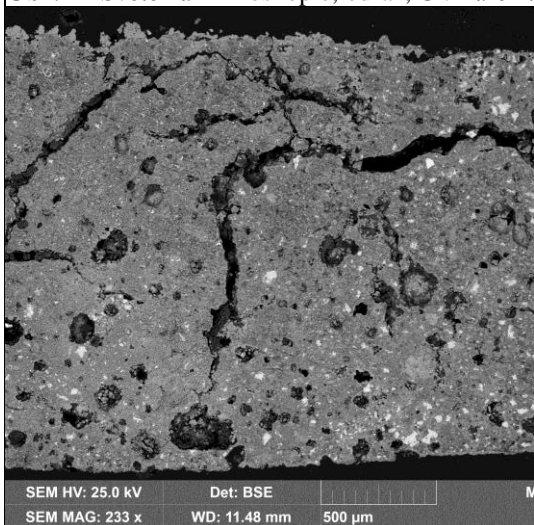
Obr. 23 Světelná mikroskopie, odraz, bílé světlo.



Obr. 24 Světelná mikroskopie, odraz, UV záření.



Obr. 25 Světelná mikroskopie, odraz, modré světlo.



Obr. 26 Elektronová mikroskopie, SEM/BSE.



Obr. 27. Místo odběru vzorku.

Tab. 11: Výsledky průzkumu vzorku šedé osazovací zřejmě druhotné malty / vzorek 8422.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie	Složení a popis vrstvy – světelná a elektronová mikroskopie s prvkovou analýzou (SEM/BSE/EDX)
1.	tenká nesouvislá bílá vrstva, místy hnědý povrch	<u>Ca</u> (Fe, S, Si, Mg): zřejmě uhličitán vápenatý, blíže nespecifikována <u>Si</u> , Ca (Fe, Al, K, Mg, Na, Ti, Cl): jiná část obohacená o křemík, blíže nespecifikována
0.	šedá vrstva zatvrdlé malty, při povrchu béžová, obsahuje tmavé slínkové částice	<u>Mezizrný prostor/pojivo</u> <u>Ca</u> , Si (Al, Fe, Mg, S, K): velké množství slínkových částic s různým poměrem prvků <u>Si</u> , <u>Ca</u> Mg, Al, Fe (Ti) – belit, alit, některé fáze s vyšším obsahem hořčíku (Mg), dále beztvaré částice obdobného složení <u>Plnivo</u> : křemenná zrna <u>Si</u> velikosti cca 0,04 mm – malé množství, zaznamenáno malé zelené zrno <u>Ca</u> , Si (Cr, Al, Fe, Mg, K, P, Ti) velké množství kulatých vzduchových kavit velikosti do cca 0,2 mm, trhliny

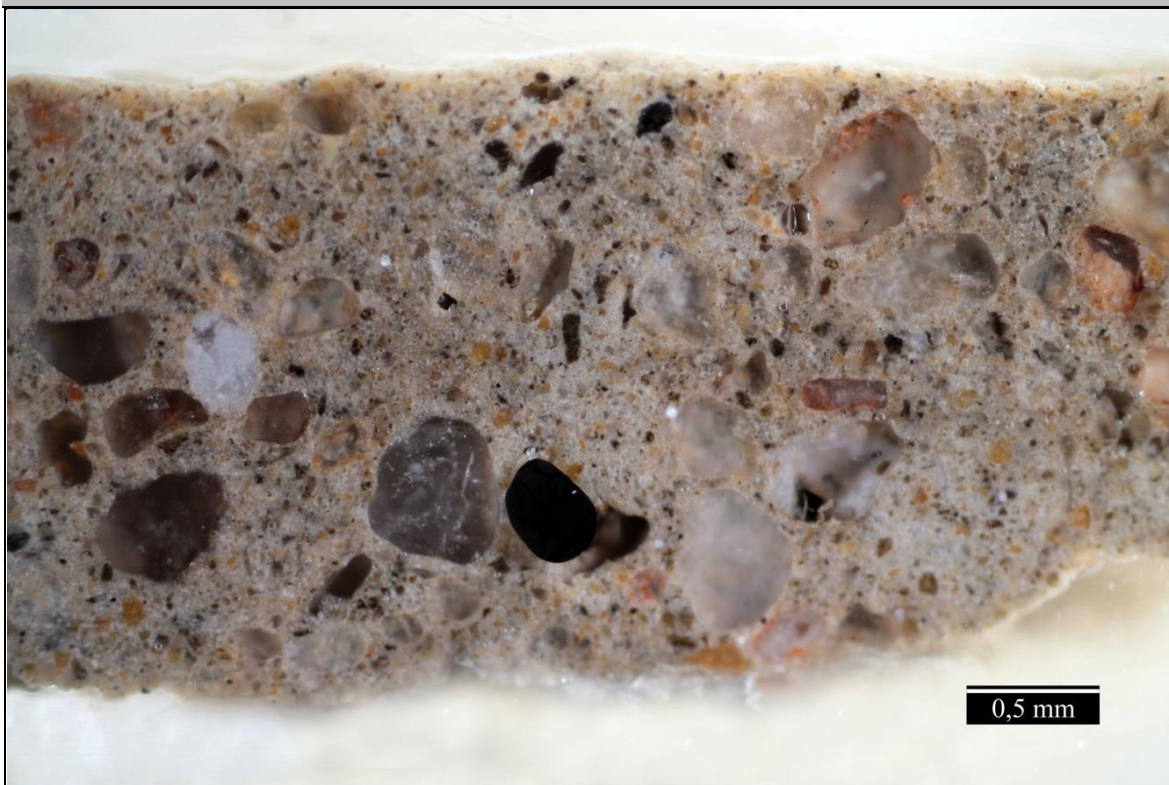


Obr. 28, 29 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku z pohledové a spodní strany.

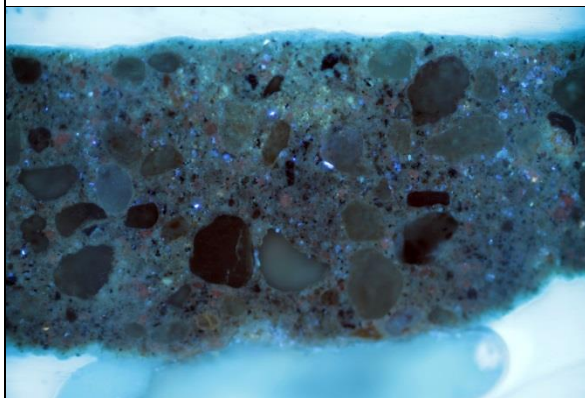
Shrnutí:

Vzorek sestává z úlomků šedé předpokládané druhotné osazovací malty. Malta se vyznačuje charakteristickou sítí prasklin a přítomností vzduchových bublin maximální velikosti cca 0,2 mm. Obsahuje velmi jemný křemičitý písek nebo prach s přibližnou velikostí zrn 0,04 mm, který může pocházet z výchozí suroviny použité jako pojivo. Pojivo obsahuje velké množství slínkových částic indikujících přítomnost cementu, zřejmě portlandského. Přítomnost vzdušného vápna nelze vyloučit, nebyly však zaznamenány vápenné pojivové částice, na základě jejichž přítomnosti by bylo možné tuto složku pojiva potvrdit.

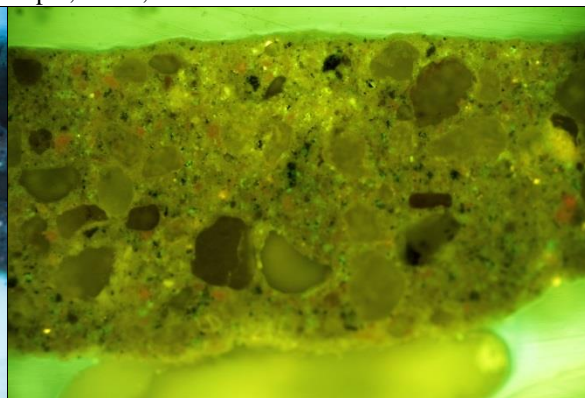
VZOREK 8423 / M6 / OSAZOVACÍ ŠEDÁ MALTA TEPLEJŠÍHO ODSŤÍNU



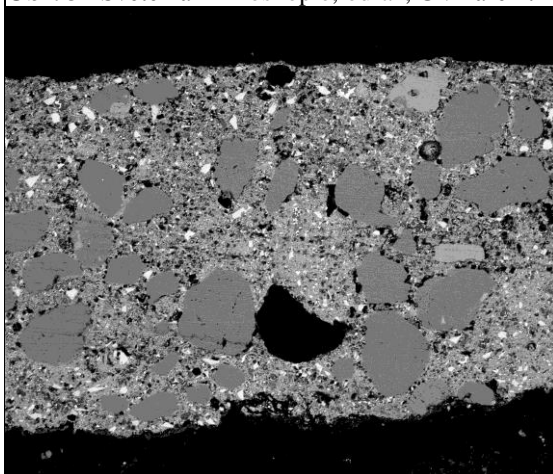
Obr. 30 Světelná mikroskopie, odraz, bílé světlo.



Obr. 31 Světelná mikroskopie, odraz, UV záření.



Obr. 32 Světelná mikroskopie, odraz, modré světlo.



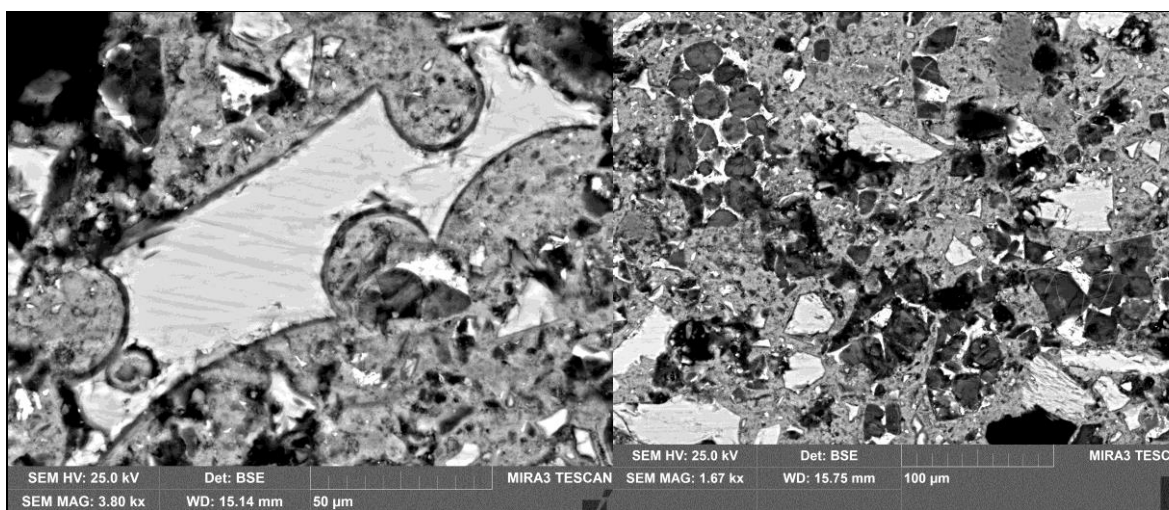
Obr. 33 Elektronová mikroskopie, SEM/BSE.



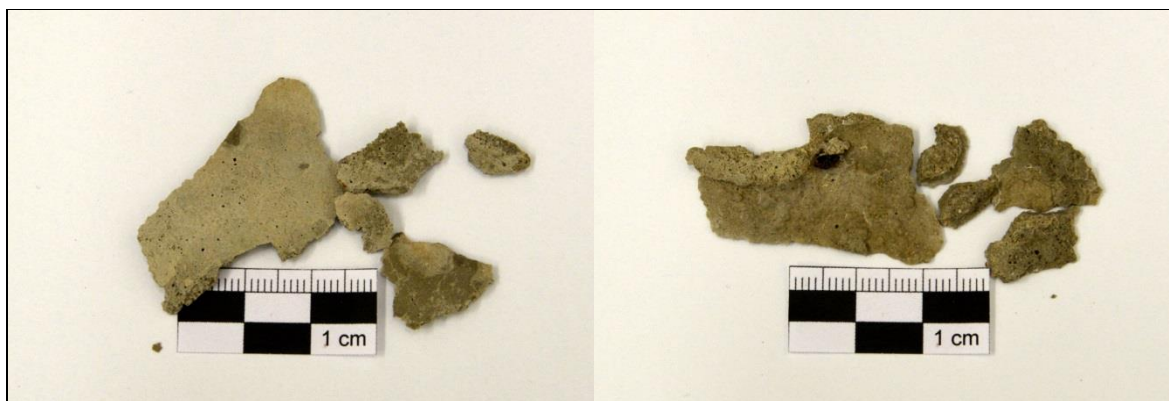
Obr. 34. Místo odběru vzorku.

Tab. 12: Výsledky průzkumu vzorku zřejmě druhotné osazovací malty / vzorek 8423.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie	Složení a popis vrstvy – světelná a elektronová mikroskopie s prvkovou analýzou (SEM/BSE/EDX)
0.	světle okrová malta, průhledná a poloprůhledná zrna plniva, větší zrna plniva jsou oblá, velikost do 0,5 mm, menší oblé okrové částice, tmavé slínkové částice, ostrohranné částice často s růžovou UV luminiscencí	Mezizrný prostor/pojivo Ca, Si (Al, Fe, Mg, S, K): velké množství slínkových částic s různým poměrem prvků <u>Si</u> , <u>Ca</u> Mg, Al, Fe (Ti) – belit, alit, někdy fáze s vyšším obsahem hořčíku (Mg), bez tvaré částice obdobného složení, okrové zřejmě hydraulické pojivové částice se zónami různého poměru prvků <u>Ca</u> , <u>Si</u> (Al, Fe, K, Mg, S, Ti), ostrohranné poloprůhledné částice (často růžová UV luminiscence) <u>Ca</u> , Si (Al, Mg, Mn, Na, Ti, S) často s dekalcifikovaným lemem a různou velikostí do cca 0,1 mm Plnivo: zejména křemenná zaoblená zrna <u>Si</u> , další silikátová zrna, např. <u>Si</u> , Al, Na (K) ojediněle kulaté vzduchové kavity velikosti do cca 0,6 mm



Obr. 35, 36 SEM/BSE. Ostrohranné částice s dekalcifikovaným lemem, slínkové částice.



Obr. 37, 38 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku z pohledové a spodní strany.

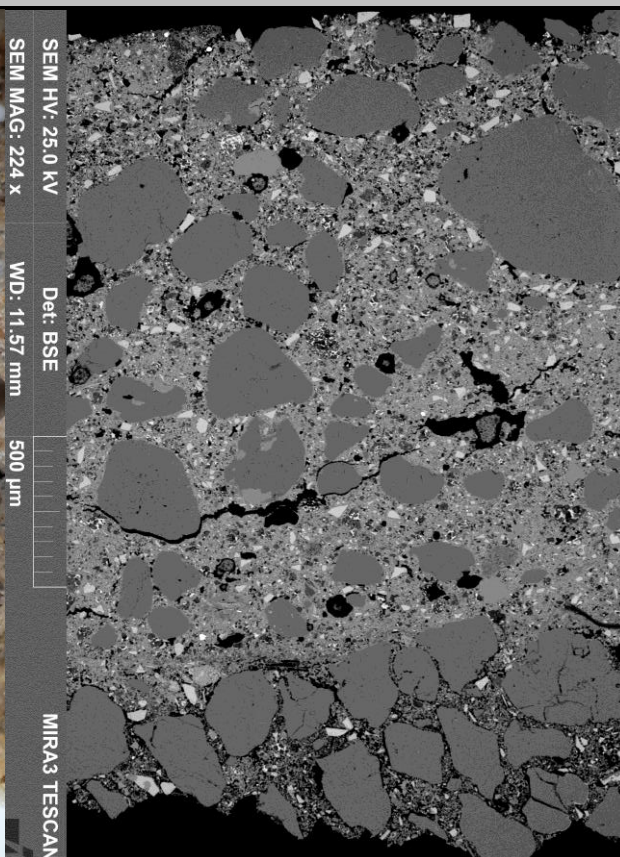
Shrnutí:

Vzorek je úlomkem předpokládané druhotné okrové malty plněné křemičitým pískem. Větší zrna písku jsou oblá, dosahují velikosti do 0,5 mm. Dále jsou přítomny menší ostrohranné poloprůhledné částice přibližné velikosti 0,1 mm, vyznačující se často růžovou UV luminiscencí. Jedná se zřejmě o strusku nebo jiný odpad z energetiky/metalurgie apod. Lze předpokládat, že došlo k reakci těchto částic s pojivem malty, jelikož u mnohých byl zaznamenán dekalcifikovaný lem. V mezizrném prostoru se nacházejí okrové částice zřejmě hydraulického/znečištěného vápna a velké množství slínkových částic. Lze předpokládat, že byl k přípravě malty použit struskoportlandský cement. Přítomnost vzdušného vápna nelze vyloučit, nebyly však zaznamenány vápenné pojivové částice, na základě jejichž přítomnosti by bylo možné tuto složku pojiva potvrdit.

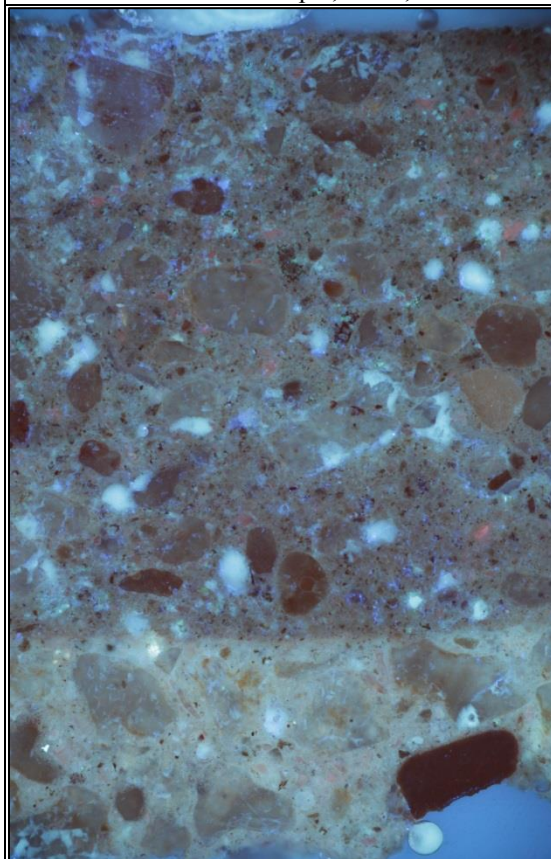
VZOREK 8424 / M7 / OSAZOVACÍ MALTY, SVRCHNÍ MALTA TEPLEJŠÍHO ŠEDÉHO ODSTÍNU



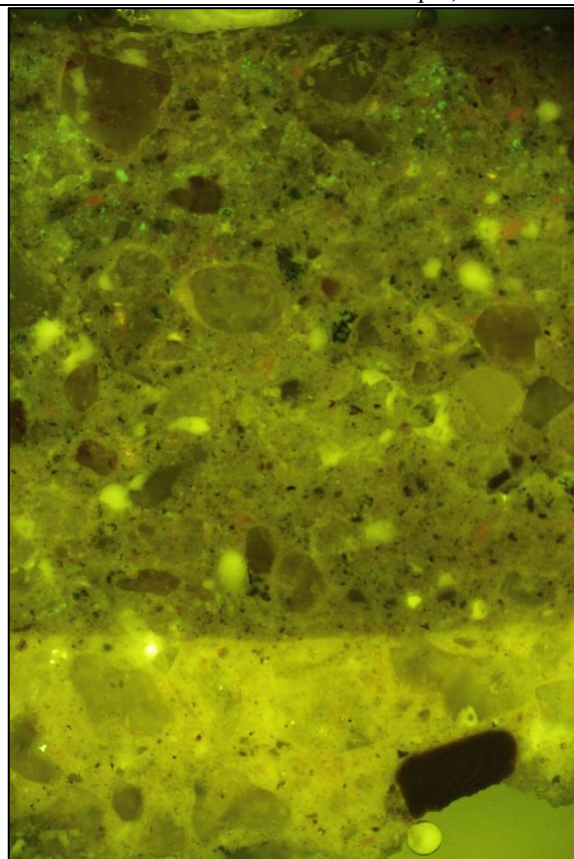
Obr. 39 Světelná mikroskopie, odraz, bílé světlo.



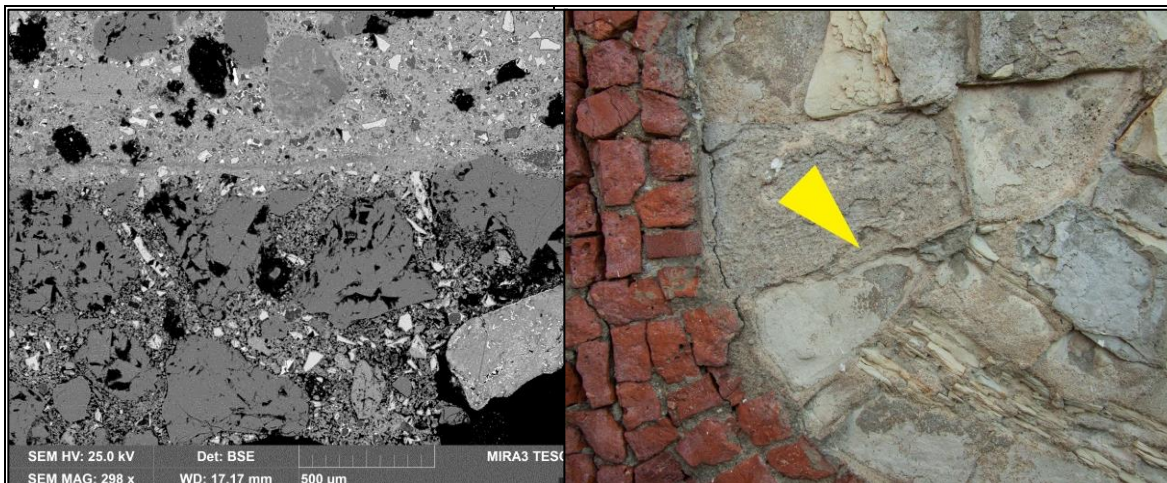
Obr. 40 Elektronová mikroskopie, SEM/BSE.



Obr. 41 Světelná mikroskopie, odraz, UV záření.



Obr. 42 Světelná mikroskopie, odraz, modré světlo.

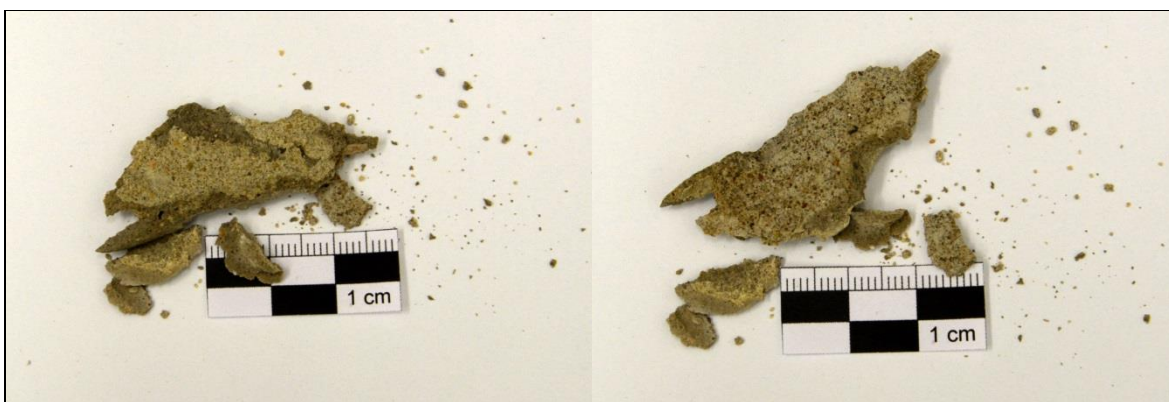


Obr. 43 SEM/BSE. Přechod mezi maltami, detail.

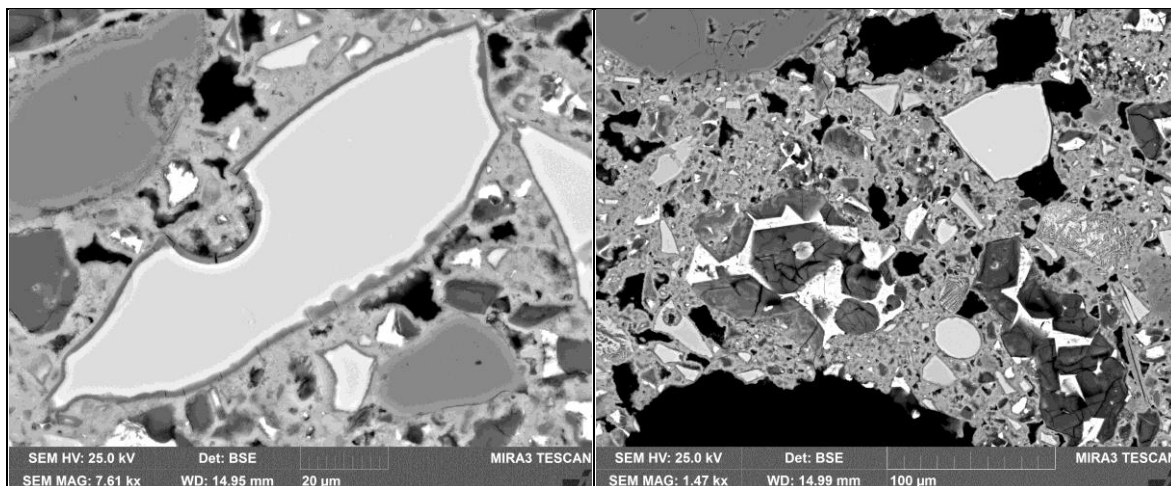
Obr. 44. Místo odběru vzorku.

Tab. 13: Výsledky průzkumu vzorku souvrství osazovacích malt / vzorek 8424.

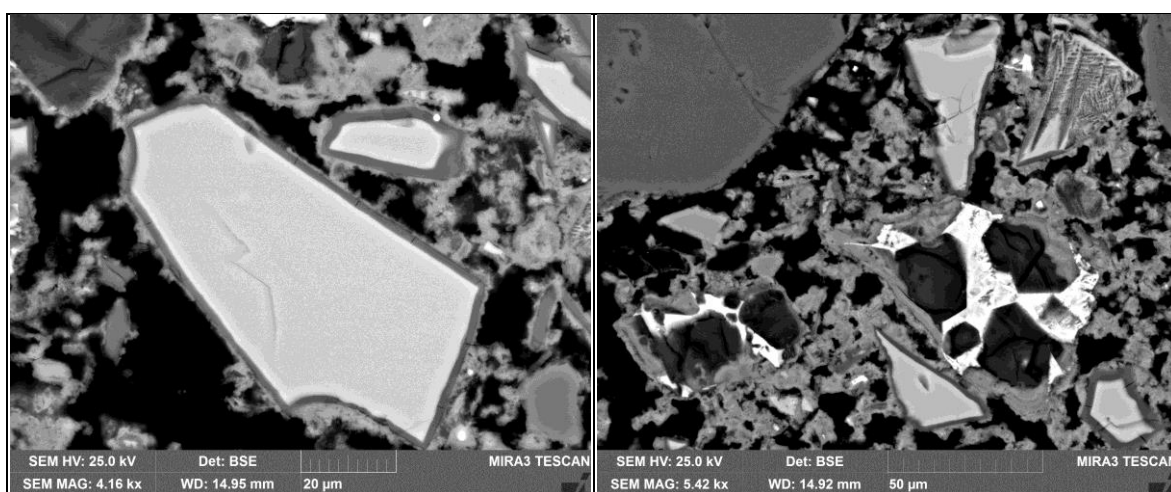
Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie	Složení a popis vrstvy – světelná a elektronová mikroskopie s prvkovou analýzou (SEM/BSE/EDX)
OB.	světle okrová svrchní malta, průhledná a poloprůhledná zrna plnivá, většinou oblá, červená oblá zrna, menší oblé okrové částice, tmavé slídkové částice, ostrohranné částice často s růžovou UV luminiscencí	<u>Mezizrnný prostor/pojivo</u> <u>Ca</u> Si (Al, Fe, Mg, S, K): velké množství slídkových částic s různým poměrem <u>Si</u> , <u>Ca</u> Mg, Al, Fe (Ti) – belit, alit, někdy fáze s vyšším obsahem hořčíku (Mg), okrové zřejmě hydraulické pojivové částice se zónami různého poměru prvků <u>Ca</u> , <u>Si</u> (Al, Fe, K, Mg, S, Ti), ostrohranné poloprůhledné částice poměrně často s dekalifikovaným lemem <u>Ca</u> , Si (Al, Mg, Mn, Na, Ti, S) různé velikosti do cca 0,1 mm (často růžová UV luminiscence) <u>Plnivo</u> : zejména křemenná zaoblená zrna <u>Si</u> , další silikátová zrna např. <u>Si</u> , Al, Na (K), velikost do cca 0,8 mm Kulaté vzduchové otvory velikosti do cca 0,5 mm
0A.	světle okrová spodní malta, průhledná a poloprůhledná zrna plnivá, menší oblé okrové částice, zelená až žlutozelená oblá zrna, tmavé slídkové částice, ostrohranné částice často s růžovou UV luminiscencí	<u>Mezizrnný prostor/pojivo</u> <u>Ca</u> Si (Al, Fe, Mg, S): velké množství slídkových částic s různým poměrem <u>Si</u> , <u>Ca</u> Mg, Al, Fe (Ti) – belit, alit, někdy fáze s vyšším obsahem hořčíku (Mg), ostrohranné poloprůhledné částice poměrně často s dekalifikovaným lemem <u>Ca</u> , Si (Al, Mg, Mn, Na, Ti, S) různé velikosti do cca 0,1 mm (často růžová UV luminiscence) <u>Plnivo</u> : zejména křemenná zrna <u>Si</u> , další silikátová zrna <u>Si</u> , Al, Na (K), velikost do cca 0,5 mm, zelená a žlutozelená oblá zrna <u>Ca</u> , <u>Si</u> (Al, Fe, Mg, K) kulaté vzduchové kavity do velikosti cca 0,15 mm



Obr. 45, 46 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku z pohledové a spodní strany.



Obr. 47, 48 SEM/BSE. Angulární částice s reakčním lemem a slínkové částice. Svrchní malta 0B.



Obr. 49, 50 SEM/BSE. Angulární částice s reakčním lemem, slínkové částice. Spodní malta 0A.

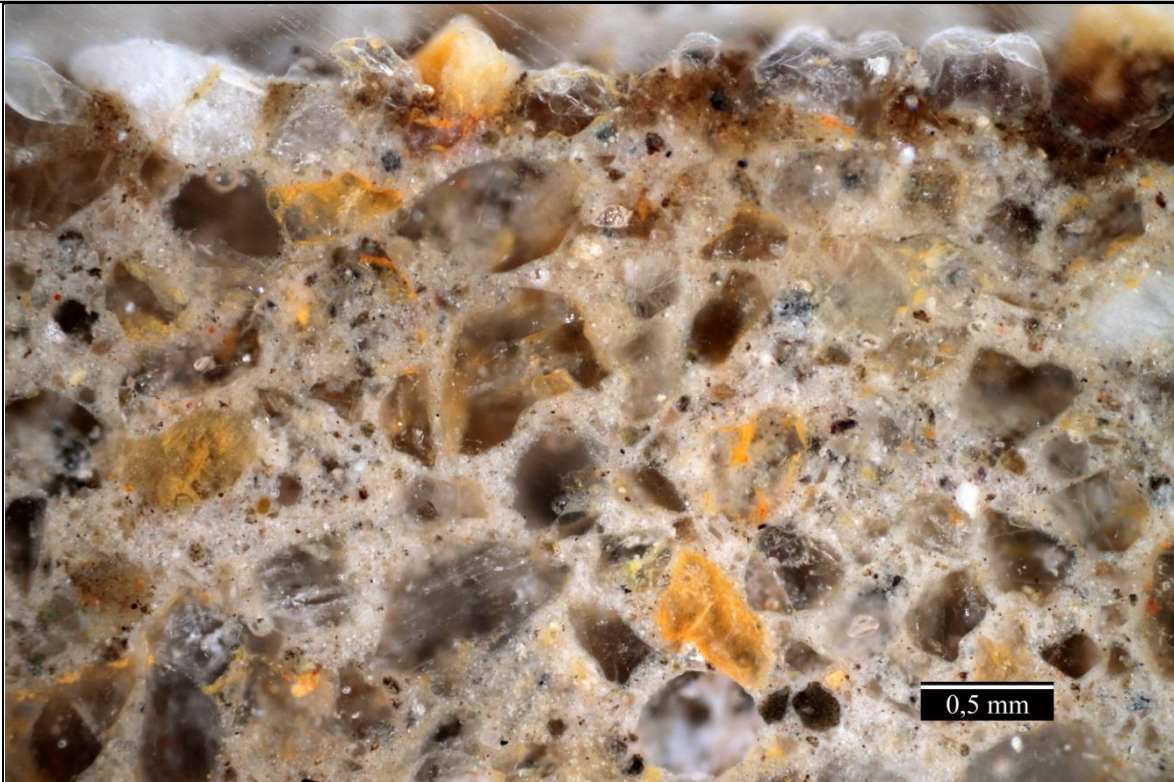
Shrnutí:

Vzorek je úlovkem souvrství dvou okrových/našedlých malt (vrstva 0A spodní malta, vrstva 0B svrchní malta). Mezi maltami bylo zaznamenáno nesouvislé rozhraní obohacené o křemík.

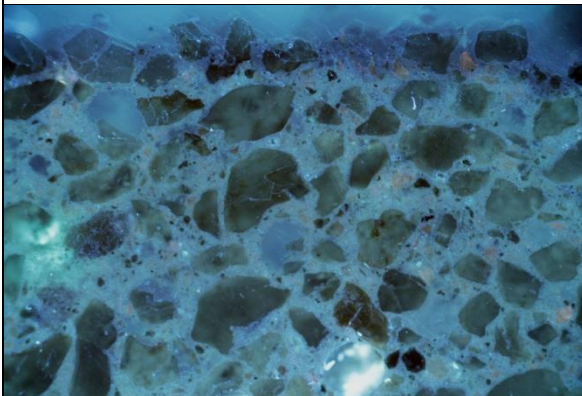
Spodní okrová malta (vrstva 0A) je plněna křemičitým pískem, který se vyznačuje přítomností oblých zelených a žluto-zelených zrn. Největší velikost zrn je cca 0,5 mm. Vzhledem k malé velikosti studované části malty však nelze tento údaj zevšeobecnit. Dále jsou přítomny menší ostrohranné poloprůhledné částice přibližné maximální velikosti 0,1 mm. Jedná se zřejmě o strusku nebo jiný odpad z energetiky/metalurgie apod. Lze předpokládat, že došlo k reakci těchto částic s pojivem, jelikož u mnohých z nich byl zaznamenán dekalifikovaný lem. V mezizrnném prostoru se nachází okrové a hnědé slínkové částice. Z uvedených údajů vyplývá, že byl k přípravě malty zřejmě použit struskoportlandský cement. Nelze vyloučit příměs vzdušného vápna. V maltě však nebyly zaznamenány vápenné pojivové částice, které by tuto složku pojiva prokázaly.

Svrchní okrová malta (vrstva 0B) je materiálově i vizuálně podobná spodní vrstvě, liší se UV luminiscencí a zřejmě také množstvím pojiva. V omítce jsou přítomny menší ostrohranné poloprůhledné částice přibližné velikosti 0,1 mm. Lze předpokládat, že došlo k reakci těchto částic s pojivem malty, jelikož na povrchu mnohých z nich byl zaznamenán dekalifikovaný lem. V mezizrnné hmotě se nachází velké množství slínkových částic. Lze předpokládat, že byl k přípravě malty použit struskoportlandský cement. Nelze vyloučit současné použití vzdušného vápna, v omítce však nebyly zaznamenány vápenné pojivové částice.

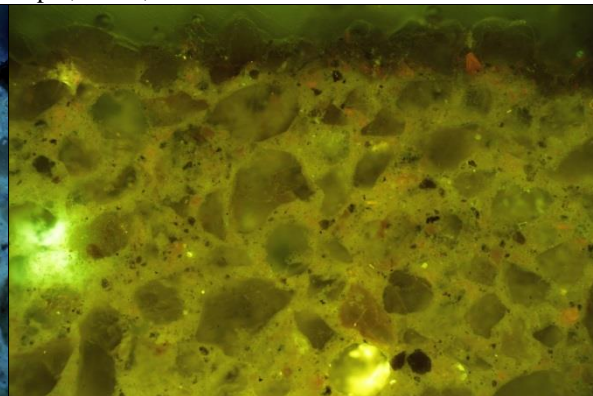
VZOREK 8425 / M8 / OSAZOVACÍ MALTA PŮVODNÍ



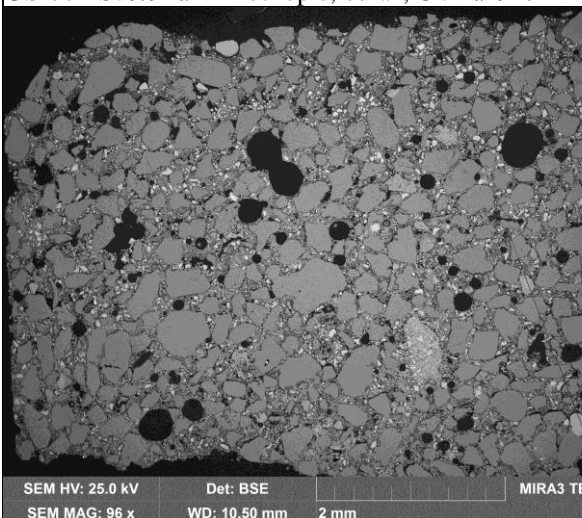
Obr. 51 Světelná mikroskopie, odraz, bílé světlo.



Obr. 52 Světelná mikroskopie, odraz, UV záření.



Obr. 53 Světelná mikroskopie, odraz, modré světlo.



SEM HV: 25.0 kV Det: BSE MIRA3 TES
SEM MAG: 96 x WD: 10.50 mm 2 mm

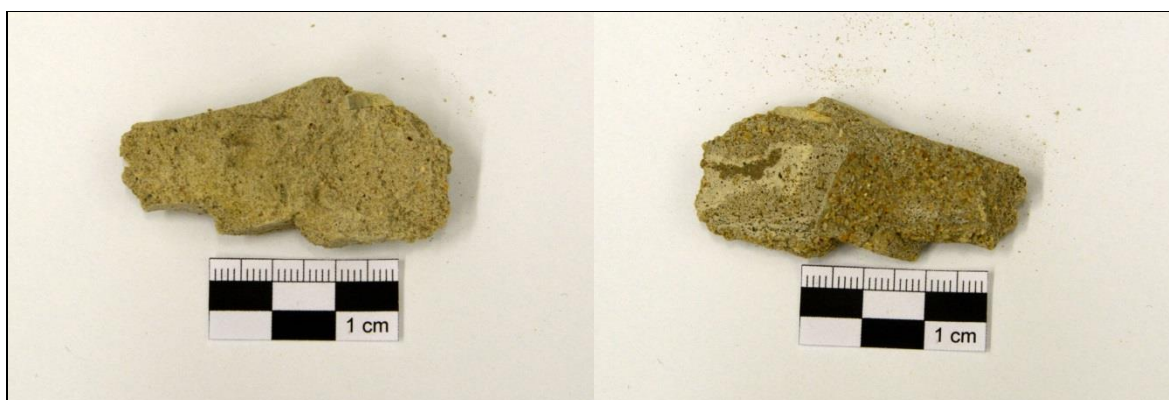
Obr. 54 Elektronová mikroskopie, SEM/BSE.



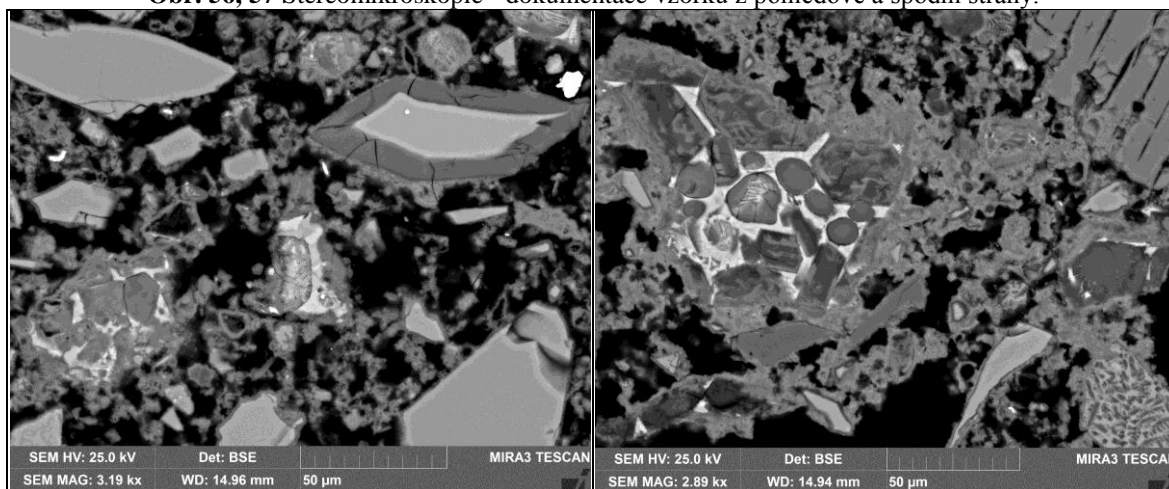
Obr. 55. Místo odběru vzorku.

Tab. 14: Výsledky průzkumu vzorku původní osazovací malty / vzorek 8425.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie	Složení a popis vrstvy – světelná a elektronová mikroskopie s prvkovou analýzou (SEM/BSE/EDX)
1.?	nesouvislá hnědá vrstva	zřejmě obdobné složení jako vrstva 0
0.	světle okrová vrstva malty, průhledná a poloprůhledná zrna plniva, menší oblé okrové částice, zelená až žluto-zelená zrna, slínkové částice, zrna velikosti do cca 0,8 mm, ostrohranné částice často s růžovou UV luminiscencí	<u>Mezizrnný prostor</u> Ca Si (Al, Fe, Mg, S, Na, Cl): velké množství slínkových částic s různým poměrem Si, Ca, Mg, Al, Fe (Ti) – belit, alit, ostrohranné poloprůhledné částice většinou s dekalifikovaným lemem Ca, Si, Mg, Al (Mn, Na, Ti, S) různé velikosti do cca 0,15 mm (někdy růžová UV luminiscence) <u>Plnivo:</u> převážně křemenná zrna Si, další silikátová zrna Si, Al, Na (K), velikost do cca 0,8 mm, zelená a žlutozelená oblá zrna Ca, Si (Al, Fe, Mg, K) nebo Si, Fe, Al (Ca, Al, K, Mg) kulaté vzduchové kavity velikosti cca 0,8 mm



Obr. 56, 57 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku z pohledové a spodní strany.

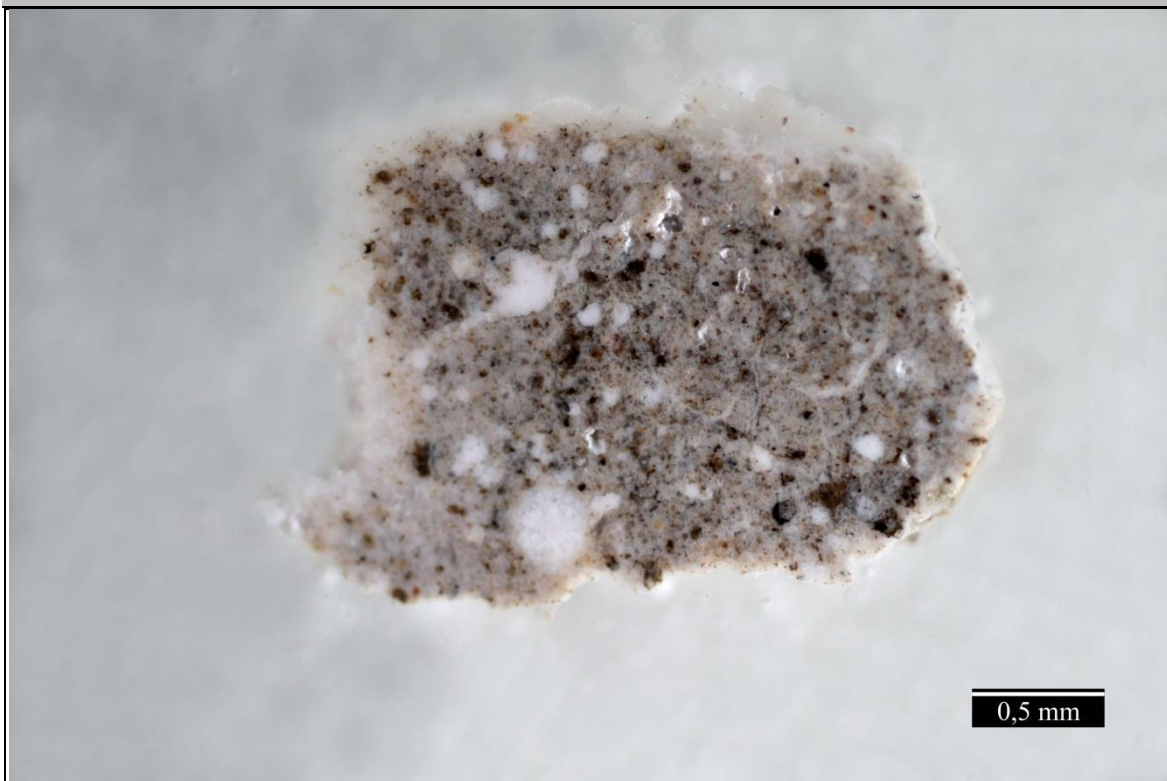


Obr. 58, 59 SEM/BSE. Angulární částice s reakčním lemem a slínkové částice.

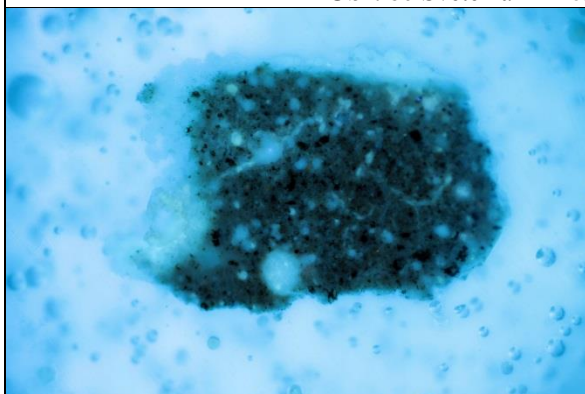
Shrnutí:

Okrová malta je plněna křemičitým pískem, který se vyznačuje přítomností oblých silikátových zelených a žluto-zelených zrn. Největší přibližná velikost zrn je 0,8 mm. Dále jsou v omítce přítomny menší ostrohranné poloprůhledné částice přibližné maximální velikosti 0,15 mm. Jedná se zřejmě o strusku nebo jiný vedlejší produkt z energetiky/metalurgie apod. Lze předpokládat, že došlo k reakci těchto částic s pojivem malty, jelikož u mnohých z nich byl na povrchu zaznamenán dekalifikovaný lem. V mezizrnném prostoru se nachází okrové a hnědé slínkové částice. Na základě uvedených údajů lze předpokládat, že byl k přípravě malty použit struskoportlandský cement. Přítomnost vzdušného vápna nelze vyloučit, v e vzorku však nebyly zaznamenány vápenné pojivové částice.

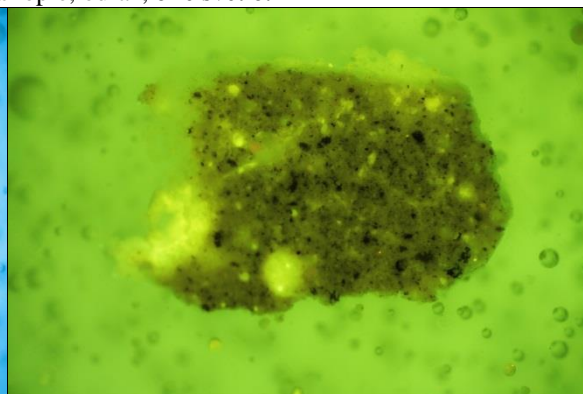
VZOREK 8426 / M9 / BÍLÝ POVLAK NA DRUHOTNÉ ŠEDÉ OSAZOVACÍ MALTĚ



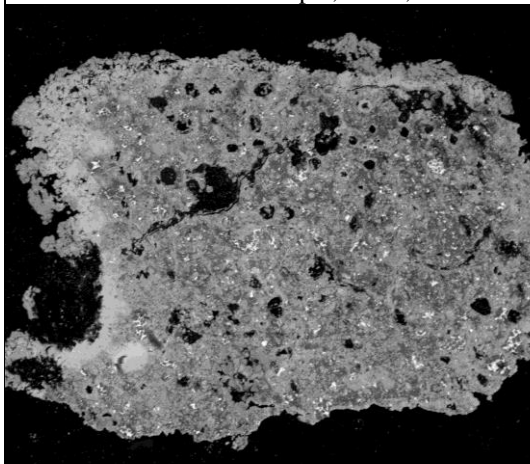
Obr. 60 Světelná mikroskopie, odraz, bílé světlo.



Obr. 61 Světelná mikroskopie, odraz, UV záření.



Obr. 62 Světelná mikroskopie, odraz, modré světlo.



Obr. 63 Elektronová mikroskopie, SEM/BSE.

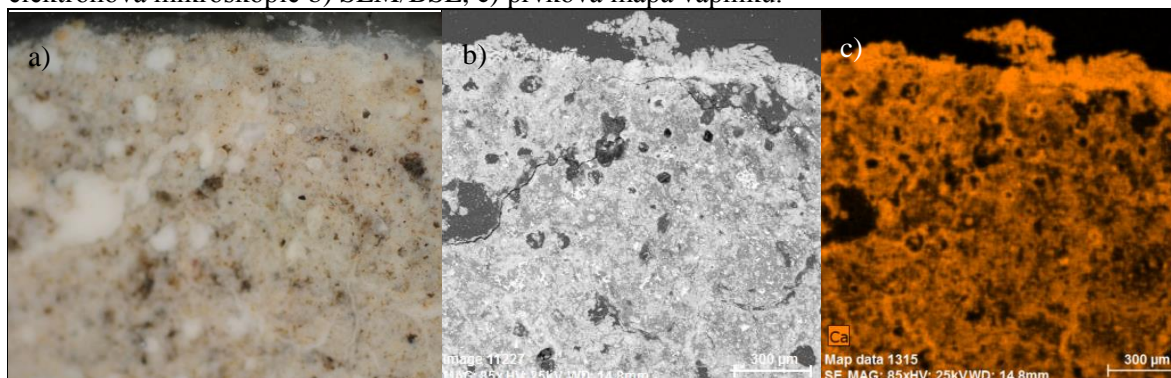


Obr. 64 Místo odběru vzorku.

Tab. 15: Výsledky průzkumu vzorku druhotné osazovací malty s bílým povlakem / vzorek 8426.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie	Složení a popis vrstvy – světelná a elektronová mikroskopie s prvkovou analýzou (SEM/BSE/EDX)
1.	bílá vrstva, hrubý povrch	<u>Ca</u> (Mg, Si, Al): zřejmě uhličitan vápenatý
0.	šedá malta	<u>Mezizrnná hmota/pojivo</u> <u>Ca</u> , Si (Al, Fe, Mg, S, Ti, Cl, Na, S): velké množství slínekových částic s různým poměrem <u>Si</u> , <u>Ca</u> Mg, Al, Fe (Ti) – belit, alit v menší míře, dále beztvaré částice obdobného složení, blíže nespecifikováno <u>Plnivo</u> : ojediněle křemenná zrna <u>Si</u> velikosti cca 0,04 mm vzduchové kavity kruhového tvaru velikosti do cca 0,1 mm

Tab. 16: Snímky povrchové bílé vrstvy a) optickým mikroskopem v odraženém bílém světle, elektronová mikroskopie b) SEM/BSE, c) prvková mapa vápníku.



Obr. 65, 66 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku z pohledové a spodní strany.

Shrnutí:

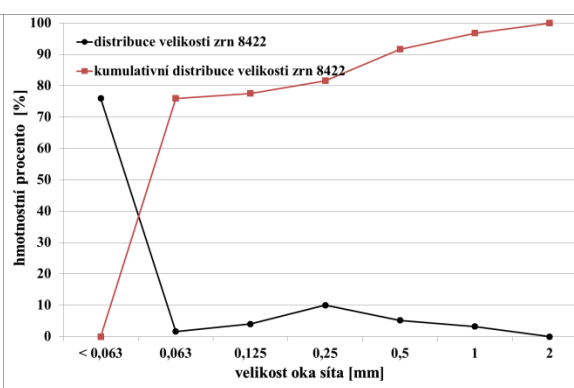
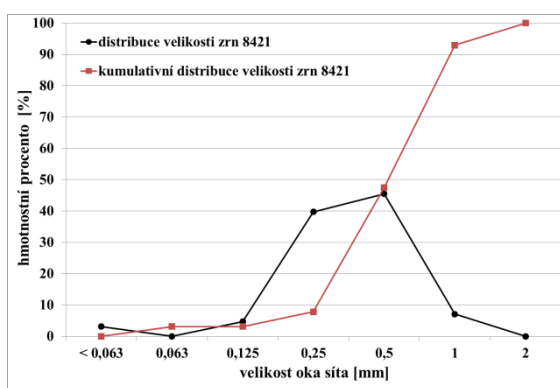
Vzorek je úlomek druhotné šedé malty, na jejímž povrchu byl zaznamenán bílý hrubý povlak. Malta se vyznačuje přítomností vzduchových bublin velikosti cca 0,1 mm. Obsahuje cement, zřejmě portlandský. Nelze vyloučit současné použití vzdušného vápna. V omítce však nebyly zaznamenány vápenné pojivové vápenné částice, na základě jejichž přítomnosti by bylo možné tuto složku pojiva potvrdit. Plnivo sestává ze silikátových zrn malé velikosti cca 0,04 mm. Složení malty nebylo blíže specifikováno. Jedná se o obdobný materiál jako vzorek 8422/M5.

Bílý povlak vyskytující se na povrchu vzorku je složen zejména z vápníku, lze předpokládat, že se jedná o vápenný výkvět/výluh.

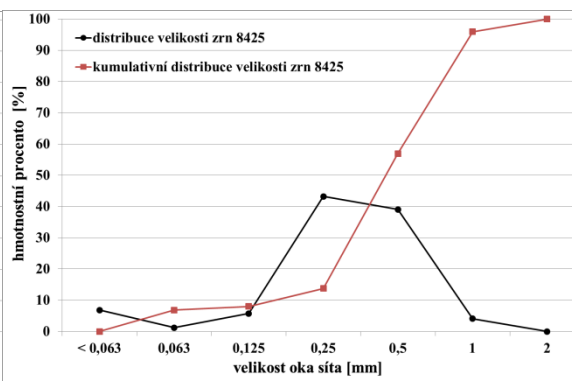
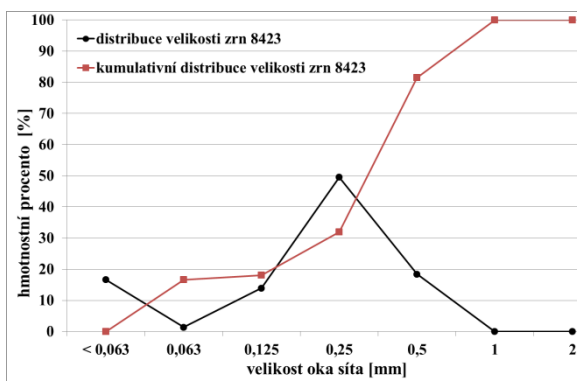
VÝSLEDKY SÍTOVÉ ANALÝZY PLNIVA

Tab. 17: Výsledky síťového rozboru plniva.

	8421 / M4		8422 / M5		8423 / M6		8425 / M8	
hmotnost nerozložené malty [g]	0,33		4,24		0,74		4,13	
velikost oka [mm]	záchyt [% hm.]	propad [% hm.]	záchyt [% hm.]	propad [% hm.]	záchyt [% hm.]	propad [% hm.]	záchyt [% hm.]	propad [% hm.]
< 0,063	3,09	0,00	75,94	0,00	16,67	0,00	6,81	0,00
0,063	0,00	3,09	1,63	75,94	1,40	16,67	1,17	6,81
0,125	4,70	3,09	4,01	77,57	13,92	18,07	5,74	7,98
0,25	39,72	7,79	10,03	81,58	49,55	31,99	43,18	13,73
0,5	45,45	47,51	5,18	91,61	18,46	81,54	39,04	56,90
1,0	7,05	92,95	3,21	96,79	0	100	4,06	95,94
2,0	0	100	0	100			0	100

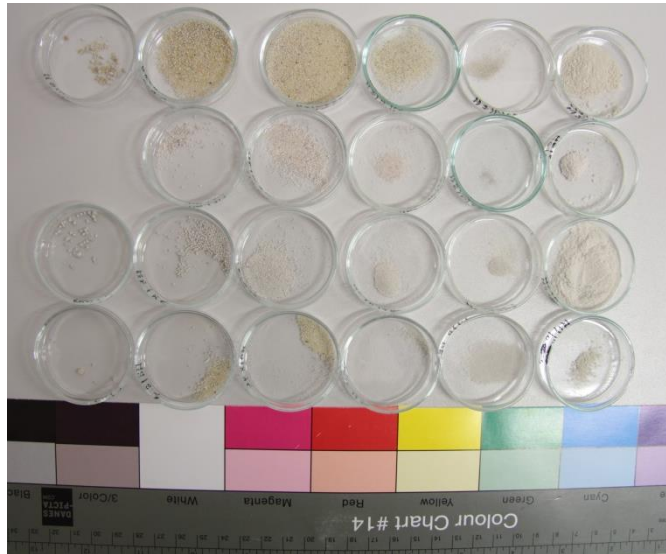


Graf 1, 2 Distribuční a kumulativně distribuční křivky hmotnostních frakcí nerozpuštěného podílu vzorků 8421/M4, 8422/M5.




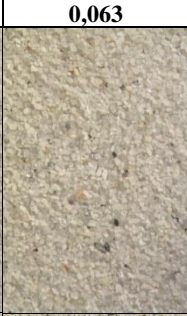
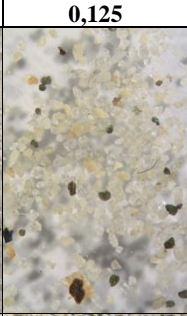







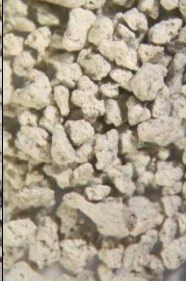


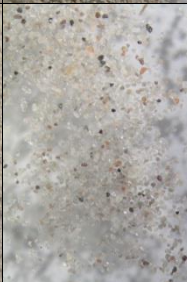
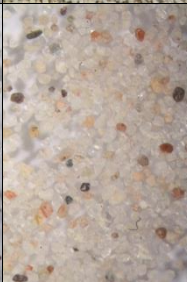
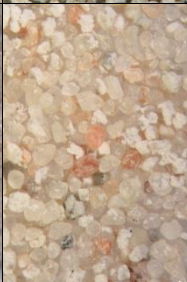

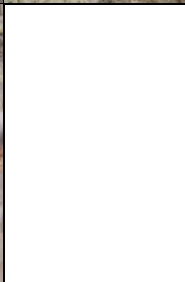






Graf 3, 4 Distribuční a kumulativně distribuční křivky hmotnostních frakcí nerozpuštěného podílu vzorků 8423/M6, 8425/M8.

Kvůli malému množství vzorků nebyl vyhodnocen poměr mísení pojiva a plniva. Ze stejného důvodu lze také výsledky síťové analýzy považovat pouze za orientační. Z výsledků síťové analýzy i optických vlastností plniva vyplývá, že je plnivo vzorků 8421 a 8425 srovnatelné. Je jím křemičitý písek vyznačující se malým množstvím nejjemnějších frakcí a okrovou barevností. Největší zastoupení mají zrna velikosti mezi 0,25 až 1 mm, největší zrna mají velikost do 2 mm. Nerozpuštěný podíl vzorku 8423 se vyznačuje úzkou distribucí zrn plniva a vysokým podílem nejjemnější frakce dosahující 17 hm. %. Největší zastoupení dosahující 50 hm. % má frakce se zrny velikosti 0,25 až 0,5 mm, zrna mají maximální velikost 1 mm. Vzorek 8422 prakticky neobsahuje plnivo s velikostí nad 0,063 mm. Nerozpuštěný podíl vzorku je tvořen zejména nejjemnější křemičitou frakcí bílého odstínu.



Obr. 67 Dokumentace nerozpustných podílů vzorků 8421, 8422, 8423 a 8425. Vpravo nejjemnější frakce, následují frakce ze sít s velikostí otvorů 0,063; 0,125; 0,25; 0,5; případně 1 mm.

Tab. 18: Stereomikroskopie, dokumentace frakcí nerozpustného podílu v 10 % hm. HCl.

	0	0,063	0,125	0,25	0,5	1
8421						
8422						
8423						
8425						

ZÁVĚR

Průzkum byl zaměřen na materiálový rozbor, případně stratigrafii vzorků odebraných z exteriérové mozaiky s námětem Ptačí rodina, nacházející se na fasádě přístavby činžovního domu v Litomyšli, ulici Lidická č.p. 913. Průzkumu byly podrobeny původní osazovací a předpokládané druhotné malty, dále potom osazené materiály – cihla, sedimentární degradovaná hornina a úlomky zatvrdlé malty s červenými/růžovými povrchovými úpravami. K průzkumu byly použity metody optické a elektronové mikroskopie s prvkovou analýzou (SEM/EDX). Podrobný popis stratigrafie a materiálového složení studovaných vzorků jsou uvedeny v části výsledků průzkumu výše. Dále byl stanoven obsah vodorozpustných solí ve vzorcích vrtné moučky odebraných ze dvou míst ve výšce 7 a 82 cm. Výsledky průzkumu jsou shrnuty v následujících odstavcích.

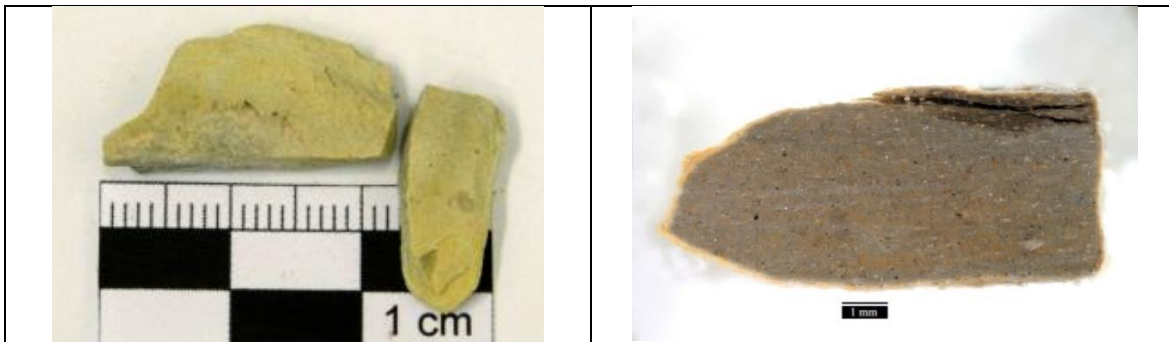
Materiálový a stratigrafický průzkum osazených materiálů

Vzorek červené pálené keramiky, zřejmě cihly / vzorek 8418 M1

Materiál obsahuje křemičitý písek/prach, jehož zrna mají velikost přibližně 0,05 mm. Povrch úlomku cihly je zřejmě obohacen o síran vápenatý a sloučeniny fosforu, zdrojem uvedených sloučenin mohou být například vodorozpustné soli.

Hornina sedimentární / vzorek 8419 M2

Povrch šedé horniny je degradovaný a vyznačuje se okrovou barevností. Vysoký stupeň degradace se projevuje v úbytku hmoty, štěpením v sedimentárních rovinách a změnou barevnosti povrchu. Hornina, zřejmě opuka, obsahuje uhličitán vápenatý a silikátové složky, mikroskopicky byly zaznamenány vápenné fosilie. V některých trhlinách byl zaznamenán vyšší obsah síry. Síra je zřejmě součástí vodorozpustných solí, síranů, které mohou být jednou z příčin degradace horniny. Prvkové složení povrchu horniny se od její vnitřní části neliší. Změna barevnosti může být způsobena vyplavením šedé složky srážkovou vodou.



Obr. 68, 69 Vzorky sedimentární horniny a průřez vzorku 8419.

Úlomky zatvrdlé malty s červeno-růžovými povrchovými úpravami / vzorek 8420 M3

Zatvrdlá malta je dosti pevná, nelze rozlomit rukou. Plnivem je křemičitý písek s velikostí zrn do cca 5 mm. Pro plnivo je charakteristická přítomnost oblých poloprůhledných silikátových zrn zeleného odstínu přibližné velikosti 0,1 mm. Pojivo obsahuje cement zřejmě portlandský a relativně vyšší obsah křemíku, blíže nebylo specifikováno. Nelze vyloučit současné použití vzdušného vápna, vápenné pojivové částice však nebyly zaznamenány. Malta obsahuje růžové zóny s železitým pigmentem. Je tedy možné, že byla probarvena ve hmotě nebo došlo k promísení s růžovou povrchovou úpravou v povrchové části malty. Světle růžová povrchová úprava obsahuje portlandský cement. Vrstva byla pravděpodobně nanesena na čerstvou spodní maltu (podložku), jelikož je s ní dobře propojena a místy se vrstvy mísí. Není jednoznačné, zda byla růžová vrstva plněna. V propojených částech s omítkou se vyskytují zrna křemičitého písku s oblými zelenými silikátovými zrny, který může pocházet z omítky. Vrstva je probarvená železitou červení, podobně jako následující tmavší růžová vrstva. Tato povrchová úprava je na minerální bázi, obsahuje slínkové částice indikující možné použití cementu a velmi vysoký obsah křemíku.

Materiálový a stratigrafický průzkum osazovacích malt

Zřejmě druhotná malta, šedá / vzorek 8422 M5

Malta se vyznačuje charakteristickou sítí prasklin a přítomností vzduchových bublin maximální velikosti 2 mm. Lze předpokládat, že byl k přípravě malty použit portlandský cement. Nelze vyloučit současné použití vzdušného vápna. V maltě však nebyly zaznamenány vápenné pojivové částice, jejichž přítomnost by tuto složku pojiva potvrdila. Malta prakticky neobsahuje plnivo s velikostí zrn větší než 0,063 mm. Nerozpustný podíl je tvořen nejjemnější frakcí křemičitého prachu. Nelze posoudit, zda byl prach do malty přidán jako plnivo nebo byl součástí pojiva.

Předpokládaná druhotná okrová malta / vzorek 8423 M6

Malta je plněna křemičitým pískem s úzkou distribucí zrn. 50 hm. % nerozpustného podílu tvoří frakce zrn velikosti 0,25 až 0,5 mm, podíl nejjemnější frakce je 17 hm. %. Větší zrna jsou oblá, dosahují velikosti 1 mm. K přípravě malty zřejmě použit struskoportlandský cement. Zároveň nelze vyloučit současné použití vzdušného vápna, pojivové vápenné částice však nebyly zaznamenány.

Souvrství dvou okrovo-šedých malt / vzorek 8424 M7

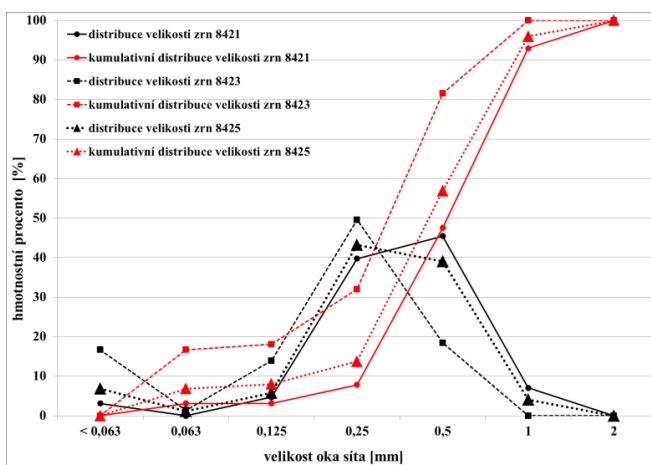
Spodní okrová malta je plněna křemičitým pískem, který se vyznačuje ojedinělým výskytem oblých zelených a okrovo-zelených zrn. Mezi maltami bylo zaznamenáno nesouvislé rozhraní obohacené o křemík, jehož přítomnost nebyla vysvětlena. Svrchní našedlá až okrová malta se vyznačuje rozdílnou UV luminiscencí, v plnivu navíc nebyla zaznamenána charakteristická zelená zrna, která se vyskytují ve spodní vrstvě. Zdrojem charakteristické UV luminiscence spodní malty může být příměs organické látky. Lze předpokládat, že byl k přípravě malt použit struskoportlandský cement. Přítomnost vzdušného vápna nelze vyloučit, nebyly však zaznamenány vápenné pojivové částice, na jejichž přítomnost by tuto složku pojiva mohla potvrdit. Optickými vlastnostmi i složením se spodní malta podobá maltě vzorku 8425, svrchní malta vzorku 8423.

Malta osazovací předpokládaná původní / vzorek 8425 M8, případně vzorek 8421 M4

Okrová malta je plněna křemičitým pískem s maximální velikostí zrn 2 mm. Pro plnivo je charakteristická občasná přítomnost oblých zelených a žluto-zelených zrn. Vyznačuje se nízkým obsahem nejjemnějších frakcí a okrovou barevností. Největší zastoupení (cca 40 hm. %) mají zrna velikosti mezi 0,25 a 1 mm. Lze předpokládat, že byl k přípravě malty použit struskoportlandský cement. Přítomnost vzdušného vápna nelze vyloučit, nebyly však zaznamenány vápenné pojivové částice, jejichž přítomnost by tuto složku pojiva mohla potvrdit.

Bílý povlak na druhotné šedé maltě / vzorek 8426 M9

Povlak nacházející se na druhotné šedé maltě s cementem obdobné vzorku 8422 M5 je zřejmě složen z uhličitanu vápenatého. Povrch povlaku je hrubý. Zřejmě se jedná o vápenný výluh.



Graf 5 Srovnání frakcí plniva vzorků 8421, 8423, 8425.

Obsah vodorozpustných solí

Z průzkumu obsahu vodorozpustných solí vyplývá velmi vysoká koncentrace síranů do hloubky 1 cm ve výšce 7 cm (vrt V1) a do hloubky 2 cm ve výšce 82 cm (vrt V2). Koncentrace dusičnanů a chloridů je z hlediska možnosti koroze materiálů nízká.

PŘÍLOHA – FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE

Autor snímků a zákresu míst odběrů vzorků: BcA. David Svoboda



Obr. 70, 71 Snímek mozaiky, lokalizace míst odběrů vzorků.



Obr. 72 Místo vrtu V1 ve výšce 7 cm; stanovení obsahu vodorozpustných solí (V1A, V1B).



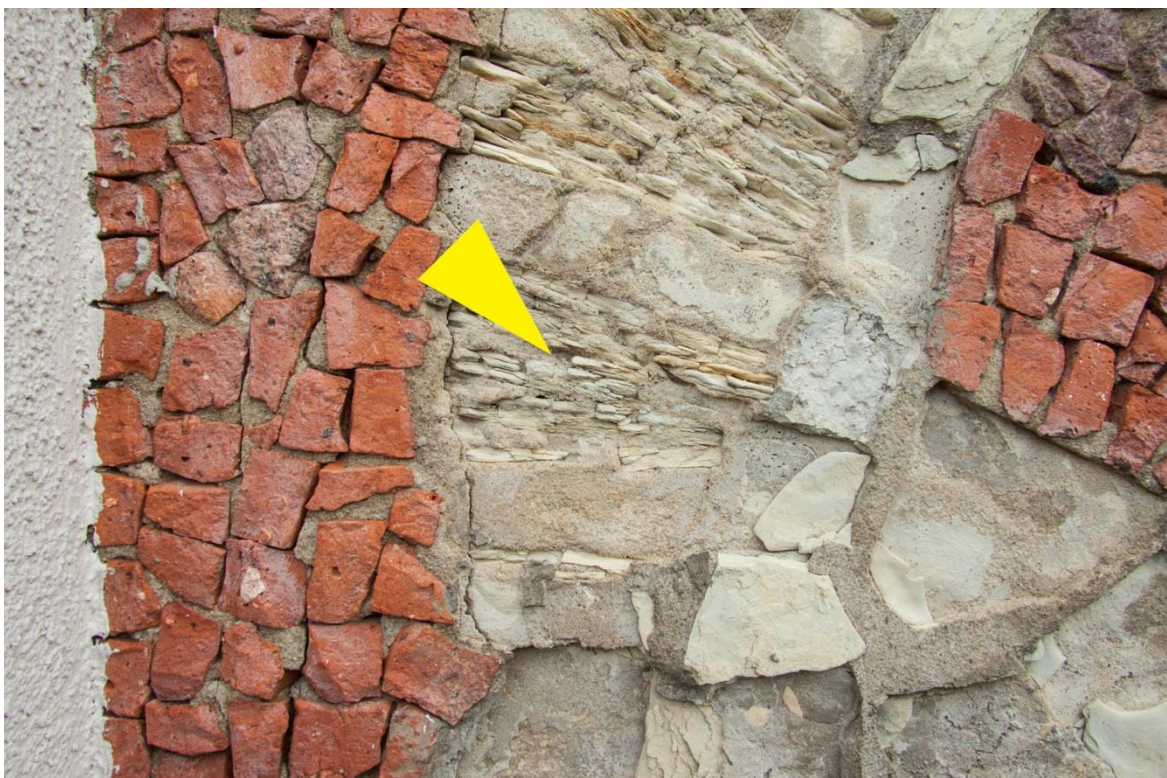
Obr. 73 Místo vrtu V2 ve výšce 82 cm; stanovení obsahu vodorozpustných solí (V2A, V2B, V2C).



Obr. 74 Místo odběru vzorku 8418 / M1.



Obr. 75 Místo odběru vzorku 8418 / M1, detail.



Obr. 76 Místo odběru vzorku 8419A / M2A.



Obr. 77 Místo odběru vzorku 8419A / M2A, detail.



Obr. 78 Místo odběru vzorku 8419B / M2B.



Obr. 79 Místo odběru vzorku 8419B / M2B, detail.



Obr. 80 Místo odběru vzorku 8420 / M3.



Obr. 81 Místo odběru vzorku 8420 / M3, detail.



Obr. 82 Místo odběru vzorku 8421 / M4.



Obr. 83 Místo odběru vzorku 8421 / M4, detail.



Obr. 84 Místo odběru vzorku 8422 / M5.



Obr. 85 Místo odběru vzorku 8422 / M5, detail.



Obr. 86 Místo odběru vzorku 8423 / M6.



Obr. 87 Místo odběru vzorku 8423 / M6, detail.



Obr. 88 Místo odběru vzorku 8424 / M7.



Obr. 89 Místo odběru vzorku 8424 / M7, detail.



Obr. 90 Místo odběru vzorku 8425 / M8.



Obr. 91 Místo odběru vzorku 8425 / M8, detail.


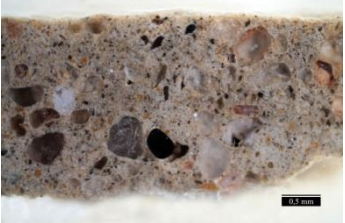
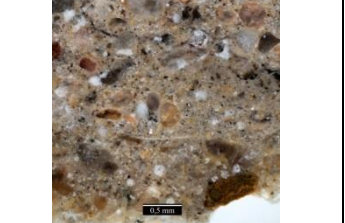
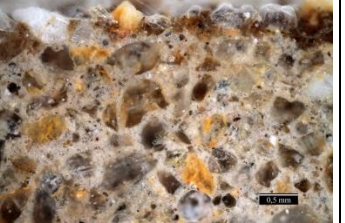
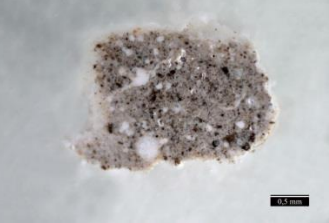
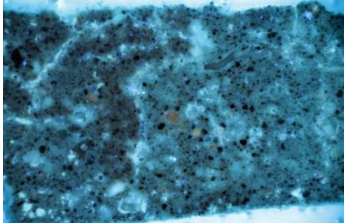
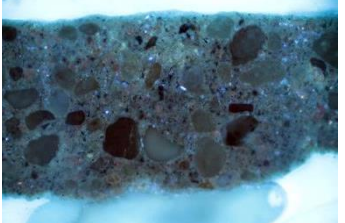
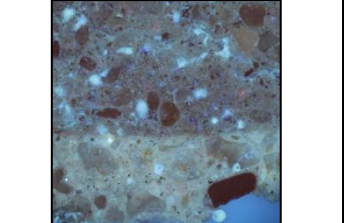
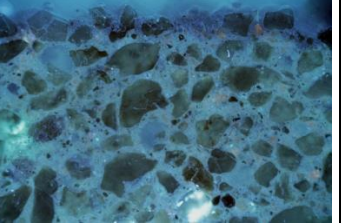
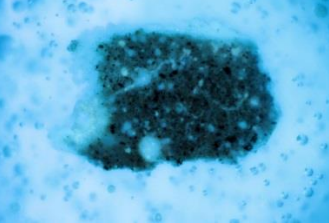
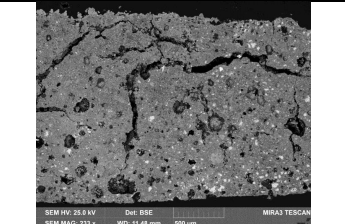
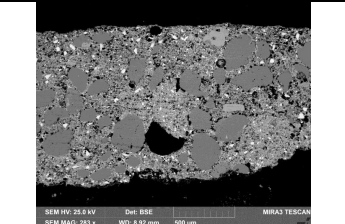
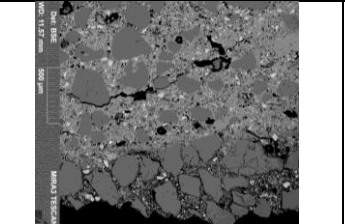
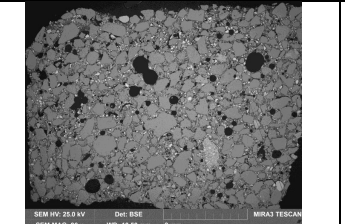
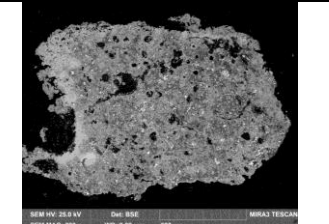







Obr. 92 Místo odběru vzorku 8426 / M9.



Obr. 93 Místo odběru vzorku 8426 / M9, detail.

PŘÍLOHA – PŘEHLED VZORKŮ A VÝSLEDKŮ PRŮZKUMU OSAZOVACÍCH MALT

Vzorek	8422 / M5	8423 / M6	8424 / M7 0A,0B	8425 / M8	8426 / M9
Optická mikroskopie bílé světlo					
Optická mikroskopie UV záření					
Elektronová mikroskopie SEM / BSE					
Detail míst odběru vzorků					

Petrologické vyhodnocení hornin použitých na mozaice L. Jandové „Ptačí rodina“ na severní fasádě přístavku v Litomyšli, Lidické č. 913

Dne 6. 12. 2016 byla za přítomnosti ing. Petry Lesniakové, Ph.D. a studentů, pracujících na restaurování mozaiky, provedena prohlídka struktury mozaiky, za účelem makroskopického stanovení příslušnosti použitého materiálu do petrologického systému. Zjištěno bylo následující:

Struktura mozaiky je zhotovena

- a) z materiálů antropogenní povahy – cihla, barevná omítka
- b) ze sedimentárních hornin – „opuka“ (vápenatý prachovec)
- c) z magmatických hornin – granitoidní horniny
- d) metamorfovaných hornin – krystalický vápenec (mramor)
amfibolit-amfibolická břidlice?

Výše uvedené materiály byly použity takto:

Skupina a)

- *cihlový materiál* (keramika?) je použit v okolí ptáka, sedícího na hnízdě a je s ním v přímém kontaktu po téměř celém jeho obvodu. Výjimku tvoří prostor hnízda. Použitý cihlový materiál jeví známky povrchové úpravy „drásáním“ ostrým předmětem (paralelní rýhování, snímek L-M3-01).
- *omítkový materiál* je tvořen fragmenty probarvené (růžové), patrně tvrdé omítky. Použitý materiál červené barvy by mohly být fragmenty střešní krytiny.

Skupina b)

- „*opukový*“ *materiál* (správněji kalovec-mudstone) je použit výhradně ke zhotovení ptačích těl. Přírozená dělitelnost horniny, charakteristická pro opukový materiál, je použita dvojitým způsobem. V křídlech ptáků jsou tenké opukové vrstvy kladeny kolmo k povrchu mozaiky do podkladního pojiva, výjimečně pak svou plochou paralelně s povrchem („naplocho“). Tento způsob je použit téměř výhradně v prostoru krků a hlav ptáků. Obecně lze říci, že kladení horniny plochou dělitelnosti paralelně s povrchem mozaiky bylo řešení, které je příčinou částečné nebo totální destrukce povrchu, kdy je odhaleno maltové lože mozaiky. V prostoru křídel je však nutno zmínit značný podíl malty, která místy překrývá strukturu kladení opukových šupin kolmo k povrchu a je tedy otázkou, zda křídla původně nebyla tvořena omítkou nebo zda je přiznání struktury „šupin“ výtvarným záměrem (ač strukturně nevhodným).

Skupina c)

- *granitoidní materiál* lze barevně rozlišit na granitoid načervenalé barvy a granitoid šedočerné barvy. Obě varianty jsou středně zrnité (0,3 – 3,0 mm). Je pravděpodobně použit výběr z drceného kameniva některého z „žulových“ lomů v regionu. Pokud je materiál místní, přicházejí v úvahu lomy Černá skála u Potštejna nebo lom Litice (načervenalá varianta), případně lom Budislav, kde lze z pestré škrály těžených hornin vybrat požadovanou barevnost kamene, použitého v mozaice. Výše popsané granitoidní horniny tvoří „oblohu“ v okolí snášejícího se ptáka (černá varianta granitoidu, pararuly?). Kontakt mezi hnízdícím ptákem a černou oblohou nad ním tvoří granitoid načervenalé barvy. Tento granitoid tvoří v jednovrstevnou bázi ptačího hnízda.

Skupina d)

- *metamorfovaný materiál* zastoupený nevýznamným množstvím v podobě dvou vajec v hnízdě, která jsou zhotovena z krystalického vápence-mramoru. Obtížně identifikovatelnou skupinu hornin tvoří tmavé podloží hnízda v dolní části mozaiky. Bez odebrání vzorku a jeho mikroskopického vyhodnocení nelze jednoznačně rozhodnout, zda se jedná o amfibolit (Markovice?), amfibolovou břidlici nebo lydít („buližník“ – kvarcit) z vodních toků v okolí Luže (Krounka, Žejbro).

Závěr

Z hlediska restaurování mozaiky Ptačí rodina na severní fasádě přístavku domu v Lidické č. 913 v Litomyšli lze jako závažně poškozenou část považovat těla ptáků, zhotovených z vápenatého prachovce („opuky“- kalovce). V důsledku přirozené dělitelnosti (vrstevnatosti) této sedimentární horniny došlo k její závažné dezintegraci především tam, kde je tato hornina situována paralelně s povrchem mozaiky. Zde došlo buď k jejímu totálnímu odloučení od maltového podkladu, nebo v něm vězí její nepravidelné reliktů. V případě „lístkovanění“ křídel ptáků je třeba zvážit, zda se jedná o výtvarný záměr či místa, kde došlo k odpadnutí původního probarveného maltového krytu. Značný rozsah maltových reliktů v tomto prostoru by tomu nasvědčoval. Za možný zdroj náhradního kamene je možné považovat kvalitní těženou opuku bělohorského souvrství v lomu Příbylov u Skutče.



V Chocni 12. 12. 2016

RNDr. Zdeněk Štaffen