

Univerzita Pardubice

Fakulta restaurování

Restaurování a konzervace nástěnné malby, sochařských děl a

povrchů architektury

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

**Reštaurovanie maľby sv. Vojtecha na severozápadnej fasáde
Suchardovho domu v Novej Pake**

**Injektážne malty modifikované ľahčenými plnivami na vyplnenie dutín vo
vápenných omietkach**

BcA. Romana Rajtárová

Vedúci práce: MgA. Zuzana Wichterlová

Konzultant: Ing. Karol Bayer

Oponent: Dr. Jan Válek

Diplomová práca

2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. Romana Rajtářová**
Osobní číslo: **R15023**
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Restaurování a konzervace nástěnné malby, sochařských děl a povrchů architektury: Malba**
Název tématu: **Restaurování nástěnné malby s motivem "sv. Vojtěch" v Nové Pace na čelní fasádě muzea**
Zadávací katedra: **Ateliér restaurování malby a sgrafita**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Diplomová práce je prací, ve které student dokládá, že je schopen samostatně a tvůrčím způsobem provést komplexní restaurátorský zásah a zároveň teoreticky prostudovat, invenčně a samostatně řešit dané teoretické téma. Romaně Rajtářové byl přidělen úsek nástěnné malby na pravé straně fasády s námětem "Sv. Vojtěch" (cca 4 m²).

Na tomto úseku má diplomantka nejdříve provést restaurátorský průzkum zacílený na originální techniku malby, historický vývoj díla a na rozbor poškození a jeho příčin. V závěru restaurátorského průzkumu musí být diplomantka schopna vyhodnotit všechna zjištění provedená in situ, stejně jako laboratorní průzkumy. Následně vypracuje návrh na restaurování, který bude schválen vedoucím práce. Průběh prací bude konzultován jak s vedoucím práce, tak se zástupcem investora a se zástupci ústředního pracoviště NPÚ.

Nedílnou součástí diplomové práce je vyhotovení restaurátorské dokumentace přiděleného úseku malby. Tato dokumentace musí obsahovat všechny nezbytné údaje a kapitoly.

V teoretické části práce diplomantka zpracuje téma "Injektážní malty modifikované lehčenými plnivy pro vyplňování dutin ve vápenných omítkách".

Diplomantka vypracuje na zadané téma standardní literární rešerši a na jejím základě provede základní výběr injektážních malt resp. receptur pro injektážní malty i metody a kritéria jejich charakterizace a srovnávání. Experimentální část práce bude zaměřena na charakteristiku, určení základních aplikačních i finálních vlastností vybraných malt, resp. lehčených plniv používaných pro jejich přípravu. Součástí experimentu bude i modifikace a optimalizace vlastností komerčních i nekomerčních injektážních maltových směsí. Vybrané injektážní malty budou odzkoušeny v laboratorních podmínkách na zkušebních panelech / tělískách simulujících dutiny v omítkách. Cílem experimentu je kromě získání rozsáhlejších poznatků o chování a důležitých vlastnostech lehčených injektážních malt i výběr injektážních malt pro praktickou aplikaci na reálném / reálných objektech. Důležitým kritériem pro výběr vhodných injektážních malt je i vysoká míra kompatibility s vápennými maltami z hlediska základních vlastností, tak aby bylo možné minimalizovat také poškození injektovaných míst, resp. jejich okolí.

Po formální stránce dodrží diplomantka standardní pravidla vypracování diplomových prací stanovená na Fakultě restaurování Univerzity Pardubice.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- BICER-SIMSIR, Beril; GRIFFIN, Isobel; PALAZZO-BERTHOLON, Bénédicte and RAINER, Leslie. Lime-based injection grouts for the conservation of architectural Surfaces, Reviews in conservation number 10, 2009 (https://www.getty.edu/conservation/our_projects/field_projects/grouts/grouts_lit_rev)
- BICER-SIMSIR, Beril; RAINER, Leslie. Evaluation of Lime-Based Hydraulic Injection Grouts for the Conservation of Architectural Surfaces, The Getty conservation institute, 2013 (http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/evaluatic)
- MORA, Paolo; MORA, Laura; PHILIPPOT, Paul. Conservation of Wall Paintings. London: ICCROM, 1984. ISBN 0-408-10812-6.
- SLÁNSKÝ, Bohuslav. Technika malby I a II. Praha: Paseka, 2003. ISBN 80-7185-610-x.
- VANĚČEK, Ivan. Nástěnné malby. Praha: STOP, 2000. ISBN 80-902668-3-5.
- ZELINGER, Jiří; kol. Chemie v práci konzervátora a restaurátora. Praha: Academia, 1987.
- HOŠEK, Jiří; MUK, Jan. Omítky historických staveb. Praha: SPN, 1989. ISBN 80-04-23349-x.

Vedoucí diplomové práce:

MgA. Zuzana Wichterlová

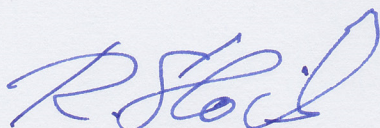
Ateliér restaurování malby a sgrafita

Datum zadání diplomové práce:

15. listopadu 2017

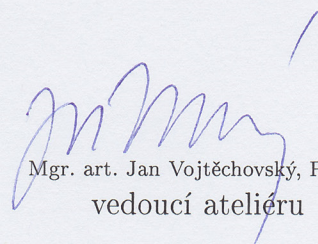
Termín odevzdání diplomové práce:

22. srpna 2018



Mgr. BcA. Radomír Slovík
děkan

L.S.



Mgr. art. Jan Vojtěchovský, Ph.D.
vedoucí ateliéru

V Litomyšli dne 9. července 2018

Prehlasujem:

Túto prácu som vypracovala samostatne. Všetky literárne pramene a informácie, ktoré som v práci využila, sú uvedené v zozname použitej literatúry .

Bola som zoznámená s tým, že sa na moju prácu vzťahujú práva a povinnosti vyplývajúce zo zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, hlavne zo skutočnosti , že Univerzita Pardubice má právo na uzatvorenie licenčnej zmluvy o užívaní tejto práce ako školského diela podľa § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tým, že pokiaľ ide o užívanie tejto práce mnou, alebo bude poskytnutá licencia o užívaní inému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávnená odo mňa požadovať primeraný príspevok na úhradu nákladov, ktoré boli na vytvorenie diela vynaložené, a to podľa okolností až do ich skutočnej výšky.

Súhlasím s prezenčným sprístupnením svojej práce v Univerzitnej knižnici Univerzity Pardubice (Dislokované pracovisko – Fakulta restaurování, Litomyšl)

V Litomyšli dňa.....

.....

Romana Rajtárová

Pod'akovanie

Ďakujem všetkým, ktorý sa podieľali na vzniku tejto práce. MgA. Zuzane Wichterlovej a Ing. Karolovi Bayerovi za odborné vedenie, rady a pomoc pri realizácii a písaní tejto práce. Za predanie cenných rád ďakujem svojej kolegyni Anežke Beranovej. Veľké pod'akovanie patrí mojej rodine a Ing. Tomášovi Molnárovi za obetavosť a všestrannú pomoc počas celého štúdia.

Názov

Reštaurovanie maľby sv. Vojtecha na severozápadnej fasáde Suchardovho domu v Novej Pake, Injektážne malty modifikované ľahčenými plnivami na vyplnenie dutín vo vápenných omietkach

Anotácia

Diplomová práca pozostáva z dvoch častí, praktickú a teoretickú. Praktická časť prezentuje prieskum a reštaurovanie nástennej maľby Sv. Vojtecha na severozápadnej fasáde Suchardovho domu v meste Nová Paka. Dielo pochádza z roku 1896 . Autor diela nie je známy.

Teoretická časť je zameraná na testovanie a porovnanie injektážnych mált s obsahom ľahčeného plniva na vápennú omietku a rešerš literatúry na danú tému. Prvá časť sa zaoberá testovaním vybraných ľahčených plnív. V druhej časti sú testované miešané malty s použitím NHL 2, modifikované komerčné malty Ledan TC1 Plus, Vapo Inject a dve komerčné malty určené na injektáž veľkých dutín Ledan Ristat Extra a Boiaccia Iniezione Leggera. Ako ľahčené plnivá boli do mált použité Poraver, Liaver a Perlit.

Kľúčové sklová

reštaurátorská správa, nástenná maľba, Suchardov dom, injektážna malta, vápenná omietka, ľahčené plnivá, modifikované injektážne malty, veľké dutiny, Ledan TC1 Plus, Ledan Ristat Extra, Vapo Inject, NHL 2, Poraver, Liaver, Perlit

Title

Restoration of the wall painting St. Vojtech on the northwestern facade of Suchard's house in the town of Nová Paka

Injection grouts modified by lightweight aggregates to the fill cavities in lime plaster

Annotation

The diploma thesis consists of two parts, practical and theoretical. The practical one is dedicated to the research and restoration of wall painting displaying St. Vojtech on the northwestern facade of Suchard's house in the town of Nová Paka. The work of art was made in 1896. The author is unknown.

The theoretical part of the thesis is dedicated to testing and comparison of injection grouts with lightweight aggregates for lime plaster and background research on this issue. The first part of the theoretical part describes testing of the chosen lightweight aggregates. The second part concentrates on testing custom mix grouts with NHL 2, modified commercial grouts Ledan TC1 Plus, Vapo Inject and two commercially available mortars intended for injection of big cavities Ledan Ristat Extra and Boiaccia Iniezione Legger. Poraver, Liaver and Perlite were added as lightweight aggregates into the tested mortars.

Keywords

restoration report, wall painting, Suchard's house, injection grouts, lime plaster, lightweight aggregates, modified commercial grouts, big cavities, big gaps, Ledan TC1 Plus, Ledan Ristat Extra, Vapo Inject, NHL 2, Poraver, Liaver, Perlite

Obsah

I. ÚVOD	11
II. REŠTAUROVANIE MALBY SV. VOJTECHA NA SEVEROZÁPADNEJ FASÁDE SUCHARDOVHO DOMU V NOVEJ PAKE	12
1. Základné údaje o pamiatke	13
1.1 Lokalizácia pamiatky	13
2. Úvod	15
3. Prieskum	17
3.1 Umelecko-historický prieskum	17
3.1.1 Popis diela	17
3.1.2 Ikonografia diela	17
3.1.3 Stručná história, predlohy a analógie diela	18
3.1.4 Predchádzajúce reštaurátorské prieskumy a zásahy	19
3.2 Reštaurátorský prieskum	20
3.2.1 Vizuálny prieskum v rozptýlenom dennom svetle	20
3.2.2 Vizuálny prieskum v ostrom bočnom svetle	21
3.2.3 Prieskum pomocou UV fluorescenčnej fotografie	22
3.2.4 Perkusný prieskum (poklepom)	22
3.2.5 Sondážny prieskum farebných a omietkových vrstiev	22
3.3 Prírodovedný (chemicko-technologický) prieskum	23
3.3.1 Výsledky chemicko-technologického prieskumu	23
3.4 Komplexné vyhodnotenie prieskumu	25
3.4.1 Historický vývoj diela a reštaurátorské zásahy	25
3.4.2 Popis diela a ikonografia	26
3.4.3 Historický vývoj diela	27
3.4.3.1 Pôvodná technika	27
3.4.3.2 Nasledujúce vrstvy	27
3.4.4 Poškodenie diela a jeho príčiny	28
3.4.4.1 Stav pôvodnej vrstvy	28
3.4.4.2 Stav doplnkov	29
3.4.4.3 Triednik poškodenia	30
3.4.5 Podklady na rekonštrukcie	35
4. Skúšky technológií a materiálov	36
4.1 Skúška odstránenia premalby	36
5. Zámer	37
5.1 Zhrnutie prieskumu	37
6. Návrh koncepcie reštaurátorského zákroku	38
7. Dokumentácia reštaurátorského zásahu	39
7.1 Postup reštaurátorských prácí	39
7.1.1 Čistenie	39
7.1.2 Odstránenie biologického napadnutia	39
7.1.3 Odstránenie premalieb	39
7.1.4 Injektovanie omietkových dutín	39
7.1.5 Odstraňovanie nevhodných sekundárny tmelov	41
7.1.6 Štrukturálna konsolidácia omietky	41
7.1.7 Tmelenie	41

7.1.8	Retušovanie	42
7.1.9	Rekonštrukcia zlátenie	43
7.2	Použité materiály	44
7.3	Odporúčaný režim pamiatky.....	45
8.	Zoznam literatúry a prameňov	46
8.1	Zoznam literatúry.....	46
8.2	Zoznam prameňov	46
8.3	Zoznam elektronických zdrojov	47

III. INJEKTÁŽNE MALTY MODIFIKOVANÉ ŤAHČENÝMI PLNIVAMI NA VY- PLNENIE DUTÍN VO VÁPENNÝCH OMIETKACH

1.	ÚVOD	49
2.	TEORETICKÁ ČASŤ	51
2.1	Poškodenie adhézie omietkových vrstiev.....	51
2.2	Základná charakteristika injektážnych mált a odľahčených injektážnych mált	52
2.3	Všeobecné požiadavky na injektážne malty	53
2.3.1	Požadované vlastnosti	53
2.3.2	Najdôležitešie publikácie o injektážnych maltách	55
2.4	Injektážne malty na veľké omietkové dutiny v minulosti a v súčasnosti	57
2.5	Zdroje informácií o ľahčených plnivách v injektážnych maltách	59
2.6	Zloženie injektážnych mált.....	59
2.6.1	Spojivo	60
2.6.1.1	Vzdušné vápno.....	61
2.6.1.2	Hydraulické vápno	61
2.6.2	Plnivo	63
2.7	Ľahčené plnivé.....	64
2.7.1	Dôležité vlastnosti ľahčeného plniva	66
2.7.2	Najznámejšie ľahčené plnivé a ich charakteristika.....	71
2.7.2.1	Najznámejšie produkty z prírodného materiálu.....	71
2.7.2.2	Najznámejšie produkty industriálnej výroby.....	71
2.7.3	Prímesi.....	75
2.7.4	Disperzné médium (zámesová voda)	78
2.8	Komerčné injektážne malty na veľké dutiny.....	79
3.	EXPERIMENTÁLNA ČASŤ	82
3.1	Použité materiály	82
3.1.1	Formy na testovanie	82
3.1.2	Injektážne malty	83
3.1.2.1	Miešané malty.....	83
3.1.3	Komerčné inj. malty	86
3.2	Metódy testovania.....	88
3.2.1	Príprava foriem na testovanie inj. mált	88
3.2.1.1	Príprava omietkových foriem na test praskania a test finálneho za- tuhnutia a vytvrdnutia	88
3.2.1.2	Príprava tehlových vzoriek na test zatekania a pevnosti v ťahu.....	88
3.2.1.3	Príprava injektážnych mált	89
3.2.2	Testovacie metódy.....	89

3.2.2.1	Meranie obsahu vodorozpustných solí vo výluhu z odľahčených plnív	90
3.2.2.2	Meranie vodivosti a pH výluhu z odľahčených plnív	90
3.2.2.3	Zmäčanie ľahčených plnív vo vode	90
3.2.2.4	Injektovateľnosť cez inj. striekačku	90
3.2.2.5	Objemová stabilita čerstvej inj. mlaty	91
3.2.2.6	Test viskozity	91
3.2.2.7	Retenčné vlastnosti inj. mált	91
3.2.2.8	Objemová hmotnosť čerstvej inj. malty	92
3.2.2.9	Test na zatekanie inj. malty do tehlovej formy	92
3.2.2.10	Finálny čas zatuhnutia a zatvrdnutia	92
3.2.2.11	Zmrštenie pri tuhnutí	93
3.2.2.12	Modul pružnosti	93
3.2.2.13	Test na pevnosť v ťahu	94
3.2.2.14	Celková nasiakavosť	94
3.3	Výsledky a diskusia	95
3.3.1	Vstupné testovanie	95
3.3.2	Charakteristika ľahčených plnív	96
3.3.2.1	Vyhodnotenie	99
3.3.3	Testovanie injektážnych mált	100
3.3.3.1	Zloženie testovaných maltových zmesí	101
3.3.3.2	Injektovateľnosť cez injektážnu striekačku	105
3.3.3.3	Stabilita homogenity čerstvých maltových zmesí	106
3.3.3.4	Test viskozity	109
3.3.3.5	Retenčné vlastnosti injektážnych mált	110
3.3.3.6	Objemová hmotnosť čerstvej inj. malty	112
3.3.3.7	Finálny čas zatuhnutia a zatvrdnutia	114
3.3.3.8	Zmrštenie pri tuhnutí	115
3.3.3.9	Celková nasiakavosť	119
3.3.3.10	Modul pružnosti, rýchlosť kompresného vlnenia, hustota	119
3.3.3.11	Test na pevnosť v ťahu	122
3.4	Zhrnutie výsledkov	124
3.5	Záver	130
IV.	ZOZNAM LITERATÚRY	132
1.	Zoznam použitej literatúry	132
2.	Zoznam elektornických informačných zdrojov	133
3.	Zoznam použitých prameňov	135
4.	Databáza a internetové zdroje	136
5.	Technické listy produktov	137
V.	ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK	140
VI.	ZOZNAM TABULIEK	141
VII.	ZOZNAM OBRAZOVEJ A GRAFICKEJ PRÍLOHY	144
VIII.	OBRAZOVÁ A GRAFICKÁ PRÍLOHA	149
1.	Obrazová príloha praktickej časti	150
2.	Grafická príloha praktickej časti	182
3.	Grafická a obrazová príloha teoretickej časti	183
IX.	ZOZNAM PRÍLOH	237

I. ÚVOD

Diplomová práca je rozdelená na dve časti, praktickú a teoretickú. Praktická časť zahŕňa reštaurátorský prieskum, realizáciu a dokumentáciu reštaurátorského zásahu na nástennej maľbe na fasáde Suchardovho domu v Novej Pake. Druhá časť, teoretická, sa zaoberá teoretickým a experimentálnym výskumom a porovnaním injektážnych mált s obsahom ľahčeného plniva na vápennú omietku. Téma tejto časti diplomovej práce bola zvolená na základe reálnej situácie na vyššie uvedenej maľbe s poškodením veľkej dutiny. Pri reštaurovaní bolo nutné navrhnúť inj. maltu, ktorá by nezaťažila originál a vyplnila relatívne veľký priestor vzniknutý oddelením omietkových vrstiev.

Praktická časť diplomovej práce obsahuje prieskum, realizáciu a dokumentáciu komplexného reštaurovania nástennej maľby na severozápadnej fasáde Suchardovho domu v Meste Nová Paka. Predmetom reštaurovania je maľba zobrazujúca sv. Vojtecha. Cieľom reštaurátorského prieskumu bolo zistiť rozsah a stav dochovanej maľby, mieru a príčiny poškodenia a identifikovať neskoršie zásahy. Na základe zistených skutočností, spolu s výsledkami z chemicko-technologického prieskumu, bol vypracovaný podrobný návrh reštaurovania. Na základe tohto návrhu boli uskutočnené reštaurátorské práce a ich dokumentácia.

Experimentálna časť diplomovej práce čerpá a nadväzuje na rešerš dostupných informácií k téme injektážnych mált na vápenné omietky a ľahčených plnív. V rámci experimentu bolo vybraných niekoľko ľahčených plnív, ktoré boli testované na obsah vodorozpustných solí. Na základe výsledkov boli vybrané 3 ľahčené plnivá použité v testovacích maltách – Poraver, Liaver a Perlit. Zo všetkých mált bola miešaná malta bez prímiesí. Ďalej boli pripravené miešané malty s prímiesami a modifikované komerčné malty Ledan TC1 Plus a Vapo Inject. V týchto maltách boli použité ľahčené plnivá Liaver a Perlit. Ďalej boli do testovania zahrnuté dve komerčné malty určené na injektáž veľkých dutín s nízkou syplnou hmotnosťou. Testovanie sa zameralo hlavne na spracovateľnosť (injektovateľnosť cez injekčnú striekačku, objemová stabilita malty, test na viskozitu, retenčné vlastnosti, zatekanie do simulačnej dutiny, finálny čas zatuhnutia a zatvrdnutia) a niektoré funkčné vlastnosti (zmrštenie pri praskaní, modul pružnosti, pevnosť v ťahu a celková nasiakavosť).

**II. REŠTAUROVANIE MAĽBY SV. VOJTECHA
NA SEVEROZÁPADNEJ FASÁDE SUCHARDOVHO
DOMU V NOVEJ PAKE**

1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O PAMIATKE

1.1 Lokalizácia pamiatky

Kraj: Hradec Králové

Okres: Jičín

Adresa: Nová Paka, Stanislava Suchardy č.p. 68

GPS súradnice: 50°29'44.3"N 15°30'50.6"E

Názov objektu, ktorého je dielo súčasťou: Múzeum – Suchardov dům

Bližšie určenie miesta popisom: figurálna maľba na severozápadnej fasáde budovy

Registračné číslo objektu v ÚSKP: 26864/6-1296

1.2 Údaje o pamiatke

Názov reštaurovaného diela: Nástenná maľba sv. Vojtecha

Klasifikácia pamiatkovej ochrany: objekt je chránený ako kultúrna pamiatka

Autor: zhotovené rodinou Stanislava Suchardy na základe Suchardovho návrhu

Sloh, datovanie: historizujúci/secesný sloh, 1896

Materiál, technika: maľba na vápennej omietke, súčasná podoba pochádza väčšinou z rekonštrukcií v rokoch 1972 a 2001, uskutočnené v secco technike

Rozmery: 100x310 cm

Časť diela vyhradeného na reštaurovanie: Maľba figúry sv. Vojtěcha v úrovni 1. nadzemného podlažia budovy, severozápadná fasáda

Predchádzajúce známe reštaurátorské zásahy:

50. roky 20. stor.- pretieranie fasády a zásah do maľby

1972 – reštaurátorský zásah s rozsiahlymi rekonštrukciami, zásah sa týka celej budovy (Jindřich Hegr, Zdeněk Crha, Jiří Hruška, Bohumil Matějček)

2001 – reštaurátorský zásah s rozsiahlymi rekonštrukciami, zásah sa týka celej budovy (Sylvie Munzarová, Jiří Stejskal)

1.3 Údaje o akcii

Vlastník pamiatky a objednávateľ: Mesto Nová Paka

Pamiatkový dozor: MgA. Bc. Táňa Šlězová (NPÚ, územné odborné pracovisko v Josefově)

Reštaurátorský zámer z dňa: 25. 3. 2017 (MgA. Zuzana Wichterlová, FR UPCE)

Závazné stanovisko z dňa: 14. február 2017, vydal MÚ Nová Paka

Zhotoviteľ: Fakulta restaurování Univerzity Pardubice, Jiráskova 3, Litomyšl, 57001

Vedúci práce a odborný garant za FR UPCE: MgA. Zuzana Wichterlová (licencia čj. MK 48427/2015)

Reštaurovala: BcA. Romana Rajtárová

Odborná spolupráca: Ing. Petra Lesniaková Ph.D. (Katedra chemické technologie FR UPCE), Jan Staněk (zlátenie)

Termín začiatku a dokončenia akcie: máj - jún 2017

1.4 Údaje o dokumentácií

Autor dokumentácie: Romana Rajtárová

Autor fotografií, použitá technika: Romana Rajtárová, Anežka Beranová

Použitá snímacia technika: Canon EOS 50D, Canon EOS 80D

Počet strán textu dokumentácie: 35

Počet vyobrazení vo fotografickej a grafickej prílohe: 65

Počet príloh: 6

Miesto uloženia dokumentácie vo fyzickej podobe: Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, archív fakulty,

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

Miesto uloženia dokumentácie v digitálnej podobe: Archív FR UPCE, osobní archív autorky

2. ÚVOD

Objekt reštaurovania sa nachádza na fasáde Suchardovho domu. Budova pochádza z roku 1896. Fasáda je členená architektonickými, štukatérskymi prvkami a zdobená sgrafitovými, maliarskymi a sochárskymi dielami. Na severozápadnej fasáde, vo výške 1. nadzemného podlažia budovy, sa nachádzajú dve figurálne maľby svätcov – sv. Václav a sv. Vojtech. Predmetom tejto reštaurátorskej práce je maľba sv. Vojtecha. Obe maľby boli v minulosti mylne klasifikované ako sgrafita, jedná sa však o maľbu na omietku pôvodne zrejme v technike fresco. V súčasnosti je maľba zrekonštruovaná v technike secco. Kolorit, intenzita, kresba maľby a omietky bola značne poškodená radikálnymi poveternostnými vplyvmi v tomto geografickom území. Pôvodná podoba diela bola značne menená reštaurátorskými a rekonštrukčnými zásahmi. Z toho dôsledku nebolo zrejme aký je stav a rozsah pôvodnej maľby.

Na maľbách bol prevedený komplexný prieskum - umeleckohistorický, reštaurátorský a prírodovedný. Počas prieskumu aj zásahu bola priebežne prevedená rozsiahla fotografická dokumentácia. Postup práce bol konzultovaný so zástupcom majiteľa objektu (mesto Nová Paka) a zástupcu NPÚ. Cieľom prieskumu bolo zistiť stav, dochovanie a vzhľad pôvodného diela. Na základe výsledkov prieskumu bol navrhnutý reštaurátorský zásah. Cieľom zásahu bolo zaistiť havarijný stav omietky, zrekonštruovať chýbajúce časti maľby, prípadne im prinavrátiť pôvodné tvaroslovie. Maľba bola prezentovaná v podobe, ktorá bola bližšia pôvodnému vzhľadu diela.

Suchardov dom

Suchardov dom, dnes mestské múzeum mesta Nová Paka dal postaviť Stanislav Sucharda (1866 – 1916). Hlavná budova a samostatná menšia budova ateliéru bola dostavaná v novorenesančnom štýle v roku 1896. Na mieste pôvodne stály staršie budovy patriace rodiny Suchardových, ktoré slúžili ako rodinné sochárske dielne.¹ Oba domy sú dvojpodlažné a boli postavené podľa návrhu architekta Antonín Cechner a miestnym staviteľom Jaroslavom Brettom. K novorenesančnému štýlu budovy bola inšpiráciou zrejme záľuba a časté cesty do Talianska.² Dnešná podoba budov pochádza z rozsiahlej rekonštrukcie v rokoch 1972 a 2001.

1 KRUMMHOLZ 2006

2 KRUMMHOLZ 2006, s. 6.

Výzdoba fasády budovy

Dnešná podoba fasády Suchardovho domu je prevažne výsledkom rekonštrukcii. Aj napriek tomu je na základe archívnych fotografií možno súdiť, že súčasná podoba viac menej odpovedá podobe pôvodnej. Výzdobu fasády sa podieľali viacerí členovia rodiny Suchardovcov - Antonín Sucharda, Stanislav, Vojtěch Sucharda a Anna Suchardová Boudová.

Prvé podlažie domu je bez sgrafitovej výzdoby členené bosážami a pokryté monochrómym žltým náterom. Druhé podlažie budovy je bohato zdobené sgrafitovou a štukatérskou výzdobou. Spodok a vrch podlažia je lemovaný po obvode domu pásmi so sgrafitami rastlinného dekoru. V dolnom páse sa pravidelne striedajú sgrafitá s keramickými maľovanými taniermi. V medzi okenných priestoroch sa striedajú plochy s obálkovými a florálnymi sgrafitami. Väčšie plochy zdobia niky s figurálnymi plastikami, figurálne sgrafitá alebo maľby. Na fasáde sa nachádzajú tri polia s maľbami. Okrem malieb svätcov na severozápadnej strane sa na severovýchodnej fasáde nachádza maľba slnečnic, ktorej autorka je sestra Stanislava Suchardy, Anna Boudová. Severozápadná a severovýchodná fasáda sú zakončené členitými neorenesančnými štítom, zdobenými sgrafitami a štukovými profiláciami.

Dominantou budovy bola práve severozápadná fasáda domu, ktorej časti boli predmetom reštaurátorského zásahu. Sú to dve figurálne maľby svätcov sv. Václava a sv. Vojtecha, a figurálne sgrafito Božetecha. Maľby sa nachádzajú na stene druhého nadzemného podlažia. Táto práca sa ďalej zaoberá reštaurovaním maľby sv. Vojtecha. Súčasná podoba maľby sv. Vojtecha je výsledkom reštaurátorských zákrokov, ktoré boli uskutočnené na pôvodnú omietku. O tom do akej miery sa maľba podobá dnes tej pôvodnej, je možné diskutovať len na základe málo kvalitnej fotografie zrejme z roku okolo 1930³ (obr. 7).

3 Informácia na základe ústneho podania a sprostredkovania archívnych fotografií pána Jiřího Čejky, pracovníka Muzea mesta Nová Paka.

3. PRIESKUM

Cieľom prieskumu bolo zistenie rozsahu originálnej maľby a stavu diela. Prieskum bol preto zameraný hlavne na analýzu predchádzajúcich zásahov na diele, ktoré mohli zmeniť ich pôvodný vzhľad. Na základe zistení prieskumu bola navrhnutá koncepcia reštaurátorského zásahu. Boli použité invazívne, neinvazívne aj kunsthistorické metódy prieskumu.

3.1 Umelecko-historický prieskum

3.1.1 Popis diela

Maľba je namaľovaná do obdĺžnikovej plochy miernom štukovom výklenku ktorý ohraničujú zo strán dva štukové polpilastre. Postava svätého Vojtecha je zobrazená v mierne nadživotnej veľkosti vo frontálnej pozícii. Svätec je zobrazený ako starší muž s dlhou bradou a s mitrou na hlave. Je odetý v biskupskom plášti, v jeho ľavej ruke drží biskupskú palicu a pravou rukou žehná. Postava stojí na iluzívne namaľovanom kamennom podstavci. Pozadie bolo pôvodne plošne zlátené, dnes sa v ploche nachádzajú len fragmenty na stmavnutom podklade. Maľba je po celom obvode lemovaná okrovým linkovým jednoduchým rámom. V strednej linke rámu je vmaľovaný jednoduchý lineárny iluzívny perlovec. Nad hlavou svätca je namaľovaný biely zvlnený prápor, v strede ktorého je namaľovaný červený maltézsky kríž v červenej obruči. (obr. 6)

3.1.2 Ikonografia diela⁴

Svätý Vojtech je českým, poľským a maďarským patrónom, ktorý sa narodil okolo roku 956 v Liberci a zomrel mučeníckou smrťou v Prusku okolo roku 997. Pochádzal z rodu Slavíkovcov so sídlom v Liberci, bol najskôr mníchom, potom misijným kňazom a nakoniec prvým biskupom v Magdeburku. Bol zástancom chudoby, morálky a celibátu. Vojtech získal druhé meno Adalbert. Študoval v Nemecku po návrate do Čiech pôsobil v pražskej kapitule. Neskôr opakovane pôsobil v rímskom kláštore. Po príchode do Čiech založil na Břevnove v roku 993 prvý mužský kláštor v Čechách. Knieža Boleslav II. dal vyvraždiť celý rod Slavíkovcov. Vojtech a jeho brat v tom čase pôsobili v Ríme. V roku 996-997 bol v Polsku, kde v Třemešne založil kláštor. O jeho smrti sú rôzne legendy. Jednou je, že sa vydal do pohanského kmeňa Prusov kde ho mali za zveda. Druhová je, že vstúpil do posvätného hája. Pohanský Prusy ho zviazali ho, zavraždili siedmimi ranami oštepom, rozštvrtili a hlavu narazili na kôl. Existuje aj verzia

4 RAVIK 2006, s. 567-564

že bol ubitý pádlom. Ostatky boli pochované v Třemešne a neskôr prevezené do Hnězdna. O dva roky neskôr bol blahoslavený a na jeho hrobe v Hnězde zriadili arcibiskupstvo. Vojtěch sa stal 3. stavcom zeme a od 12. stor. bol pokladaný za českého patróna. O tom ako sv. Vojtěch v skutočnosti vyzeral, sa okrem podoby kardinála, veľa nevie.

Jeho atribúty sú: biskup, mitra, kniha, nástroje umučenia - kopia, oštep, veslo; obraz Panny Márie, orol.⁵

3.1.3 Stručná história, predlohy a analógie diela

Maľba sv. Vojtecha bola prevedená súčasne s dostavbou budovy 1896. Autorstvo diela nie je jednoznačné. Mohlo by sa však jednať o sestru S. Suchardy, Annu Suchardovú-Boudovú.⁶

Vzhľadom ku geografickému umiestneniu dochádza k rýchlemu poškodeniu a zhoršovaniu stavu maľby po celú dobu od jej vzniku. Maľba bolo minimálne trikrát značne premaľovaná. K dielu sa nepodarilo dohľadať žiadne skice ani pauzy. Jediný dokument vypovedajúci o stave najbližšom tomu pôvodnému, je stará, málo kvalitná dobová fotografia severozápadnej fasády z roku 1930⁷ (obr. 7).

Je zrejmé že maľba je plošným zobrazením sochy od Antonína Suchardy z roku 1895 určenú do zámockého parku v Dolných Břežanoch. Fotografia sochy bola uvedená v časopise Světozor v roku 1895 (obr. 11).⁸

Socha bola neskôr autorom replikovaná a umiestnená spolu so sochou sv. Václava na hlavnom oltári v kostole sv. Mikuláša v Novej Pake (obr. 12).⁹

Tieto tri pramene budú použité ako primárne predlohy pri rekonštruovaní chýbajúcich častí maľby. Súčasná podoba diela je výsledkom reštaurátorského zásahu z roku 2001.

5 *Svatý Vojtěch (23. duben) životopis, uvedení do souvislostí doby* [online]. [cit. 2018-08-07]. Dostupné z: <http://www.pastorace.cz/tematicke-texty/svaty-vojtech-23-duben-zivotopis-vedeni-do-souvislosti-doby>

6 Informácia na základe e-mailovej komunikácie s PhDr. Martinom Krummholzom, Ph.D. [online], 5. 4. 2017

7 Archívne fotografie Múzea Nová Paka od zamestnanca múzea pána Jiřího Čajky, ktorý prostredníctvom e-mailovej komunikácie dával fotografiu nasledovne: „Tato fotografie pochází z roku 1930, kdy Suchardův dům vlastnil od roku 1924 zubní technik Hranáč.“

8 SVĚTOZOR 1895, s. 196.

9 KRUMMHOLZ 2006, s. 15.

3.1.4 Predchádzajúce reštaurátorské prieskumy a zásahy

Dielo bolo v rámci celkovej rekonštrukcie budovy reštaurované celkom trikrát.

Zač. 50. rokov¹⁰ — Prvý známi zásah na maľbe je zo zač. 50 rokov 20. stor. O tomto zásahu sa dozvedáme z reštaurátorskej dokumentácie z roku 1972 a z ústneho podania od dlhoročného občana Novej Paky, žijúceho v sebestve Suchardovho domu. Dokumentácia alebo fotografie z tohto zásahu, nie sú známe. Zásah je označovaný ako nevhodný. Maľba sv. Vojtecha bola v rámci zásahu voľne premaľovaná v technike al secco. Jediný doklad o vypovedajúci o stave diela z pred tohto obdobia, sú málo kvalitné dobové fotografie. Jedna z pred roku 1930¹¹ (obr. 7) a druhá, zrejme okolo roku 1950¹² (obr. 8). Na fotografii z 1950 je vidieť už výrazné poškodenie farebnej vrstvy, na základe toho sa dá dedukovať, že ide o stav diel pred prvým zásahom.

1972¹³ — Maľby boli znova reštaurované v roku 1972. V reštaurátorskej správe je stav diela pred zásahom popísaný len veľmi stručne. Maľba bolo dochovaná len v obrysoch a časť vrstvy omietky bola vymytá poveternostnými vplyvmi, tak že tvorila miestami plytký reliéf. Niektoré časti omietky chýbali. Z fotodokumentácie je možné dedukovať, že pred zásahom bola farebná vrstva maľby značne vymytá miestami až na omietku. Zlátene v pozadí sa dochovalo vo väčších fragmentoch (obr. 23). V rámci zásahu bola maľba očistená a početné miesta uvoľnenej omietky injektované. Miesta, ktoré nebolo možné prichytiť injektážou, boli odstránené. Na základe starých fotografií, bola prevedená rekonštrukcia v technike al secco za použitia živicovo vaječnej emulzie. Zo zápisu nie je zrejme ako bola reštaurovaná plocha zlateného pozadia. S popisu však vieme, že plocha pozadia nebola rekonštruovaná celoplošným zlatením, ani opravou hĺbkových defektov omietky. Chýbajúce miesta boli zrejme dolné retušou. Na záver bola celá plocha zafixovaná. Fixačný prostriedok sa neuvádza.

2001^{14,15} — Farebná vrstva bola pred reštaurovaním silno spráškovaná a zlátene pozadie bolo dochované len vo fragmentoch. Omietkové vrstvy boli poškodené dutinami. V rámci zásahu bola plocha maľby zrekonštruovaná a zlatené pozadie bolo obnovené (obr. 20)

10 HEGR et al. 1972

11 Archívne fotografie Múzea Nová Paka od zamestnanca múzea pána Jiřího Čajky, ktorý prostredníctvom e-mailovej komunikácie datoval fotografiu nasledovne: „Tato fotografie pochází z roku 1930, kdy Suchardův dům vlastnil od roku 1924 zubní technik Hranáč.“

12 Informácia do zamestnanca múzea mesta Nová Paka do pána Jiřího Čajky.

13 HEGR et al. 1972

14 TROŠKA 2001

15 MAZÚROVÁ a STEJSKAL 2001

3.2 Reštaurátorský prieskum

Cieľom reštaurátorského prieskumu je zistiť stav a príčiny poškodenia diela. Ďalej bolo cieľom zistiť informácie o materiáloch a pôvodnej technike maľby. Na základe vyhodnotenia prieskumu bol následne zvolený adekvátny technologický postup reštaurátorských prác.

Na prieskum boli použité invazívne aj neinvazívne metódy skúmania. V rámci neinvazívneho prieskumu bolo dielo pozorované v rôznych svetelných podmienkach - v rozptýlenom dennom svetle, v ostrom bočnom svetle a v UV svetle. Pre invazívny prieskum boli odobraté vzorky farebnej vrstvy na chemicko-technologickú analýzu.

3.2.1 Vizuálny prieskum v rozptýlenom dennom svetle

Omietka

Povrch omietky je zrnitejší. V hornej časti obrazu tesne pod hranou výklenku, je povrch omietky uhladený a smerom dole je povrch zrnitejší. V dolnej časti je vidieť reliéfny odskok v omietke (obr. 22, 24). V hornej polovici v obvode rámu je tiež vidieť rytú linku do hĺbky omietky. Podľa charakteru stopy rytia bola linka prevedená ešte do mokrej omietky. Podobné rytie je vidieť aj po obvode svätcovej svätožiary, v ktorej strede je možné vidieť vpichnutú stredovú os kružnice do omietky (obr. 23). V ploche svätožiary je vidieť výrazne poškodenie omietky tzv. alveolizáciou, ktorá sa prejavuje vymytím omietky v tvare drobných špirál (obr. 23). Plocha maľby figúry, soklu a rámovania je pod úrovňou plochy pozadia (obr. 22, 24). Omietka je v spodnej časti obrazu, tesne nad oplechovaním poškodená biologickým napadnutím – lišajníkom (obr. 61). Lokálne, a to hlavne v spodnej časti, cca v strede maľby je vidieť sekundárne tmely, ktoré sú uskutočnené nad úroveň roviny originálu, sú bledšie a majú studenšiu farbu (obr. 61). Najväčším hĺbkovým poškodením omietky je veľká otvorená prasklina, ktorá sa ťahá naprieč trupomsvätca (obr. 51, 55). Na oboch koncoch praskliny sú vidieť väčšie kruhové defekty, ktoré boli zrejme uskutočnené ako vrty na aplikáciu injektážnej malty. V praskline a v defektoch je tiež vidieť maltovinu bielej farby. V tomto mieste je povrch omietky zdeformovaný a vydutý smerom od steny. Lokálne sa je vidieť v omietke drobné niťové praskliny (obr. 53).

Maľba

V maľbe prevládajú lomené okrové a červené tóny. Maľba má tmavé obrysové linky (cca 5 mm hrubé) vo farbe caput mortum. Plochy ohraničené linkami sú značne vymyté, len v

maľbe torza je skladba drapérie uskutočnené vo výrazných kontrastoch svetla a tieňa. Farebná vrstva je značne poškodená poveternostnými podmienkami. Vrstva farby je vymytá do takej miery, že na väčšine postavy takmer chýba a presvitá teplý tón omietky. Rovnaký stav je aj maľovanom ráme. V spodnej časti maľby je z toho dôvodu vidieť už len slabé obrysové linky a slabé tieňovanie drapérie (obr. 61). Najviac poškodený, lokálne úplnou stratou farebnej vrstvy, je svätcov portrét a jeho žehnajúca ruka (obr. 57). V tomto mieste nebola dobre dochovaná ani lineárna kresba, z toho dôvodu aj ťažšie čitateľný.

Pozadie

Pozadie za svätcom je tmavé vo farbe zeme zelenej. Rovnakú farbu má aj hlavica biskupskej palice. Lokálne je pri pohľade zo správneho uhlu vidieť drobné fragmenty zo zlátenia. Plocha pôsobí fľakato a lokálne úplne chýba. V týchto miestach je vidieť farbu omietky. Plochy, kde je vidieť povrch omietku sú smerom z hora na dolu početnejšie. (obr. 25)

3.2.2 Vizualný prieskum v ostrom bočnom svetle

Táto metóda prieskumu zvyrazňuje niektoré plastické znaky pôvodnej techniky alebo poškodenia omietky či farebnej vrstvy.

Pri bočnom na svietení sa zvyraznili ryté linky v rámovaní a kružnici svätožiary (obr. 26). Pri správnom uhle nasvietenia sa odrážalo svetlo od lesklých fragmentov zlátenia v pozadí (obr. 25). Fragmenty pozadia boli rozpraskané a rolovaním sa oddeľovali od podkladu. Zvýraznili sa početné, plytké hĺbkové poškodenia omietky v pozadí maľby (obr. 23, 25, 27). V bočnom ostrom svetle sa zvyraznila zrnitá štruktúra omietky smerom dolu. V spodnej polovicibolo možné pod správnym uhlom pozorovať aj vertikálnu štruktúru v omietke po stekaní vody (obr. 22). Došlo tiež k zvýrazneniu poškodenej omietky v mieste svätožiary – alveolizáciou (obr. 23). Pri bočnom nasvietení v mieste praskliny došlo k zvýrazneniu vydutej omietky (obr. 21). Zvlhnenie omietky bolo vidieť tiež v spodnej časti maľby v okolí sekundárnych tmelov. U tmeloch bolo tiež poznať odlišnú povrchovú štruktúru omietky a prevedenie nad rovinu originálu. V okolí tmelov sa zvyraznili injektážne dierky z minulých zásahov. Zvýraznil sa tiež reliéfny odskok (max. cca 5 mm) medzi tmavým pozadím a zvyškom maľby (obr. 24).

3.2.3 Prieskum pomocou UV fluorescenčnej fotografie

Maľba bola skúmaná a dokumentovaná v odrazenom UV svetle. Pod týmto špecifickým svetlom špecificky luminujú niektoré materiály. Na základe toho je možné identifikovať niektoré materiály alebo sekundárne zásahy.

Výraznú luminiscenciu mali len tmeli vo veľkej otvorenej praskline. Tieto tmely boli na dennom svetle svetlo biele. Dôvod luminovania týchto tmelov nebol zistený. V okolí týchto tmelov na ploche maľby luminovali lokálne menšie miesta svetlo zelene. Dôvodom fluorescencie v tomto mieste môže byť spojivo alebo iná prísada použitá na retuš. Farba odpovedá zinkovej bielobe.

3.2.4 Perkusný prieskum (poklepom)

Pri prieskume poklepom bolo zistené, že najhorší stav poškodenia dutiny medzi omietkami, je v okolí veľkej praskliny, skrz torzo svätca. Tu je plocha omietky zdeformovaná a vydutá smerom od steny. V najširšom bode, v mieste otvorenej praskliny, je oddelená vrstva omietky (hrubá cca 2-3 mm) od podkladu až 2,5 cm. Vo vnútri praskliny je vidieť, že sa jedná o oddelenie jednej vrstvy omietky od druhej. Pri miernom poklepe sa celá plocha, vo vzdialenosti cca 30 cm od praskliny, hýbe. Ďalšie menšie dutiny sa nachádzali hlavne v okolí veľkej dutiny a tiež v okolí portréту a iluzívneho soklu. Praskliny a dutiny sú graficky zaznačené v grafickej prílohe. Omietka sa v spodnej časti pri dotyku mierne drobí.

3.2.5 Sondážny prieskum farebných a omietkových vrstiev

Miesto, kde bola farebná vrstva dochovaná najviac bolo tesne pod hornou hranou výklenku. V tomto mieste bolo zreteľné, že je niekoľko farebných vrstiev nanášaných cez seba. V tomto mieste bol prevedený sondážny prieskum s cieľom zistiť či sa v spodnej vrstve nachádzajú fragmenty pôvodného rámu.

Výsledkom sondážneho prieskumu bolo potvrdení viacerých farebných vrstiev. Nie je možné však konštatovať, či sa jedná o maľbu pôvodnú alebo neskoršiu rekonštrukciu. Minimálne dve vrstvy boli tiež identifikované v maľbe iluzívneho perlovca. Z tohto miesta bola odobratá vzorka na chemickotechnologický prieskum.

3.3 Prírodovedný (chemicko-technologický) prieskum¹⁶

V rámci zásahu boli pre chemicko-technologický prieskum odobrané celkom tri vzorky. Cieľom prieskumu bolo identifikovať originálnu farebnú vrstvu a druh pigmentu. Zisťovaná Ďalej bola technika a materiál použitý na zlátenia pozadia.

V prípade, že by bola prieskumom zistená odlišná pôvodná farebnosť od súčasnej, odvíjala by sa od toho koncepcia reštaurátorského zásahu. Výsledky z prieskumu budú popísané nižšie.

Vzorky odobraté na analýzu:

VP1

Miesto odberu: sv. Vojtech – zlátené pozadie

Charakter vzorky: súvrstvie omietky a povrchových úprav, vrátane zlátenia

Cieľ odberu: určenie pozlacovanej techniky a stratigrafie farebne vrstvy

VP2

Miesto odberu: sv. Václav – okrové rámovanie (v hornej časti, tesne pod hranou výklenku)

Charakter vzorky: súvrstvie omietky a povrchových úprav

Cieľ odberu: stratigrafie farebne vrstvy

VP3

Miesto odberu: sv. Vojtech – rámovanie s ornamentom (miesto kde sa v rámovaní nachádzali drobné modré fragmenty farebnej vrstvy)

Charakter vzorky: súvrstvie omietky a povrchových úprav

Cieľ odberu: určenie stratigrafie farebných vrstiev a identifikáciu modrého pigmentu

3.3.1 Výsledky chemicko-technologického prieskumu

Chem.-technologickým prieskumom bolo zistené, že omietka je vápenná s kremičitým pieskom. Povrch omietky je na vzorkách VP2 a VP3 sulfatizovaný. Nie je vylúčený obsah sadry v omietke ale sulfatizácia bola s väčšou pravdepodobnosťou spôsobená pôsobením polutanov z ovzdušia. U vzorky so zlátením nie je sulfatizácia zaznamenaná.

Podkladová šedo-ružová farebná vrstva bolo identifikovaná na vzorkách VP1 a VP3. Je zrejme že sa jedná o rovnakú farebnú vrstvu, ktorá bola zrejme podkladovou vrstvou (natónovanie omietky) a časom sa vymyla.

¹⁶ LESNIAKOVÁ 2017

Zo vzorky VP1 bolo preukázané, že zlátenie bolo uskutočnené plátkovým zlatom. Prvá vrstva na omietke je podkladová šedo-ružová farebná vrstva. Zlaté plátky boli pokladané na dve vrstvy okrovej farby spojené organickým spojivom. Spojivo nebolo bližšie špecifikované, pravdepodobne však bol použitý mixtiónový olejový podklad, ktorý sa v 19. stor. bežne používal pod zlátenie v exteriéry. Na zlatom plátku sú z neskorších rest. zásahov nanosené ďalšie dve vrstvy. Vrchná z nich obsahuje skorodované kovové šupiny zinku alebo medi. Na základe toho je možné konštatovať, že zlátenie bolo naposledy rekonštruované náterom zlatej farby, imitujúci pravé zlato.

U vzorky VP2, boli zistené tri farebné okrové vrstvy v ráme. Na základe dobrého prepojenia spodnej vrstvy s omietkou sa s veľkou pravdepodobnosťou jedná o pôvodnú farebnú úpravu rámu.

Na modrej a dvoch červených farebných vrstvách, ktoré modrú prekryvali (vzorka VP3), bola identifikovaná prítomnosť titánovej bieloby. Na základe prítomnosti tohto pigmentu nemohli byť vrstvy uskutočnené skôr ako v roku 1920, kedy sa titánová bieloba začala používať. Toto zistenie vyvracia teóriu, že by bol rám pôvodne prevedený v modrej farbe. Jeho farebnosť bola zrejme rovnaká akú je na maľbe vidieť dnes – lomená oranžová. Prítomnosť fragmentov modrej vrstvy je možné pripísať len ťfkancom farby spôsobených nedopatrením. Väčšina použitých pigmentov v tomto vzorku odpovedá druhom pigmentu bežne používaných od polovice 19. storočia.¹⁷

Kompletná správa z chemicko-technologického prieskumu, vrátane grafického zákresu lokalizácie odberu vzoriek je súčasťou textovej prílohy.

¹⁷ Na základe konzultácie s Ing. Petrou Lesniakovou, PhD. (Katedra chemické technologie FR)

3.4 Komplexné vyhodnotenie prieskumu

3.4.1 Historický vývoj diela a reštaurátorské zásahy

Maľba vznikla pravdepodobne medzi rokmi 1895-96, kedy bola postavená budova Suchardovho domu. Vzhľadom k tomu, že na výzdobe fasády sa podieľalo viac členov rodiny Suchardových, nie je autorstvo maľby jednoznačné. Je však známe, že autorkou maľby slnečníc na severovýchodnej fasáde je sestra Stanislava Suchradu, Anna Suchardová Boudová. Je možné, že je autorkou aj malieb sv. Vojtech a sv. Václava.¹⁸ K maľbe sa nepodarilo dohľadať žiadne skice. Jediným dokumentom vypovedajúcim o pôvodnej podobe je málo kvalitná dobová fotografia, severozápadnej fasády z roku 1930¹⁹ (obr. 7). Dielo je však vernou plošnou kópiou sochy sv. Vojtecha od Stanislava Suchardu z roku 1985, určenú do zámockého parku v Dolných Břežanoch (obr. 11).²⁰ Socha bola v roku 1903 duplikovaná a umiestnená na oltár v kostole sv. Mikuláša v Novej Pake kde stojí dodnes (obr. 12).²¹ Táto socha zároveň súžila ako hlavný zdroj pri rekonštrukcii tvaroslovia chýbajúcich alebo zle čitateľných častí maľby.

Zač. 50 rokov 20. storočia – amatérsky zásah

Prvý známi zásah na maľbe je zo zač. 50 rokov 20. stor. K zásahu sa nepodarilo dohľadať dokumentáciu. Zásah je označovaný ako nevhodný. Maľba sv. Vojtecha bola v rámci zásahu voľne premaľovaná v technike al secco. Jediný doklad o vypovedajúci o stave zlom diela z pred tohto obdobia je fotografia severozápadnej fasády okolo roku 1950²² (obr. 8, 10).

1972 – Reštaurátorský zásah a rekonštrukcia fasády²³

Jedná sa o prvý odborný zásah na maľbe s dokumentáciou a fotodokumentáciou. Došlo k rozsiahlym rekonštrukciám na celej fasáde. Takmer celá výzdoba fasády pochádza z tejto doby. Fresky boli jediné plochy, ktoré neboli rekonštruované ale reštaurované. Dielo bolo podľa popisu správy v zlom stave (obr. 13, 14). Omietka bola poškodená mnohopočetnými dutinami. Štruktúra omietky a farebná vrstva bola vymytá poveternostnými vplyvmi. Maľba bola

18 Informácia na zákade e-mailovej komunikácie s PhDr. Martinom Krummholzom, Ph.D. [online], 5. 4. 2017

19 Archívne fotografie Múzea Nová Paka od zamestnanca múzea pána Jiřího Čajky, ktorý prostredníctvom e-mailovej komunikácie datoval fotografiu nasledovne: „Tato fotografie pochází z roku 1930, kdy Suchardův dům vlastnil od roku 1924 zubní technik Hranáč.“

20 SVĚTOZOR 1895, s. 204.

21 KRUMMHOLZ 2006, s. 15.

22 Informácia do zamestnanca múzea mesta Nová Paka do pána Jiřího Čajky.

23 HEGR et al. 1972

očistená, domaľovaná a zafixovaná. Pozadie bolo retušovaná pravdepodobne okrovou farbou (na základe fragmentov v hĺbkach defektov omietky).

2001 – Reštaurátorský zásah a rekonštrukcia fasády²⁴

Druhý reštaurátorský zásah bol prevedený o 30 rokov. Stav diela bol kvôli extrémnym klimatickým podmienkam, havarijný (obr. 17, 18) . Poškodenia na diele boli v podstate identické ako pred zásahom v roku 1972 a dnes. Omietka bola spevnená fixážou a injektážou. Veľké vydutie omietky tu bolo už včasne zásahu. Dutina bola vyplnená injektážou. Jedinou celistvou plochou bola plocha stmavnutého zlátenia. Maľba bola premaľovaná a plocha zlátenia obnovená práškovým bronzom (výsledky chem.-technologického prieskumu). (obr. 19, 20)

3.4.2 Popis diela a ikonografia

Na maľbe je zobrazený jeden z hlavných českých svätcov, v miene nadživotnej veľkosti sv. Vojtech. Maľba postavy nemá realistický charakter, ide o zobrazenie statickej sochy z anfasu od Stanislava Suchardy. Maľba je prevedená v lomených prevažne červených a okrových tónoch. Nie je zrejmé či je táto farebná podoba pôvodná, alebo len výsledok rekonštrukcií. Pozadie je monochrómna, tmavá plocha, miestami do zelena. Pôvodne bolo pozadie celé zlaté. Sv. Vojtech žil v rokoch 956 – 997. Jeho postava je úzko spätá so slovanskými dejinami a má veľký význam v budovaní tunajšej cirkvi.²⁵

Sv. Vojtech má vzhľad staršieho muža s dlhou bradou. Svätec je zobrazený ako biskup v dlhom kňazskom rúchu s klasickými biskupskými atribútmi – biskupská palica, mitra, žehnajúce gesto. Nad postavou je namaľovaná biela vlajka s rovnoramenným červeným krížom v kruhu. Vlajka sem bola namaľovaná zrejme kvôli symetrickému výrazu vo vzťahu k maľbe sv. Václava.

Pod maľbou sa nachádza nápisové pole v iluzívnom maľovanom zvitku: „Svätý Vojtĕchu, vzore ctnosti, žehnej naší vlasti“

24 TROŠKA 2001

25 RAVIK 2006

3.4.3 Historický vývoj diela

3.4.3.1 Pôvodná technika

Omietka

Podkladom pod maľbu je vápenná omietka zložená z bieleho vzdušného vápna a kremičitého piesku. V omietke na okrajoch maľby bol chemicko-technologickým prieskumom zistiteľný obsah sadry. Tá je tu však z najväčšou pravdepodobnosťou prítomná z dôsledku chemickej reakcie vápna s dažďovou vodou. Farba omietky je ružovo-šedá v teplom tóne. Povrchová úprava omietka bola zrejme hladko ugleťovaná bez vystupujúceho zrna. Táto úprava je dnes zachovaná už len cca 20 cm pod hornou hranou maľby.

Do vlhkej omietky boli vryté základné obrysové linky. Tie je vidieť hlavne v hornej polovici rámovania a po obvode svätožiari. Či sa táto obrysová linka nachádza aj po obvode figúry nie je možné z určitosťou konštatovať. Rozdielna výška rovín omietok tu môže byť spôsobená vymytím omietky v mieste maľby. Omietka v pozadí bola chránená povrchovou úpravou zlátením takže u nej nedošlo k tak razantnému úbytku.

Farebná vrstva

Pôvodnú farebnú vrstvu sa nepodarilo identifikovať. Najzachovalejšou realizáciou na diele je zlátené pozadie, Podklad pod zlátenie bol najskôr natónovaný, následne boli nanesené dve okrové vrstvy s olejovým spojivom (viz výsledok chemicko - technologického prieskumu). Tieto vrstvy súžili ako lepidlo pre nanášanie plátkového zlata.

3.4.3.2 Nasledujúce vrstvy

Zač. 50 rokov 20 stor.

Vzhľadom k tomu, že k tomuto zásahu nebolo možné dohľadať žiadnu dokumentáciu ani fotodokumentáciu nie je možné identifikovať, a potvrdiť, či sa na maľbe nachádzajú nejaké premaľby z tohto obdobia.

1972²⁶

Rekonštrukcie z tohto obdobia tvoria väčšinu maľby. Uvoľnená omietka bola injektovaná. Hĺbkové defekty boli vytmelené a ugleťované do hladka. Na nových tmeloch bola retuš prevedená v technike al fresco a na originálnu omietku v technike al secco s pigmentami spojenými živico

26 HEGR et al. 1972

vaječnou emulziou. V dokumentácií sa nezmieňuje socha sv. Václava podľa, ktorej bola maľba zhotovená. Na rekonštrukciu im zrejme slúžili len dochované fragmenty a archívne fotografie. Rekonštrukcia maľby mala byť prevedená „nevtieravo“ avšak v niektorých miestach došlo k zmene charakteru maľby. Celá maľba bola pojednaná plošnejšie a lineárnejšie než maľba pôvodná. Poškodenie zláteného pozadia bolo zrejme len retušované rovnako ako zvyšok maľby.

2001²⁷

Z tohto obdobia zrejme pochádzajú drobné biele tmely a injektáž vo veľkej dutine. V rámci zásahu bola prevedená rekonštrukcia farebnej vrstvy viac menej rešpektujúca rekonštrukciu z roku 1972. Stmavené zlátené pozadie bolo pretreté lesklým kovovým pigmentom ako imitácia pravého zlátenia.

3.4.4 Poškodenie diela a jeho príčiny

Popis jednotlivých poškodení vrátane príčin je systematizovaný v triedniku poškodenia v kapitole XY.

3.4.4.1 Stav pôvodnej vrstvy

Omietka je značne poškodená poveternostnými vplyvmi. Markantnejšie poškodenie je v dolnej polovici diela, kde došlo k úbytku omietky vymytím dažďovou vodou a vystúpením zrn piesku. Najakútnejším poškodením je však otvorená prasklina na vrchu veľkej dutiny. Tá bola zrejme zapríčinená použitím nevhodnej inj. malty. Do praskliny zatekala voda a stav zrejme rýchlo zhoršoval. Omietka je dnes v tomto mieste zdeformovaná a vydutá. Zvlnenie omietky je aj v spodnej časti maľby na iluzívnom sokli. Tiež zrejme zapríčinené nevhodnou injektážou zmesou. Pod povrchom omietky sa nachádzajú početné dutiny po celej maľbe. V okolí dutín sú niťové praskliny. Maľba je po celej ploche lokálne poškodená plytkými hĺbkovými defektmi. Omietka je v spodnej časti tesne nad oplechovaním napadnutá lišajníkom.

Ka došlo k dochovaniu fragmentov farebnej vrstvy tak v hornej polovici maľby kde nedošlo k tak razantnému úbytku omietkovej vrstvy. Táto vrstva však nebola z dôvodu násobných rekonštrukcií identifikovaná. Z pôvodnej realizácie boli identifikované len drobné lokálne fragmenty zlátenia v pozadí. Avšak v tejto vrstve došlo k značnému úbytku a to ako omietky tak zlátenia.

27 TROŠKA 2001

3.4.4.2 Stav doplnkov

Tmely

Tmely ktoré boli v rámci zásahu 2001 uskutočnené boli v dobrom stave. Avšak ich rovina presahovala rovinu originálnej omietky a povrchová úprava tmelu bola hladšia než okolitá omietka. Aj napriek dobrému technickému stavu, tmely nevyhovovali dielu esteticky.



Farebná vrstva

Farebná vrstva, z rekonštrukcii, ktorá pokrývala takmer celý povrch originálnej omietky bola značne poškodená. Poveternostnými podmienkami došlo k jej úplnému alebo čiastočnému vymytiu. Farebná vrstva bola v kontrastných linkách spráškovaná. Lokálne, v hrubšom nánose, sa objavovali drobné šupinky oddeľujúce sa od podkladu. Na niektorých drobných tmeloch sa dochovala farebná vrstva, ktorá bola nanesená do ešte mokrej omietky. Táto farebná vrstva bola tmavšia než okolitá.


3.4.4.3 Triednik poškodenia

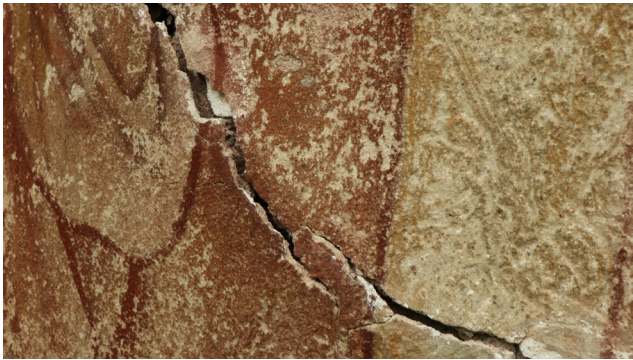

Poškodenie omietky



Dutiny v omietke	
Popis	Vrstvy omietky sa od seba vzájomne oddeľujú, vznikajú dutiny. Zatekaním do nich dochádza k ich rozširovaniu, prehĺbovaniu, väčšiemu oddeleniu od podkladu.
Rozsah	Hrud' figúry a iluzívny sokel.
Príčina	Klimatické podmienky, kombinácia s mechanickými vlastnosťami injektáží z predchádzajúcich zásahov.






Strata kohézie omietky	
Popis	Vo vnútri dutín a omietky v okolí tmelov je zrejma strata kohézie - súdržnosť omietky.
Rozsah	Hlavne v spodnej časti maľby
Príčina	Klimatické podmienky - strata spojiva omietky.



Praskliny		
Popis	V omietke sa nachádzajú praskliny a siete prasklín, do ktorých zateká. Následkom toho dochádza k tvorbe dutín v ich okolí. Praskliny sa tiež nachádzajú na rozhraní sekundárnych tmelov. Niektoré boli v minulosti vytmelené.	
Rozsah	Lokálne hlavne v okolí portrétu sv. Vojtecha a v spodnej časti maľby v okolí iluzívneho soklu.	
Príčina	Klimatické podmienky	


Vymytie povrchu omietky		
Popis	Časti maľby, ktoré neboli chránené zlátením, boli vymyté. Vymytie je možné vidieť na rovinovom rozdiely medzi pozadím a maľbou	
Rozsah	Celá plocha maľby okrem 30 cm od horného okraja.	
Príčina	Extrémne klimatické podmienky.	

Alveolizácia		
Popis	Na povrchu omietky sa špecifickým pôsobením vetru a vody tvoria reliéfne špirálky – tzv. alveolizácia.	
Rozsah	Lokálne, hlavne v okolí portrétu a svätožiary.	
Príčina	Klimatické podmienky.	


Biologické napadnutie		
Popis	Napadnutie aktívnym lišajníkom.	
Rozsah	Omietka v spodnej časti dieľa, nad oplechovaním.	
Príčina	Klimatické podmienky. Odrážajúca sa voda od oplechovania.	

Poškodenie farebnej vrstvy a zlátenia


Strata farebnej vrstvy	
Popis	Strata farebnej vymytím. Došlo buď to k úplnej strate alebo čiastočnej.
Rozsah	Po celej ploche maľby.
Príčina	Klimatické podmienky




Strata adhézie farebnej vrstvy	
Popis	Vo vnútry dutín a omietky v okolí tmelov je zrejma strata kohézie - súdržnosť omietky.
Rozsah	Lokálne
Príčina	Klimatické podmienky - strata spojiva pigmentov.




Strata a stmavnutie plátkového zlátenia v pozadí	
Popis	Pozadie bolo pôvodne pokryté pravým plátkovým zlatom. V priebehu času došlo k jeho strate alebo stmavnutiu.
Rozsah	Po celej ploche v pozadí.
Príčina	Klimatické podmienky



Sekundárne zásahy

Tmely		
Popis	Vydutá omietka bola v minulých zásahoch lokálne odstránená. Vzniknuté defekty alebo hĺbkové defekty vzniknuté opotrebovaním materiálu boli vyplnené.	
Rozsah	Hruď figúry a iluzívny sokel.	
Príčina	Povetnostné podmienky, kombinácia s mechanickými vlastnosťmi injektáží z predchádzajúcich zásahov.	

Injektáže omietky		
Popis	Vo vnútri dutín (hlavne veľká dutiny) bolo vidieť injektážnu maltu bielej farby. Dutina sa aj vplyvom tejto maľty ďalej oddeľuje.	
Rozsah	Hlavne veľká dutina v strede diela.	
Príčina	Resšaurátorský zásah.	

3.4.5 Podklady na rekonštrukcie

Na prevedenie rekonštrukcií bolo nutné pátrať po obrazových zdrojoch. Boli dohľadané a použité tieto materiály:

Archív Mestského múzea Nová Paka – Historická fotografia fasády z roku 1930, je jedinou dohľadanou fotografia, na ktorej má dielo zrejme pôvodnú podobu. Bohužiaľ fotografia je v nízkej kvalite a je ťažko čitateľná. Napriek tomu sú v nej možné vidieť niektoré chýbajúce časti už vymytej maľby drapérie rúcha. (obr. 7, 10)

Mestský úrad Nová Paka – Reštaurátorské správy s fotodokumentáciou 1972 a 2001 a znalecký posudok na reštaurátorský zásah z roku 2001. Fotodokumentácia z roku 1972 obsahovala fotografie stavu pred a v priebehu, bohužiaľ nie fotografie po reštaurovaní. Najväčšiu výpovednú hodnotu majú fotografie pred reštaurovaním. Tieto fotografie by mohli odhaľovať aspoň približný pôvodný vzhľad maľby. Ani fotografie pred ani v priebehu neobsahovali zábery na celky. Diela boli odfotené len v detailnejších pohľadoch. O tom ako vyzeralo dielo po reštaurovaní by mohla vypovedať fotografie zo stavu pred reštaurovaním v roku 2001. (obr. 19, 20)

Kostol sv. Mikuláša Nová Paka – Veľmi dôležitou predlohou pre rekonštrukcie bola socha sv. Vojtech v kostole sv. Mikuláša v Novej Pake. Základné tvaroslovie maľby a sochy bolo takmer identické. Na drobné rekonštrukcie či rozlúštenie nejasných plôch bola postačujúca. (obr. 12)

Historický časopis Světozor 1985 – V priebehu reštaurovania bola dohľadaná aj fotografia z historického časopisu Světozor z roku 1985. Na fotografií bola socha z roku 1985 od Stanislava Suchardy, ktorá slúžila ako predloha na prevedenie pôvodnej maľby. (obr. 11)

Odborná literatúra – ikonografické koncepty svätcov

4. SKÚŠKY TECHNOLOGIÍ A MATERIÁLOV

4.1 Skúška odstránenia premaľby

Rušivá premaľba sa nachádzala v hornej časti maľby. V miest maľby rámovania a iluzívneho perlovca. Vrchná farebná vrstva pochádza zrejme z roku 200. Farba je lesklejšia a lokálne sa oddeľuje od podkladu. Pod maľbou sa nachádzalo niekoľko starších farebných vrstiev, ktoré boli pevné. K najväčšiemu skresleniu dochádzalo v premaľbe iluzívneho perlovca. Toto miesto bolo kvôli premaľbe zle čitateľné. Po konzultáciách bolo rozhodnuté odstránenie vrchnej mladšej vrstvy a reprezentácií staršej. Boli uskutočnené skúšky rozpustnosti. Rozpúšťadlá boli aplikované vatovým tampónom. Výsledok bol u všetkých skúsených materiáloch podobný. Z toho dôvodu bol zvolené najmenej agresívne rozpúšťadlo – voda.



Obr. 1: Na skúšku rozpustnosti boli použité tieto rozpúšťadlá:

1 – Voda; 2 – Lieh; 3 – Izopropylalkohol ; 4 – Xylén

5. ZÁMER

5.1 Zhrnutie prieskumu

Maľba sa nachádza v úrovni prvého nadzemného podlažia na severozápadnej fasáde Suchardovho domu, dnes múzea mesta Nová Paka. Autor maľby nie je známi. Jedná sa pravdepodobne o niekoho z rodiny Stanislava Suchardu. Mohla by to byť jeho sestra Anna Suchardová Boudová. Na maľbe je vyobrazený sv. Vojtech. Maľba bola prevedená ako dvojrozmerná kópia sochy Stanislava Suchardu. Povodne bola zrejme maľba prevedená do mokrej omietky so zlátením pozadím.

Dnešná podoba malieb nie je pôvodná. Jedná sa o premaľby z roku 1972 a 2001. Nie je zrejmé do akej miery rešpektovali pri rekonštrukcii reštaurátori fragmenty pôvodnej maľby. Z archívnych fotiek je zrejmé, že v niektorých detailoch sa maľba odchýlila od pôvodnej podoby. Jediným dohľadným zdrojom pôvodného vzhľadu je archívna fotografia z roku 1930²⁸. Z pôvodného materiálu sa, kvôli geografickému umiestneniu maľby a vystaveniu agresívnym poveternostným podmienkam, dnes z originálneho prevedenia, dochovala už len omietka a drobné fragmenty zlátenia v pozadí. Pôvodná je tiež určite silueta postav, ktorá ostala dochovaná vďaka zlátenému pozadiu.

Maľba bola v havarijnom stave. U pôvodnej omietky došlo k markantnému úbytku vymytím dažďovou vodu. Omietka je tiež poškodená početnými drobnými hĺbkovými defektmi. Na dotyk sa mierne drobí a to hlavne v spodnej časti diela. Omietka je ďalej poškodená početnými medzi omietkovými dutinami, ktoré lokálne povrch maľby značne deformujú. Najkritickejším miestom je veľká dutina v strede svätcovho trupu. Dutina je otvorená vo veľkej praskline a pri dotyku sa hýbe. Na celej ploche je poškodená farebná vrstva. Smerom zhora na dol sa poškodenie zhoršuje a pribúda straty farebnej vrstvy. Farebná vrstva sa v kontrastnejších farbách sprášuje. V spodnej časti je maľba napadnutá lišajníkom.

28 Archívne fotografie Múzea Nová Paka od zamestnanca múzea pána Jiřího Čajky.

6. NÁVRH KONCEPCIE REŠTAURÁTORSKÉHO ZÁKROKU

K zachovaným pôvodným materiálom bude zásah prevedený konzervačne. Vzhľadom k tomu, že u malieb sa nepredpokladá dochovanie originálu, bude zásah na farebnej vrstve rekonštrukčný. K tomuto rozhodnutiu prispela tiež prezentácia diela a jeho umiestnenie na pomerne zrekonštruovanej fasáde Suchardovho domu.

Pôvodná omietka bude zakonzervovaná a jej štruktúra spevnená prípravkom na vápenej bázy alebo oxidu kyseliny kremičitej. Dutiny v omietkach budú injektované a bude snaha k vyrovnaniu zvlnenej plochy zapríčinená týmto poškodením. Esteticky nevhodné tmelové výpravky budú opatrne odstránené a omietka vzniknutom defekte bude spevnená. Vo vrchnej časti cca 20 cm od hornej hrany, v orámovaní, budú odstránené esteticky nevhodné premaľby. Poškodenie maľby lišajníkmi, v spodnej časti diela bude ošetrené biocídnym prostriedkom. Hĺbkové defekty budú vytmelené, tmelom na bázy bieleho vzdušného vápna s podielom hydraulického vápna, z dôvodu väčšej odolnosti voči extrémnym podmienkam. Povrch tmelov bude upravený tak aby nerušil celkový výraz diela ale aby bolo jeho rozlíšenie s originálom zrejmé.

Farebná retuš bude v dochovaných miestach prevedená lokálne. V miestach kde sa rekonštrukcie z predchádzajúcich zásahov výrazne líšia od pôvodnej podoby, bude prevedená rekonštrukcia. Pri retuši bude snahou priblížiť dielo pôvodnej podobe. Tento stav však nie je z určitosťou známi. Na rekonštrukciu budú použité zdroje popísané vyššie (Kap. 3.4.5.). V miestach, kde nebude možné vyčítať pôvodný tvar maľby z fotografií (1930, 1972), budú ako vodítko na rekonštrukciu použité tvarové zhody z fotografie sochy od Stanislava Suchardu a sochy v kostole sv. Mikuláša v Novej Pake. Zlátene pozadie bude obnovené a to aj z dôvodu náročných klimatických podmienok.

7. DOKUMENTÁCIA REŠTAURÁTORSKÉHO ZÁSAHU

7.1 Postup reštaurátorských prácí

7.1.1 Čistenie

Prach a nečistoty, ktoré v malej vrstve pokrývali celý povrch diela bol odstránený suchou cestou za použitia čistiacej huby Akapad. Bilologické depozity – pavučiny- ktoré sa nachádzali hlavne na okrajoch a v rohoch diela, boli odstránené suchým štetcom.

7.1.2 Odstránenie biologického napadnutia

V spodnej časti maľby, bola omietky napadnutá lišajníkmi. Na poškodenie bol aplikovaný biocídny prostriedok Mechstop. Koncentrácia a postup aplikácie boli nastavené na základe návodu uvedeného na obale produktu. Prostriedok bol nariadený vodou v pomere 1:4 a aplikovaný postrekom na postihnuté miesta. Postrek sa nechal pôsobiť po dobu 24 hodín. Následne bola aplikácia opakovaná a postihnuté miesta čistené morkou cestou za pomoci kefy a studenej vody. Po čistení boli miesta opláchnuté čistou studenou vodou a dočistené vlhkou hubkou.

7.1.3 Odstránenie premalieb

Premalby, ktoré sa nachádzali na vrchnej časti diela, v miestach maľovaného orámovania skresľovali tvaroslovie a farebnosť originálnej maľby. Na tomto mieste boli uskutočnené skúšky rozpustnosti. Na základe výsledku skúšok boli premalby odstraňované len čiastočne a to za použitia čistej studenej vody a kefy. Po vyčistení boli miesta dočistené vlhkou hubkou a opláchnuté čistou vodou.

7.1.4 Injektovanie omietkových dutín

Injektáž omietkových dutín bola prevedená smerom zdola nahor. Po prieskume poklepom boli na vytypované miesta navrtané drobné otvory do veľkosti cca 5 mm. Každý navrtaný otvor alebo prasklina boli vyfúkané vzduchom tak aby bolo odstránených čo najviac uvoľnenej omietky, prachu a nečistôt. Následne bol do týchto miest aplikovaný konsolidačný prostriedok na štruktúrne spevnenie omietky – roztok CaLoSil s liehom v pomere 1:1. Po cca ½ hodine bolo injektované miesto premáčané vodou. Do dutín, ktoré mali menšie rozmery bol aplikovaný injektážny prostriedok Ledan TA1 v zmesi s mramorovou múčkou v pomere 2:1. Na nainjektované miesto, bolo tesne po aplikácii nainštalované tlakové pákové zariadenie. Toto zariadenie umožnilo úplne alebo čiastočné vyrovnanie zvlhneného povrchu omietky. Tlak, ktorý

zariadenie na povrch vytvára zaist'uje priľnavosť oddelených vrstiev a maximalizuje účinok aplikovaného prostriedku. Tlakové zariadenie bolo zhotovené upevnením gumaticukov o dve statické miesta (lešenie, late) pred rovinou maľby. Na gummy sa parkovacou metódou natiahli dreveného hranoly. Koniec hranola, ktorý tlačil na ošetrované miesto omietky, bol podložený kusom polystyrénu, tak aby sa tlak práku rozložil na väčšiu plochu a aby nedošlo k poškodeniu povrchu pod tlakom. Tlakovanie zariadenia pôsobili na postihnuté plochy najmenej 24 hodín (podľa rozsahu poškodenia) u veľkej dutiny cca 3 dni.

Vo veľkej dutine s otvorenou prasklinou, bol stav poškodenia najhorší. V tomto mieste došlo aj k markantnému zdvihnutiu omietky. Miesto bolo pred injektážou zaistené dočasnými prelepami japonského papiera a Klucelu. Vrstva vydutej omietky bola niekoľkokrát zmáčaná vodou s cieľom povrch nemäkčiť a navrátiť do pôvodnej roviny. Toto vydutie bolo nevhodné ako z estetických dôvodov, tak sa v mieste praskliny vytvorila plocha, ktorá by mohla podliehať rýchlejšie klimatickým podmienkam. Avšak vrstva vydutej omietky bola príliš tuhá aj po zmáčaní a pri tlaku by došlo k popraskaniu okolo dutiny a tvorbe ďalších defektov. Z toho dôvodu bola dutina vyplnená injektážou zmesou s hydraulickým vápnom a obsahom ľahčeného plniva a za mierneho prítlaku zafixovaná tlakovými pákami. Ľahčené plnivo bolo použité s cieľom čo najmenšieho zaťaženia veľkej plochy vydutej omietky aby sa zabránilo prepadnutiu a strate originálu. Ako plnivo bolo použité expandované sklo značky Poraver doplnené o mramorovú múčku – Omyacarb VA 15. Ako spojivo zmesi bolo použité prírodné hydraulické vápno NHL 3,5. Zloženie inj. malty sa podľa hrúbky dutiny menilo smerom zdola na hor. V nižších častiach dutiny, tam kde oddelenie bolo menšie bola použitá len inj. malta použitá na väčšinu dutín v omietke (Ledan TA1: Mramorová múčka). Čím sa dutina zväčšovala tým malo plnivo v inj. malte väčšie častice. Pomer plnivo : spojivo bolo v každej malte zachované 3:1 (obj. diely). Ako zámesová voda bola použitá 5% akrylátová disperzia vo vode.

Boli použité tieto varianty zmesi (radenie je usporiadané smerom zdola nahor, číslo Poraveru predstavuje veľkosť použitej frakcie v mm):

Jemná inj. malta

3:1 – Poraver (0,04-125) : Omyacarb VA 15 (mramorová múčka)

Množstvo zámesovej vody: cca 240 ml : 180 ml – sušina : 5% akrylátová disperzia K9 vo vode

Stredná inj. malta

2:1:1 – Poraver (0,04-1,25) : Poraver (0,1-0,3) : Omyacarb VA 15 (mramorová múčka)

Množstvo zámesovej vody: cca 240 ml : 200 ml – sušina : 5% akrylátová disperzia K9 vo vode.

Hrubá inj. malta

2:1:1 – Poraver (0,1-0,3) : Poraver (0,25 – 0,5) : Omyacarb VA 15 (mramorová múčka)

Množstvo zámesovej vody: cca 115 ml : 55 ml – sušina : 5% akrylátová disperzia K9 vo vode.

Injektážne malty 2 a 3 boli aplikované pomocou väčšej inj. striekačky (150 ml) a plastovej hadičky o priemere cca 0,4 mm.

7.1.5 Odstraňovanie nevhodných sekundárny tmelov

Maľba bola v minulých zásahoch lokálne tmelená. Tmely boli uskutočnené z rôznych materiálov. U niektorých, bolo zrejmi obsah cementu. Tmely boli v relatívne dobrom stave. Avšak boli uskutočnené nad rovinu omietky. Bola snaha len o ich zrezanie do roviny avšak po preškrabaní sa začali značne drolila v štruktúre. Preto došlo k ich úplnému odstráneniu.

7.1.6 Štruktúrna konsolidácia omietky

Povrch omietky lokálne vykazoval stratu kohézie (hlavne spodná polovica diela). Rovnaký stav bol aj omietky v defektoch, ktoré vznikli po odstránení nevhodných tmelov. Konsolidácia bola prevedená prostriedkom na bázy kyseliny kremičitej KSE100. Povrch omietky bol napustený prostriedkom pomocou štetca. Po aplikácii bol povrch pritláčaný tupovaním tampónom pokrytým pvc fóliou aby mal spevňovací prostriedok účinok aj na povolenú farebnú vrstvu. Pretože je tento typ prostriedku vytvára na povrchu hydrofóbnu vrstvu, bol na maľbu aplikovaný postrek CaLoSilu s liehom v pomere 1:5. Aplikácia prebehla deň po spevnení KSE 100. Postrek pôsobí na KSE, tak že skráti dobu, počas ktorej je povrch omietky hydrofóbný a tak je možné pokračovať v pracovných postupoch.

7.1.7 Tmelenie

Hlbšie defekty boli tmelené najskôr jadrovou omietkou o tomto zložení:

1:3 – spojivo:plnivo

Recept spojiva v tejto zmesi: 1:3 – NHL 3,5 (1:1 – NHL:H₂O): hasené vápno

Plnivo: kremičitý piesok (nepreosiaty)

Na zatuhnuté jadro bola aplikovaná vrchná malta s preosiatym pieskom (veľkosť zrna < 0,7 mm) Táto vrstva bola nanosená v maximálnej hrúbke 5 mm. Povrch bol po zatuhnutí upravený syntetickým filcom a uhladený špachtľou. Štruktúra povrchu bola čiastočne prispôbená

štruktúre omietky v jeho okolí, s ohľadom na to aby bol tmel pri bližšom pohľade ľahko rozlíšiteľný.

Zloženie jemnejšej zvrchnej malty:

1:3 – spojivo:plnivo

Recept spojiva v tejto zmesi: 1:3 – NHL 3,5 (1:1 – NHL:H₂O): hasené vápno

Plnivo: kremičitý piesok (frakcia < 3 mm)

7.1.8 Retušovanie

Na nanovo prevedených tmeloch a miestach kde došlo k strate farebnej vrstvy bola prevedená lokálna retuš. Nanášaná bola v lazúrnych vrstvách v mierne svetlejšom odtieni než mala okolitá maľba. V miestach, kde nebola maľba dochovaná bolo tvaroslovie dopĺňané len tam kde bolo jednoznačné. Na retuš bola použitá 2% akrylátová disperzia K9 vo vode a minerálne pigmenty.

Miesta prevedenia rekonštrukcií:

Dekoratívny pás s iluzívnym perlovcom (obr. 44, 65) – podľa dochovanej časti vo vrchnej časti maľby

Brada (obr. 47, 48) – V tomto mieste došlo k chybným rekonštrukciám diela pri minulom zásahu. Tvar brady bol predĺžený na základe fotografií (obr. 9, 11, 12).

Horná časť biskupskej palice (obr. 47, 48) – Na tejto časti sa po poslednej rekonštrukcii nachádzal skorodovaný náter (tmavo zelené farebné fragmenty). Stopy fragmentov zlátenia na v tomto mieste neboli zrejmé. To znamenalo, že vrch palice bol v minulosti farebne riešený inak než pozadie. Vyzlátením tejto plochy by mohlo dôjsť k vizuálnemu zliatiu s pozadím. Tento efekt bol nežiadúci. Preto bolo toto miesto retušované v neutrálnom tóne omietky.

Drapéria na lakti pravej ruky (obr. 53, 54), **drapéria plášťa pod pravou rukou, drapéria na spodnej časti plášťa** (obr. 61, 62) – Pri minulej rekonštrukcii zrejme došlo k tvarovej zmene v tomto mieste, ktorá neodpovedala anatomickému postaveniu figúry ani logickej skladbe drapérie. Zároveň bola maľba v týchto miestach značne poškodená. Tieto miesta boli rekonštruované podľa tvarosloví na Suchardových sochách, s dôrazom na rukopis maľby.

7.1.9 Rekonštrukcia zlátenie

Prieskumom bolo zistené, že pozadie bolo pokryté plátkovým zlatom. Z toho dôvodu bolo pristúpené k rekonštrukcií pôvodnej podoby tejto plochy. Rekonštrukcia zlátenia mala nasledovný postup:

- 1.) Očistenie plochy od prachových nečistôt
- 2.) Monochrómny podkladový náter univerzálnou základovou farbou – Eternal – v pieskovej farbe.(obr. 39)
- 3.) Na menšej ploche, v spodnej časti maľby, bola prevedená skúška zlátenia z rôznymi povrchovými úpravami – patináciou (obr. 40). Na základe konzultácií a vzhľadom k exponovaniu fasády extrémnym klimatickým podmienkam, bolo zlátenie uskutočnené bez patinácie.
- 4.) Aplikácia trojhodinového mixtiónu.
- 5.) Pokladanie plátkového zlata. (obr. 41)
- 6.) Neprilepené časti zlata boli sprášené („okérovaním“) štetcom. (obr. 42)

7.2 Použité materiály

Čistenie

Čistiaca huba Akapad hard (vulkanizovaný latex; distribútor: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG)

Čistenie biologického napadnutia

Mechstop (výrobca Imesta s.r.o.)

Hĺbková konsolidácia omietky

KSE 100 (konstolidant na bázy esteru kyseliny kremičitej bez obsahu rozpúšťadiel; výrobca: Remmers s.r.o.)

CaLoSil® E25 (vápenná ethanolová nanosuspenzia; výrobca IBZ Salzchemie GmbH & Co. KG)

Technický lieh

Injektovanie medzi omietkových dutín

Ledan TA 1 (injektážna zmes na bázy bieleho vzdušného vápna; výrobca Tecno Edile Toscana)

Poraver® (expandované recyklované sklo; výrobca: Dennert Poraver GmbH)

Calcidur® NHL 3,5 (prírodné hydraulické vápno; výrobca: Otterbein)

Omyacarb VA 15 (mramorovo-vápencová múčka; distribútor: AQUA obnova staveb s.r.o.)

Tmelenie

Biele vzdušné vápno Ca(OH)_2

Kremičitý piesok – Horka

Omyacarb VA 15 (mramorovo-vápencová múčka; distribútor: AQUA obnova staveb s.r.o.)

Calcidur® NHL 3,5 (prírodné hydraulické vápno; výrobca: Otterbein)

Retušovanie

K9 (akrylátová disperzia; distribútor: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG)

Minerálne pigmenty (distribútor: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG): Kaput Mortum, Francúzsky oker, Umbra pálená, Zem zelená, Kysličník železa, Siena prírodná

Kostná čerň, Titánová bieloba, Ultramarín

7.3 Odporúčaný režim pamiatky

Hlavnou príčinou poškodenia omietky a farebnej vrstvy boli extrémne klimatické podmienky v tejto geografickej oblasti a severozápadnou orientáciou diela. Aj napriek snahe o maximálnu kvalitu prevedených prác budú aj naďalej diela vystavené týmto podmienkam a nebude možné zabrániť ich poškodeniu. O tejto skutočnosti svedčí aj relatívne krátka doba životnosti originálneho prevedenia a následných dvoch reštaurátorských zásahoch. Jedinou dôkladnou ochranou, ktorá by túto degradáciu spomalila, by bola inštalácia pevného priehľadného materiálu pred plochou maľby, pod ktorým by bolo zaistené prúdenie vzduchu. Ochranná konštrukcia by musela byť navrhnutá odborníkom na toto konkrétne miesto. V tomto prípade by však mohlo dôjsť k estetickému nabúraniu fasády ako celku. K tejto metóde sa väčšinou pristupuje ak je pôvodné prevedenie dochované z väčšej časti a diela samé o sebe sú veľmi významné.

Bez tohto stavebne invazívneho zásahu je nutné, pre maximálne predídenie havarijného stavu a straty autenticity diela, priebežná kontrola diela a jeho okolia. Dôležité je klásť dôraz na oplechovanie, stav krytiny a odkvapov, a tiež kontrolovať prípadný pohyb omietky a vznik prasklín. Aj praskliny menších rozmerov je nutné okamžite servisovať odborníkom. Akékoľvek opravy a úpravy týkajúce sa nástennej maľby a jej okolia by mali byť konzultované s reštaurátorom a príslušnými orgánmi pamiatkovej starostlivosti. Všetky úpravy by mal vykonávať certifikovaný odborný reštaurátor.

8. ZOZNAM LITERATÚRY A PRAMEŇOV

8.1 Zoznam literatúry

KRUMMHOLZ 2006

KRUMMHOLZ, Martin. Stanislav Sucharda 1866-1916. 2006: Městské muzeum Nová Paka. ISBN 80-902808-8-9.

RAVIK 2006

RAVIK, Slavomir. O světcích a patronech. Praha: Levné knihy KMa, 2006. ISBN 978-807-3093-433.

SCHAUBER a SCHINDLE 2012

SCHAUBER, Vera a Hanns Michael SCHINDLE. Rok se svatými. Karmelitánské nakladatelství, 2002.

8.2 Zoznam prameňov

HEGR et al. 1972

HEGR, Jindřich, Zdeněk CRHA, Jiří HRUŠKA a Bohumil MATĚJÍČEK. Restaurátorská zpráva o stavu a opravě „Suchardova domu“ v Nové Pace, okr. Jičín. Praha, 1972.

MAZÚROVÁ a STEJSKAL 2001

MUNZAROVÁ, Sylvie a Jiří STEJSKAL. Restaurátorský záměr: na práce na výzdobě fasády Suchardova domu v Nové Pace. NPÚ ÚOP v Josefově. Praha, 2001, (RZ JC 200), 20 s.

LESNIAKOVÁ 2017

LESNIAKOVÁ, Petra. Materiálový průzkum vzorků nástěnných maleb. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice. Litomyšl, 2017.

TROŠKA 2001

TROŠKA, Martin. Restaurátorská zpráva: Suchardův dům v Nové Pace - sochařská a část sgrafitové výzdoby a malby. Avers spol. s. r. o. Praha, 2001, 3 s.

8.3 Zoznam elektronických zdrojov

Svatý Vojtěch (23. duben) životopis, uvedení do souvislostí doby [online]. [cit. 2018-08-07]. Dostupné z: <http://www.pastorace.cz/tematicke-texty/svaty-vojtech-23-duben-zivotopis-uvdeni-do-souvislosti-doby>

SVĚTOZOR 1895

Sv. Václav a sv. Vojtěch. Světozor [online]. Praha, 1895, 29(17), 12 [cit. 2018-08-06]. ISSN 1805-0921. Dostupné z: <http://www.digitalniknihovna.cz/svkul/view/uuid:ee953bf5-435d-11dd-b505-00145e5790ea?page=uuid:460a9c2c-435e-11dd-b505-00145e5790ea>

**III. INJEKTÁŽNE MALTY MODIFIKOVANÉ
ĽAHČENÝMI PLNIVAMI NA VYPLNENIE DUTÍN
VO VÁPENNÝCH OMIETKACH**

1. ÚVOD

Injektovanie je významný konzervačný zásah, ktorý môže zabrániť strate originálnej omietky. Pri nevhodnom výbere injektážnej malty môže spôsobiť aj opak. Vzhľadom k tomu, že poškodenie sa nachádza pod povrchom diela, je zásah úplne nereverzibilný. Produkt, ktorý bude do medzi omietkovej dutiny aplikovaný, bude ovplyvňovať svojimi vlastnosťami stav diela na trvalo. Vlastnosti inj. malty nie je možné po aplikácii pozorovať, preto by mala byť malta použitá na injektovanie, riadne otestovaná v laboratóriu a podrobená skúškam in situ. Táto práca sa zameriava na inj. malty s ľahčeným plnivom na vápennú omietku. Ľahčené plnivo je kamenivo s výrazne nižšou objemovou hmotnosťou než majú bežné kamenivá. Hmotnosť inj. malty je dôležitá pri aplikácii veľkých objemov do stropov a klenieb.

Na trhu sa nachádza široké spektrum rôznych druhov ľahčených plnív. Objav produkcie syntetických ľahčených agregátov umožnil kontrolovať a upravovať vlastnosti týchto plnív podľa potreby aplikácie. Hlavným odvetím, ktoré využíva tento druh kameniva je betonársky priemysel. V súvislosti s cementom sú vlastnosti ľahčených plnív dosť podrobne preskúmané. Aj keď sa ľahčené plnivá pri opravu historických objektov objavujú čoraz častejšie, ich aplikačné a funkčné vlastnosti v kombinácii s vápenným spojivom sú testované pomerne zriedka. Typ poškodenia nástennej maľby v praktickej časti a malé množstvo informácií o tomto type materiálu v literatúre zameranej na opravu pamiatok bol inšpiráciou tejto práci.

Cieľom teoretickej časti je preskúmať zdroje zaoberajúce sa injektážou historických omietok, vlastnosťami ľahčených plnív a ich použitím v pamiatkovej starostlivosti. Z nízkej objemovej hmotnosti a zamerania praktickej časti práce, sa testovanie zameriava na inj. malty do veľkých dutín vo vápennej omietke. V súčasnosti je možné pre injektovanie dutín využiť komerčné prefabrikované maltové zmesi alebo malty pripravené zo stavebných materiálov dostupných na trhu (spojivo, kamenivo, aditíva). Aby bol zásah prevedený riadne, bez rizika poškodenia originálu použitým materiálom, mala by byť inj. malta kompatibilná a na mieru navrhnutá na konkrétny materiál. Tieto malty boli zahrnuté do testovania. a v texte označované ako malty miešané. Vzhľadom k tomu, že malta nebola miešaná na konkrétny zásah, bola snaha priblížiť jej vlastnosti štandardnej vápennej omietke (1:3 – vápno:piesok). V reštaurátorskej praxi sa však najčastejšie používajú komerčné inj. malty ľahko dostupné na domácom trhu a ich rôzne modifikácie. Z tohto dôvodu sú súčasťou práce aj najčastejšie používaných komerčných inj. mált modifikovaných ľahčenými plnivami. Cieľom práce je i zhromaždenie informácií o prefabrikovaných maltách dostupných na súčasnom trhu, určených pre vyplňovanie väčších du-

tín, a následne ich testovanie a získanie poznatkov o ich vybraných vlastnostiach.

V práci bola snaha sa čo najviac priblížiť súčasnej reálnej reštaurátorskej praxi. Na základe toho sa testovanie zameriava na materiály, ktoré sú ľahko dostupné na domácom trhu a často používané v reštaurátorskej praxi. Testovania uskutočnené v laboratóriu technológmi sú často zamerané hlavne na funkčné vlastnosti malty. Práve u inj. mált sú jednoduché spracovanie a dobré aplikačné vlastnosti zásadnými kritériami pri výbere. Z toho dôvodu bola väčšia pozornosť venovaná spracovateľnosti a aplikačným vlastnostiam. Avšak testované boli aj niektoré vlastnosti. Na ich dôkladné vyhodnotenie by však bolo nutné rozsiahlejšie testovanie, na ktoré by mohla byť táto práca podnetom.

Prvá časť práce sa zaoberá rešeršou dostupnej literatúry a prameňov na danú tému. Druhá časť sa venuje experimentu. V rámci experimentu bolo vybraných niekoľko ľahčených plnív, testovaných na obsah rozpustných solí a zmáčanie vo vode - Liaver, Poraver, Perlit a čiastočne i Fillite (Omya UK) a 3MTM sklenené mikroguličky. Vybrané ľahčené plnivá - Liaver, Perlit a Poraver boli použité na miešani inj. mált. Do miešaných mált boli použité všetky tri ĽP. Avšak na malty s pridaním prímiesí a modifikované komerčné malty boli použité len dve ĽP - Liaver a Perlit. V testovaní bolo potrebné zúžiť výber ĽP, aby bolo možné prácu dokončiť vo vyhradenom čase. Kvôli mierne zvýšenému obsahu solí bol vyradený práve Poraver. Prvé testovania s Poraverom boli v experimente s inj. maltami ponechané. Testovanie sa zameralo hlavne na spracovateľnosť (injektovateľnosť cez inj. striekačku, objemová stabilita malty, test na viskozitu, retenčné vlastnosti, zatekanie do simulačnej dutiny, finálny čas zatuhnutia a zatvrdnutia), niektoré funkčné vlastnosti (zmrštenie pri praskaní, modul pružnosti, pevnosť v ťahu a celková nasiakavosť).

2. TEORETICKÁ ČASŤ

2.1 Poškodenie adhézie omietkových vrstiev

Dutiny môžu vzniknúť oddelením, buď to jednotlivých vrstiev omietok navzájom – delaminácia (oddelenie arrica od intonaca), alebo stratu adhézie od podkladu.²⁹

Poškodenie omietok je zvyčajne spôsobené kombináciou faktorov. Na to aby bol zaisťovaná funkčnosť zásahu je dôležité poznať príčinu poškodenia a zaistiť jeho nápravu.³⁰ Pokiaľ sú praskliny a dutiny zapríčinené nestabilnou statikou budovy je nutné reštaurátorské opatrenia realizovať až po stabilizácii stavebných konštrukcií (stiahnutie, zopnutia, výmena muriva).³¹

Poškodenie môže byť zapríčinené:

Poškodenie zapríčinené vlastnosťami použitých materiálov

Niektoré materiály sú prirodzene nestabilné. Ich nižšia odolnosť voči namáhaniu alebo ich nevhodná kombinácia môže často zapríčiniť vznik porúch včítane oddelovania omietkových vrstiev navzájom alebo od podkladového muriva.³² Napr. výrazne rozdiely v mechanických vlastnostiach, murovacej maltoviny, muriva a omietky. Rozdiely v tepelnej prípadne vlhkostnej rozťažnosti, vedú k rozdielnemu vzniku pnutí často i k tvorbe prasklín a dutín.³³ Príčinou tvorby dutín môže byť aj pohyb podklad – drevené stropy, podlahy.³⁴

Ďalej môže byť príčinou pohyb stavebného materiálu (degradácia murovacej malty, stavebných jednotiek, alebo drevených konštrukcií).³⁵ Ďalšou príčinou môže byť korózia oceľových armatúr, výstuží.³⁶

Poškodenie okolitými vplyvmi

Poškodenie môže byť zapríčinené alebo zhoršované na základe rôznych faktorov. Jeden druh materiálu môže byť v u určitých podmienkach stabilný, zatiaľ čo pri odlišných podmienkach dôjde k jeho poškodeniu.³⁷

29 BAGLIONI et al.1997, s. 43-44.

30 MARTIN et al. 2011, s. 122.

31 WITZANY 2010, s. 165-167.

32 MARTIN et al. 2011, s. 122.

33 MARTIN et al. 2011, s. 130.

34 MARTIN et al. 2011, s. 136.

35 MARTIN et al. 2011, s. 139.

36 MARTIN et al. 2011, s. 138.

37 MARTIN et al. 2011, s. 122.

Poškodenie alebo zhoršenie môžu spôsobiť fyzikálne, chemické alebo biologické činitele:³⁸

Vlhkosť - dažďová voda, mráz, vlhkosť

Napadnutie drevených stavebných konštrukcií - drevokazný hmyz, huby alebo hniloba

Soli - kryštalizácia rozpustných solí

Zmeny stavebných materiálov v dôsledku reakcie s atmosferickými polutantami.

Nevhodný zásah a nevhodné využívanie objektu

Poškodenie omietky môže byť spôsobené aj z dôvodu nevhodného reštaurátorského zákroku. K poškodeniu môže dôjsť, ak bola na opravu použitá malta, ktorej vlastnosti neboli kompatibilné s originálnym materiálom. Pôsobenie tlaku z dôvodu vysokej pevnosti a rozdielny koeficient tepelnej dilatácie, vedie k rozdielnej deformácii vo vzťahu k originálu. Praskanie novej malty, teplotné rozdiely a deformácie muriva vytvoria pnutie na rozhraní starého a nového materiálu, s tým, že k poškodeniam dôjde na slabšom materiály. Väčší tlak a pnutie sú priamo úmerné rozdielnym vlastnostiam starej a novej malty.³⁹

Nevhodný zásah alebo zmena využívania objektu môžu byť tiež príčinou začínajúcich poškodení.⁴⁰

2.2 Základná charakteristika injektážnych mált a odlahčených injektážnych mált

Injektážna malta je suspenzia, ktorá sa aplikuje za určitú vrstvu omietky alebo mozaiky za účelom vyplniť dutiny, praskliny a obnoviť adhéziu medzi dvoma oddelenými vrstvami. Injektážne malty obsahujú jedno alebo viac spojív, jedno alebo viac druhov plnív, tekutú zložku a ďalšie prísady, ktoré upravujú vlastnosti malty, napr. stekutovadlá.⁴¹

Lahčenou injektážnou maltou sa rozumie injektážna malta, ktorá má výrazne nižšiu objemovú hmotnosť ako bežne používané zmesi. Nízka hmotnosť je možné doceliť čiastočným alebo úplným nahradením bežného plniva (napr. piesku, mletých vápencových múčok) ľahčenými poréznymi plnivami (LP) s nízkou obj. hmotnosťou (napr. Perlit, expandované sklá). Malta s LP je určená na dutiny či praskliny väčších rozmerov, kde je nutná aplikácia väčšieho množstva maltoviny, s nízkym hmotnostným zaťažením originálu. Ďalšia alternatíva na vy-

38 MARTIN et al. 2011, s. 141-151.

39 VEIGA. In: VÁLEK et al. 2012, s. 213.

40 MARTIN et al. 2011, s. 122.

41 BAGLIONI et al. 1997, s. 3.

plnenie väčších dutín odľahčenou omietkou je našľahanie malty obsahujúcu prevzdušňovaciú prímes.⁴²

2.3 Všeobecné požiadavky na injektážne malty

2.3.1 Požadované vlastnosti

Každá historická omietka je zhotovená z iných druhov materiálu, v iných pomeroch, v inom prostredí, na základe čoho sa odvíjajú rozdielne vlastnosti. Preto sú aj požiadavky na inj. malty pre každú aplikáciu rozdielne.^{43,44} Všeobecné kritéria by mohli a mali platiť pre spracovateľnosť a aplikačné vlastnosti inj. mált. Tie zaručujú, jednotné vlastnosti inj. malty pre každú aplikáciu. Funkčné vlastnosti, teda vlastnosti malty po zatuhnutí, by mala určovať charakteristika originálneho materiálu.⁴⁵ Ťažšou a dôležitou úlohou je nájsť balans medzi nimi.

Spracovateľnosť

Spracovateľnosť sú vlastnosti materiálu za akých je namiešaný a aplikovaný. Konkrétne kritéria, ktoré by mala malta spĺňať, aby bolo zrejmé či je dobre spracovateľná, sa v odbornej literatúre nachádzajú len vzácné.⁴⁶

Jednoduchá príprava a aplikácia – Zmes by mala mať jednoduchý postup prípravy a použitia bez nutnosti špeciálnej techniky.⁴⁷

Objemová stabilita a homogenita čerstvej maltovej zmesi – V čerstvej malte by nemalo dochádzať separácií jednotlivých zložiek.⁴⁸

Stabilita aplikačných a funkčných vlastností – Na aplikačné a funkčné vlastnosti zmesi by nemala mať výrazný vplyv nasiakavosť ošetrovaného materiálu, tzn. nemalo by dochádzať k výraznej zmene doby tuhnutia pri rôznej nasiakavosti povrchu historickej omietky.⁴⁹

Doba tuhnutia – Čas za, ktorý prejde zmes z plastického do tuhého stavu, by nemal byť príliš dlhý. Za tento čas by nemalo dôjsť k separácií zložiek v zmesi, a tak nástupu heterogénnych vlastností. Čas zatuhnutia je dôležitý paramater napríklad v prípade, keď je potrebné poznať čas

42 VANĚČEK 2000, s. 50

43 BAGLIONI et al.1997, s. 3.

44 PASIAN et al. 2016, s. 52.

45 PASIAN et al. 2016, s. 45, 52

46 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s. 7.

47 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s. 22.

48 BIÇER-ŞİMŞİR a RAINER 2013. s. 3.

49 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s. 7.

bezpečného odstránenia podperného zariadenie, bez rizika poškodenia adhézie medzi maltou a originálom. Tento čas by mal byť podobný v suchom, tak vo vlhkom prostredí.⁵⁰ Doba tuhnutia sa v odbornej literatúre uvádza rôzna napr. max. 48 hod. alebo max. 72 hod.⁵¹ Tento čas sa môže meniť prípad o prípadu, podľa požiadaviek zásahu.⁵²

Jednoduché odstránenie zmesi z povrchu originálnej omietky – V prípade vytečenia zmesi na povrch originálnej omietky pri aplikácii, by mala byť ľahko odstrániteľná bez nadmerného zvlhčovania a mechanického namáhania povrchu.⁵³

Funkčné vlastnosti – vlastnosti materiálu pôsobiace dlhodobo na omietku

Chemická a fyzikálna ompatibilita s originálnym materiálom – Vlastnosti injektážnej malty by mali byť kompatibilné s originálnou omietkou.^{54,55} Kompatibilita materiálu by mala zaisťovať nielen trvanlivosť samotnej injektovanej malty, ale hlavne diať ako takého. Kompatibilita materiálu je dôležitá pre zachovanie autenticity diela do budúcnosti.⁵⁶ Mechanické vlastnosti (pevnosť v tlaku, ťahu a ohybe) by mala byť rovnaká alebo menšia akú má orig. materiál, aby nedochádzalo k nadmernému namáhaniu originálnej omietky. Kapilárna absorpcia vody a paro- priepustnosť by mala byť rovnaká alebo veľmi blízka, tej, ktorú vykazuje originálna omietka.⁵⁷

Objemová stálosť pri tvrdení a tuhnutí – praskanie – Pri zmene z plastického stavu do tuhého by malo dôjsť k čo možno najmenším objemovej zmene⁵⁸, k menšej než 4%⁵⁹.

Chemická stabilita – Hydraulické spojivo, druh ľahčeného plniva, prípadne všetky ostatné aditíva, by mali obsahovať len veľmi malé množstvo vodorozpustných podielov, napr. vodorozpustných solí.⁶⁰ Množstvo rozpustných iónov sodíka a draslíka by nemal byť viac než 120 mval/kg. Rozpustný vápnik by mal byť na hodnotách menších ako 60 mval/kg.⁶¹

Hydraulické vlastnosti – Zmes by mala dostatočne rýchlo zatuhnúť aj pri obmedzenom prístu-

50 BIÇER-ŞİMŞİR a RAINER 2013, s. 87.

51 FERRAGNI et al. 1984, s. 110.

52 BIÇER-ŞİMŞİR a RAINER 2013, s. 87.

53 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s. 7.

54 BAGLIONI et al.1997, s. 44.

55 BIÇER-ŞİMŞİR a RAINER 2013, s. 3.

56 VEIGA. In: VÁLEK et al. 2012, s. 207.

57 BIÇER-ŞİMŞİR a RAINER 2013, s. 3.

58 BAGLIONI et al.1997, s. 44.

59 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s. 3.

60 BIÇER-ŞİMŞİR a RAINER 2013, s. 3.

61 FERRAGNI et al. 1984, s. 110

pe vzduchu, resp. oxidu uhličitého.⁶²

Dostatočné adhézne vlastnosti – Materiál by mal mať dostatočný lepidlivý účinok, aby došlo k spojeniu dvoch oddelených povrchov. Pevnosť spojov by však mala byť rovnaká alebo menšia než je pevnosť orig. omietky.⁶³

Hmotnosť – Hmotnosť inj. malty, môže byť pri výbere zásadným kritériom, ak aplikácia vyžaduje minimálne hmotnostné zaťaženie originálnej omietky, napr. pri injektáži veľkých dutín na stropoch, klenbách, krehkej omietky.⁶⁴

Ďalšie kritériá

Priaznivá cena – Je dôležité aby cena produktu nehrala kľúčovú rolu pri výbere produktu a výrazne ekonomicky nezaťažila celý projekt.

Dostupnosť na trhu – Jednotlivé zložky k namiešaniu zmesi alebo komerčný produkt by mal byť ľahko dostupný na domácom trhu.

Skladovateľnosť – Zložky zmesi alebo hotový produkt, by mali mať jednoduché podmienky a čo možno najdlhšiu dobu skladovania.

2.3.2 Najdôležitešie publikácie o injekčných maltách

Kapitola zahŕňa zoznam najdôležitejších výskumov a publikácií zaoberajúca inj. maltami na vápenné omietky a prípadne stručné zhrnutie ich obsahu.

1980 – Ferragni, D. et al.; Peroni S. et al. – Prvý výskum inj. mált začal už v roku 1979. Prvé výsledky boli publikované v roku 1981 na seminári ICCROM a Aquileia.

1984⁶⁵ – Ferragni, D. et al. – Injection grouting of mural paintings and mosaics – Tento dokument je prvým systematickým výskumom inj. mált na historické omietky. Výskum začal v roku 1980 tímom vedcov a konzervátorov pod vedením profesora Giotgia Torraca v spolupráci s medzinárodným inštitútom ICCROM (International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property). Výskum nadviazal na testovania z roku 1981. Toto testovanie malo za cieľ upraviť niektoré zistené aplikačné a funkčné nedostatky a posunúť celý

62 FERRAGNI et al. 1984, s. 110.

63 BIÇER-ŞİMŞİR a RAINER 2013, s. 3.

64 SALA et al. 2016

65 FERRAGNI et al. 1984

výskum ďalej. Súčasťou dokumentu je aj prehľad spôsobov akými bolo riešené poškodenie omietky dutinami v minulosti a charakteristika požadovaných vlastností inj. mált. Testovania inj. mált prebehli v laboratóriu a následne boli testované v praxi na nástennej maľbe a mozaike. Testovaných bol rozsiahli počet kombinácií rôznych receptov. Najčastejším spojivom bolo hydraulické vápno. Použité boli rôzne plnivá ako drvená tehla, mramorová múčka, piesok, pucoľány, kremelina a iné. Ako aditíva boli použité napr. akrylátová disperzia Primal AC3, glukonát sodný. Testované boli aj dve talianske komerčné zmesi od výrobcu Damp and Dry, Piombiono. S pomedzi mált bolo vybraných pár, ktorých výsledky na spracovateľnosť a funkčné vlastnosti boli vyhovujúce. Tie boli testované na rôznych historických objektoch v Taliansku. Jedna z receptúr bola použitá opakovane na viacerých historických objektoch. Zložením tejto receptúry sa dodnes inšpirujú reštaurátori pri miešaní inj. malty.

ICCROM recept z roku 1984	objemové diely
NHL	100
drvená tehla	100
akrylátová disperzia Primal AC 33	10
10% Glukonát sodný	1

Tab. 1: Recept inj. malty ICCROM z roku 1984 najčastejšie používanej na testoch in situ v Taliansku.

2010⁶⁶ – Beril Biçer-Şimşir et al.: Lime-based injection grouts for the conservation of architectural surfaces – V roku 2004 GCI (Getty Conservation Institute) inicioval výskum inj. mált na konzervovanie architektonických povrchov - nástenné maľby, omietky a mozaiky. Výstupom výskumu je článok, ktorý zhromažďuje a sumarizuje dáta z literatúry a prameňov, ktoré sa zaoberali danou problematikou. Práca popisuje jednotlivé druhy materiálov, techník a metód skúmania so zameraním na inj. malty s vápenným spojivom. Autori v závere upozorňujú na nejednotnú charakteristiku testovacích metód a nedefinované kritériá na spracovateľnosť, a funkčné vlastnosti inj. mált. Testovacie metódy mált boli väčšinou určené na iný druh stavebného materiálu (napr. cementové malty). Tak vznikli rôzne modifikácie štandardných testov, ktorých výsledky nie je možno navzájom porovnávať. Výsledkom práce bolo zistenie v čom je hlavný nedostatok v technologickom napredovaní vo vývoji inj. maltovín

66 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010

2013⁶⁷ – Beril Biçer-Şimşir a Leslie Rainer: Evaluation of Lime-Based Hydraulic Injection Grouts for the Conservation of Architectural Surfaces: A manual of Laboratory and Field Test Method – Na základe vyššie uvedeného článku, bol v roku 2013 publikovaný manuál, ktorý definuje jednotlivé metódy skúmania a u niektorých testoch určuje aj kritériá vlastností. Manuál vydal medzinárodný inštitút Getty Conservation Institute (GCI).

Testovania sú rozdelené na testy v laboratóriu a tzv. field tests (testovania, ktoré sa pre-vádzajú na mieste reštaurovania a nevyžadujú špecializované nástroje). Vlastnosti injektážnych mált delí do dvoch základných kategórií a, na spracovateľné vlastnosti (working properties) a na tzv. funkčné vlastnosti (performance characteristics). Testy boli navrhnuté podľa noriem, ktoré sú určené na rôzne druhy stavebného materiálu (malty, epoxidové živice, hydraulické alebo cementové spojivá, atď.). Hodnoty, ktoré by výsledky testov mali spĺňať sú uvedené len orientačne a len pri niektorých testoch (napr. čas tuhnutia, praskanie atď.). Optimálne výsledky sú určené požadovanými vlastnosťami na spracovateľnosť a predbežným prieskumom originálnej omietky na výkonnostné vlastnosti malty po zatvrdnutí. V súčasnosti je táto publikácia jedinou, ktorá sa komplexne venuje vlastnostiam a testovacím metódam inj. mált s hydraulickým vápnom.

2.4 Injektážne malty na veľké omietkové dutiny v minulosti a v súčasnosti⁶⁸

V 19. storočí sa miesta poškodené dutinami opravovali priklinovaním alebo skobami. Okolo roku 1950 sa veľké dutiny obtmelili cementovou maltou alebo vyplnili bodovo riedkou cementovou či sádrovou maltou. Veľké dutiny sa ďalej riešili buď to transferovaním alebo bodovým zaistením rovnakou inj. maltou akou bol inj. menšie dutiny. Vypĺňanie celých dutín nebolo obvyklé. Zloženie inj. mált sa v starších reštaurátorských správach, na území Českej Republiky do 90. rokov, uvádza pomerne výnimočne. V prípade, že je nejaká informácia uvedená, jedná sa zvyčajne len o veľmi všeobecné pomenovanie materiálu - napr. injektáž na vápennej

67 BIÇER-ŞİMŞİR a RAINER 2013

68 Politickej situácia Československa do začiatku 90. rokov značne obmedzila dostupnosť informácií a škálu produktov na trhu. Z toho dôvodu sa aj materiály použité v zahraničí môžu líšiť. To či tomu tak je, kvôli chabým informáciám v archívnych reštaurátorských správach, nie je možné overiť. Na dôkladné spracovanie tejto kapitoly, by bolo nutný rozsiahly prieskum archívnych prameňov, ktorý nie je možné kvôli časovým možnostiam práce previesť. Zahraničná odborná literatúra je zásadným zdrojom informácií tejto práce. V rámci tejto kapitoly je snaha cieľiť prieskum materiálov na Českú republiku. Hlavným zdrojom informácií je rozhovor s reštaurátorom s dlhoročnými praktickými skúsenosťami pánom akad. mal. Jozefom Čobanom. Zahraničný zdroj pridaný, v prípade, že potvrdzoval predanú informáciu. Avšak na základe porovnania s informáciami v dokumente: FERRAGNI 1984, boli materiály používané minulosti v ČR a v zahraničí podobné. Informácie boli tiež overené štúdiom niekoľkých archívnych reštaurátorských správ.

bazy, vhodné na injektáž. Na základe skúseností súdobých reštaurátorov vieme, že informácie o zásahu uvedené v reštaurátorských správach cca do 90. rokov nemusia odpovedať materiálom, ktoré boli na zásah skutočne použité. Od 60. rokov sa na injektáž najčastejšie používal kazeinát vápenatý^{69,70}, alebo malta s kazeinátom vápenatým⁷¹. Uvádzajú sa aj materiály ako vápenná kaša⁷², jemný a riedky vápenný štuk s pridaním polycynylacetátu⁷³ alebo cement s pridaním rôznych organickými a anorganickými prísadami.^{74,75,76} Ďalšími inj. prostriedkami boli napr. syntetické a organické živice s plnivami alebo bez plnív⁷⁷, a ich emulzie⁷⁸ (napr. s vápnom). Na konci 80. rokov 20. stor. sa začalo experimentovať s hydraulickým vápnom.⁷⁹ (Zrejme po prevedení experimentu a publikovaní článku od FERREGNI et al. 1984 - ICCROM-Grout.)

Začiatkom 90. rokov sa v ČR začínajú objavovať komerčné inj. zmesi. V roku 1992 sa na trh dostali produkty rady Ledan od talianskej spoločnosti TECNO EDILE TOSCANA.⁸⁰ Od tej doby sa rôzne druhy inj. zmesí rady Ledanu, v reštaurátorskej praxi na opravu dutín, vyskytujú pomerne často. Ďalšími komerčnými maltami, ktoré sa používajú na reštaurovanie omietok v súčasnosti na území ČR sú napr. Vapo Inject (výroba v ČR), PLM a CalXnova (dovážané zo zahraničia). Výnimočne sa vyskytujú prípady, kde sa malta mieša na konkrétnu aplikáciu.^{81,82} Spolu s komerčnými maltami sa dostávajú do povedomia aj malty ľahčené s pridaním LP alebo našľahané omietky.⁸³ Pre injektáž väčších dutín sa používa, buď čistá komerčná inj. zmes rady Ledanu (najčastejšie Ledan TC 1 Plus) alebo jeho modifikuje rôznymi plnivami (napr. jemná malta⁸⁴, Perlit⁸⁵).

69 FERRAGNI et al. 1984

70 SALA et al. 2016

71 VANĚČEK 2000, s. 48.

72 BLAŽEJ 1963

73 ONDRÁČEK 1961

74 FERRAGNI et al. 1984

75 SALA et al. 2016

76 VANĚČEK 2000, s. 48.

77 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s. 4.

78 BLAŽEJ 1957

79 VANĚČEK 2000, s. 49.

80 LEDAN®. [Http://old.art-protect.cz/](http://old.art-protect.cz/) [online]. [cit. 2018-01-04]. Dostupné z: <http://old.art-protect.cz/Cenik/PDF/127.pdf>

81 WAISSEROVÁ et al. 2005

82 Osobné skúsenosti potvrdené ústeným podaním od reštaurátorov MgA. Lucie Barůnkovej a BcA. Magda Bodanská. MgA. Z Wichterlová, akad. mal. Jozef Čoban.

83 VANĚČEK 2000, s. 49.

84 Informácia na základe ústeno podania od reštaurátoriek MgA. Lucie Barůnkovej a BcA. Magda Bodanská

85 WICHTERLOVÁ 2014

Aj keď sa dnes na trhu vyskytuje pomerne široké spektrum komerčných inj. mált navrhnutých na injektáž veľkých dutín, jedná sa hlavne o trh zahraničný. A aj keď nie je parameter dostupnosti na domácom trhu pre výber inj. mlaty technologicky adekvátny, je v praxi pomerne zásadný. Aj z toho dôvodu sa na území ČR o týchto maltách vie pomerne málo a takmer sa v reštaurátorskej praxi nevyskytujú.

2.5 Zdroje informácií o ľahčených plnivách v injektážnych maltách

V zahraničnej literatúre sa výskumy o modifikáciou inj. mált na historickú vápennú omietku s ľahčeným plnivom objavujú už od zač. 90 rokov. 20 stor. Jedná sa prevažne o výskumy s obsahom sklenených mikroguličiek.⁸⁶ Významným zdrojom informácií bola však literatúra zameraná na injektáž hlinených omietok. Výsledky ukázali, že plnivo zlepšuje injektovateľnosť, znižuje zmrštenie, urýchľuje vysychanie a podlá použitého druhu môžu zvyšovať alebo znižovať pevnosť malty.^{87,88} V českej literatúre sa nepodarilo dohľadať veľa publikovaných zdrojov, ktoré by sa zaoberali ľahčenými inj. maltami. Zdrojom bola publikácia *Nástenné malby* od Ivana Vaněčka.⁸⁹ Autor sa venuje ľahčeným inj. maltám ale väčšia pozornosť je kladená maltám napeneným. Väčšina informácií bola teda čerpaná prevažne z reštaurátorských správ, kde bola riešená injektáž veľkých dutín. Napríklad práca z roku 2010 od Z. Wichterlovej, kde bola injektáž prevedená Ledanom TC 1 a Perlitom v pomere 2:1.⁹⁰ Rovnako tak na Fakulte reštaurovania prebehli už realizácie s použitím ľahčeného plniva, avšak nejednalo sa o injektážne malty ale o podklady transferovaných malieb⁹¹ alebo podklad mozaiky⁹². Súčasne s touto prácou prebiehal výskum na podobnú tému, zameraný na konkrétny druh historickej omietky. Jedná sa o záverečnú prácu Estonian Academy of Art od Varie Õunapuu, ktorá bude dokončená zrejme v roku 2019.

2.6 Zloženie injektážnych mált

Kapitola popisuje základnú charakteristiku jednotlivých zložiek inj. malty. V podkapitole o ľahčenom plnive sa podrobnejšie venuje charakteristike niektorých konkrétnych produk-

86 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s. 5.

87 RICKERBY et al. 2013

88 BASS 1988

89 VANĚČEK 2000

90 WICHTERLOVÁ 2010

91 MIKLOVIČOVÁ 2017

92 VAŘEJKOVÁ, 2017

tov vhodných do miešaných inj. mált na vápennú omietku.

Na opravu omietky poškodenej dutinami sú dve základné varianty vo výbere inj malty: miešaná inj. malta alebo komerčný hotový výrobok. Vo všeobecnosti platí že, injektážne malty sa skladajú z najmenej dvoch zložiek – spojivo a disperzné médium. Najčastejšie však z minimálne troch a viacerých – spojivo, plnivo, disperzné médium a aditíva na zlepšenie vlastností.⁹³

2.6.1 Spojivo

Spojivo je zložka, ktorá spojí jednotlivé súčasti malty vzájomne, i s podkladom, prípadne okolitými časťami stavebnej konštrukcie. Od vlastností spojiva sa z veľkej časti odvíjajú celkové vlastnosti zatvrdnutej malty.⁹⁴ Množstvo spojiva v malte určuje množstvo medzier medzi kamenivom. Tá je pri správne nastavenej zrnitosti od 30-50% celkového objemu.⁹⁵ Vzhľadom k požadovanej kompatibilite materiálu by mal byť ako spojivo použitý rovnaký materiál, akým je spojená originálna omietka. Spojivom väčšiny historických omietok v Európe do 19. stor. je vápno.^{96,97}

Jedna z rozhodujúcich vlastností pri výbere spojiva je pevnosť, resp. požadované mechanické vlastnosti malty. Tá by sa mala po vytvrdnutí malty približovať čo najviac pevnosti originálnej omietky (omietky s hydraulickým spojivom pevnosť v tlaku od 0,4 - 3,2 MPa; omietky s vápenného hydrátu a haseného vápna pevnosť v tlaku od 0,2-0,8 MPa).^{98, 99} Dnes sa najčastejšie ako spojivo injektážnych mált na vápenné omietky používa prírodne hydraulické vápno (NHL), pre jeho hydraulické vlastnosti, mechanické vlastnosti, rýchlejšie tuhnutie a možnosť regulácie pevnosti.¹⁰⁰ Veľmi častým je aj použitie bieleho vzdušného vápna. Vápno je používané do inj. mált z dôvodu kompatibility s originálnym materiálom.¹⁰¹ Často s pridaním pucolánu, vytvárajúcim s vápnom hydraulické zlúčeniny alebo iných prísad urychlujúcich karbonizáciu. V minulosti bolo veľmi častým použitie cementu, sadry, syntetických ale-

93 BIÇER-ŞİMŞİR a RAINER 2013, s. 2.

94 BAGLIONI et al.1997, s. 43.

95 MĚŠŤAN 1988, s. 18.

96 BAGLIONI et al.1997, s. 44.

97 ARIZZI a CULTRONE 2013, s. 507.

98 JORNET et al. 2012, s. 232.

99 VEIGA 2012, s. 221.

100 SALA et al. 2016, s. 82.

101 PASIAN et al. 2016, s. 43.

bo organických živíc.^{102, 103}

Cement bol často používaný vo vyplňaní väčších dutín napr. v klenbách ale podlahách, kvôli jeho dobrej pevnosti a lepivosti. Cement nie je s hist. omietkami kompatibilný v mechanických, fyzikálnych ani chemických vlastnostiach a pri jeho použití môže dôjsť k poškodeniu originálneho materiálu.¹⁰⁴

2.6.1.1 Vzdušné vápno

Aj keď väčšinou vzdušné vápno zaručuje kompatibilitu vlastností, problém jeho využitia ako spojiva v inj. malte je spojený rýchlosťou zatuhnutia a zlými aplikačnými vlastnosťami. Aby vápno nadobudlo pevnosti, musí prejsť karbonizáciou, ktorá prebieha reakciou s CO_2 . V uzavretom priestore dutiny prirodzená reakcia z CO_2 zo vzduchu prebieha veľmi pomaly.¹⁰⁵

Pri veľmi dlhom čase zatuhnutia môže dôjsť nežiadúcim fyzikálnym a chemickým procesom, napr. separácia zložiek malty, alebo reakcia spojiva s inými zložkami v dutine, alebo prasknutiu pri zložení tlakovacích alebo podperných zariadení. Riešením by bolo priame zavedenie CO_2 do malty, použite tzv. autogénneho aditíva¹⁰⁶ alebo pucolánových plnív.¹⁰⁷ Veľkou nevýhodou vzdušného vápna je zlá injektovateľnosť a praskanie. Do inj. malty je nutné pridať rôzne aditíva na zlepšenie vlastností tekutej malty: stekutovadlá, plastifikátory, redukovače vody.¹⁰⁸

2.6.1.2 Hydraulické vápno

Najbežnejším spojivom v injektáži vápennej omietky je práve hydraulické vápno. Dôvodom je jeho kompatibilita s vápennou omietkou a to, že na rozdiel od vzdušného vápna nepotrebuje k vytvrdnutiu vzduch (resp. CO_2 z neho) ale vodu. Nástup zatuhnutia a tvrdosti je tak oveľa rýchlejší ako u vápna vzdušného.¹⁰⁹ Nevýhodou hydraulického vápna môže byť v určitých prípadoch jeho vyššia pevnosť.¹¹⁰ Rovnako ako u vápna vzdušného je ťažšie injek-

102 FERRAGNI et al. 1984, s. 110-111.

103 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s. 4.

104 SALA et al. 2016, s. 82.

105 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s. 4

106 BAGLIONI et al. 1997, s. 43.

107 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s. 4

108 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s. 4

109 SALA et al. 2016, s. 82.

110 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s. 4

tovaťelné a pri hrubšej vrstve môže dôjsť k praskaniu. Hydraulické vápno je menej lepivé než vzdušné vápno a menej praská.¹¹¹

Aj keď sa malty s hydraulickými prísadami – pucolánmi, používali v Grécku už v roku 500 p.n.l., prvý kto pokúsil rozlúsknuť podstatu hydraulických vlastností bol John Smeaton v roku 1756.¹¹² Prírodné hydraulické vápno sa vyrába pálením vápenca pri teplote 1100-1200°C. Okrem uhličitanu vápenatého, príp. horečnatého obsahuje i ďalšie prímiesy napr. ílové minerály a iné „nečistoty“. Vďaka tomu sa pri pálení tvoria oxidy, kremičitany a hlinitokremičitany, ktoré spôsobujú hydraulické vlastnosti vápna.

Prírodné hydraulické vápno je dostupné v troch pevnostiach NHL 2, NHL 3,5 a NHL 5. Pevnosť vápna závisí na percentuálnom zastúpení, ílovytých komponentov vo vápenci, teplotae výpalu, to ako dlho je hornina v peci a rýchlosti schladenia. Z toho dôvodu sa môže líšiť kvalita jedného druhu vápna aj v rámci jedného producenta a jednej horniny. Hydraulicita vápna je vyššia ak vápenec obsahuje viac nečistôt a ak bol vypálený pri vyššej teplote. Prírodné hydraulické vápno je dostupné v troch pevnostiach:¹¹³

NHL 2 – 6-12 % reaktívnych nečistôt

NHL 3,5 – 12-18 % reaktívnych nečistôt

NHL 5 – 18-25 % reaktívnych nečistôt

Podľa európskych štandardov by malo NHL dosiahnuť minimálna pevnosť v tlaku do 28 dní. Tento štandard je však špecifikovaný na cementové spojivá. V skutočnosti je u NHL tento čas viac než 90 dní.¹¹⁴

Horšia je skladovateľnosť materiálu. Tá by kvôli hydraulicite nema byť dlhšia ako 6 mesiacov od výroby, a po otvorení by mal byť obsah balenia spracovaný do 24 hodín. Prípadne by mal byť obsah presypaný do plastickej nepriepustnej nádoby tak, aby do materiálu nemohol prenikať vzdušná vlhkosť. Spracovanie materiálu sa odporúča v teplotnom rozmedzí od 5-30°C.¹¹⁵

Na trhu môže byť problematické dohľadať kvalitné prírodné hydraulické vápno.¹¹⁶ V súčasnosti sa produkuje len v niekoľkých častiach západnej Európy, napr. Otterbein a Hes-

111 WEISMANN a BRYCE 2008

112 ELSEN et al. 2012, s. 129-131.

113 WEISMANN a BRYCE 2008, s. 98.

114 WEISMANN a BRYCE 2008, s. 98.

115 WEISMANN a BRYCE 2008, s. 98.

116 FERRAGNI et al. 1984, s. 111.

sler-Kalkwerke v Nemecku, CIMPOR v Portugalsku, Singleton Birch and Roundtower v Veľkej Británii, SOCLI-group, Lafarge, Boehm a St. Astrier vo Francúzsku a Tassullo v Taliansku.¹¹⁷

2.6.2 Plnivo

Plnivo alebo kamenivo je objemový materiál dispergovaný v inj. malte, ktorý tvorí kostru zmesi. Podielovo zastupuje najväčšiu časť zmesi. Bežne $\frac{3}{4}$ celkového objemu suchej zložky). Dôležitú rolu hrá kvalita, tvar, veľkosť a distribúcia častíc. Preto má zásadný vplyv na vlastnosti malty, a to ako v tekutom, tak v tuhom stave.^{118,119}

Charakter plniva v čerstvej malte ovplyvňuje tekutosť a súdržnosť. Reologické vlastnosti sú do značnej miery ovplyvnené množstvom, typom, povrchovou štruktúrou, tvarom a veľkosťou častíc. Plnivo v zatvrdnutej malte znižuje zmršťovanie, má vplyv na hmotnosť, pevnosť, tepelné vlastnosti a farbu.^{120,121}

Najbežnejším plnivom v maltách je kremičitý piesok. Je inertný, kompatibilný s originálnym plnivom a ľahko dostupný v rôznych veľkostiach frakcii. Jeho nevýhodou je jeho relatívne veľká obj. hmotnosť a pri pridaní väčšieho množstva vody voči sušine, môže dôjsť k rýchlejšej segregácii zložiek.¹²²

Ďalšími plnivami sú drvené horniny, napr. mramorové, vápencové múčky alebo ich kombinácia.¹²³ Toto jemné inertné plnivo väčšinou dopĺňa najjemnejšiu frakciu plniva. Pri správnom dávkovaní zlepšujú plasticnosť malty. Najčastejšie sa používajú múčky z vápencov, mramorov a dolomitov.¹²⁴

Aj keď je plnivo vnímané ako inertná látka, nie je to úplne tak, vzhľadom k tomu, že má zásadný vplyv na fyzické, termálne a v niektorých prípadoch aj chemické vlastnosti malty.¹²⁵ „Reaktívnym“ typom plniva sú pucolány. Tento druh agregátu plní v malte aj funkciu plniva aj aditíva. A to tak, že sa podieľajú na reakcii s hydroxidom vápenatým za bežnej teploty

117 ELSSEN et al. 2012, s. 127.

118 LI 2011, s. 23.

119 WEISMANN a BRYCE 2008, s. 81.

120 LI 2011, s. 23.

121 ARIZZI a CULTRONE 2013, s. 508.

122 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s. 4

123 VANĚČEK 1996. s. 1.

124 CHROUST 1959,

125 LI 2011

a zmes tak nadobúda hydraulické vlastnosti.¹²⁶ Pucolány urýchľujú čas zatuhnutia vzdušného vápna ale záleží to na pridanom množstve a spôsobe použitia.¹²⁷ Pocolány sa podľa pôvodu delia na prírodné (vulkanického pôvodu - vulkanické zeminy, tras, tuf, pemza) a umelé (tepelné spracované aktivované hliny a bridlice, vzduchom ochladené trosky - tehlová drť, elektrárenský popolček, šamotový prach, metakaolin).¹²⁸ Pri výbere pucolánu je dôležité dbať na nízky obsah sulfátov a znížiť tak riziko poškodenia zapríčineného vodorozpustnými solami.¹²⁹ Jemné, práškové pucolány by mali byť počítané ako čas spojiva, zatiaľ čo tie hrubšie ako čas plniva. Pucolány by mali byť do vápennej malty pridané tesne pred použitím.¹³⁰ Do iných zmesí sa najčastejšie ako pucolánová prísada používa drvená tehla (nevýhoda červená farba, na trhu sa nevyskytuje ako jemný sypaný agregát), metakaolin alebo kremelina - jemný prášok. Ten však zhoršuje injektovateľnosť a spôsobuje zrážanie tekutej malty.¹³¹

2.7 Ľahčené plnivá

Ľahčené plnivo je agregát s nízkou objemovou hmotnosťou do max 1,12 g/cm³.¹³² Cieľom použitia ĽP je, aby hmotnosť malty bola výrazne nižšia ako hmotnosť mált z bežne používaných plnív, ktorých hodnoty sa pohybujú v rozmedzí 1,5 - 1,65 g/cm³[¹³³, ¹³⁴]. Čiastočné alebo úplne zastúpenie ĽP agregátu v maltovine môže redukovať hmotnosť o 15-75 %.¹³⁵

Ľahčené plnivá sa v stavebníctve používali už pred našim letopočtom. Využívané boli prírodné agregáty vulkanického pôvodu ako pemza, troska, tuf atď. Boli používané ako jemné aj hrubé plnivo. Jemné agregáty fungujú tiež ako aktívna pucolánová prísada. Ich použitím vznikli mnohé do dnes stojace významné architektonické diela, ako napr. Hagia Sophia v Istanbule, Panteón a Koloseum v Ríme alebo pyramídy z mayského obdobia v Mexiku.¹³⁶

Dopyt a nedostupnosť prírodných ľahčených plnív viedla k vývoju technológií na ich

126 FERRAGNI et al. 1984, s. 111.

127 WEISMANN a BRYCE 2008, s. 106.

128 BAREK 2014, s. 20-39.

129 MARTIN et al. 2011 s. 339.

130 WEISMANN a BRYCE 2008, s. 106-107.

131 FERRAGNI et al. 1984, s. 111.

132 LI 2011, s. 25.

133 Kremičitý piesok (Quarzsand) - technický list, s. 404.

134 LI 2011, s. 25.

135 SALA et al. 2016, s. 92.

136 CHANDRA a BERNTSSON 2003, s. 7-10.

umelú produkciu.¹³⁷ Umelé a syntetické agregáty sa vyrábajú za použitia vysokej teploty v továrňach.¹³⁸ Prvý patent na expandovaný druh ĽP, expandovaný íl vznikol v Nemecku koncom 19. storočia. Jeho širšie použitie sa rozbehlo na začiatku 20. stor.¹³⁹ Začali sa vyrábať expandovaním z prírodných surovín ako napr. ílu alebo bridlice. Neskôr sa začali používať na výrobu ĽP aj vedľajšie priemyselné produkty ako napr. popolček, vysokopecná troska, alebo sklo. Vlastnosti agregátu záležia na surovine a procese jej spracovania.¹⁴⁰ Na trhu sa dnes nachádzajú ľahčené plnivé so širokým spektrom objemovej hmotnosti a to už od 50 kg/dm³ (expandovaný prelit) až do 1000 kg/dm³ (slinkok).¹⁴¹

Ľahčené agregáty majú široké spektrum využitia, napr. stavebníctvo, poľnohospodárstvo, použitie ako násyp v záhrade, automobilový priemysel atď.^{142, 143, 144} Dnes je cieľovým odvetím a najväčším spotrebiteľom, na ktorý sa ĽP zameriavajú a produkujú, betonársky priemysel.

Svoje uplatnenie našlo ĽP aj v reštaurovaní historických pamiatok. Sú používané práve kvôli svojej nízkej objemovej hustote napr. ako podklad na tranfserované mozaiky¹⁴⁵, maľby¹⁴⁶, plnivo do inj. zmesi¹⁴⁷ alebo ako úplna či čiastočná náhrada do mált na opravu historických omietok^{148, 149}. Kvôli ich vysokej pórovitosti sa odporúča ich použitie aj na odsol'ovacie zábalý.¹⁵⁰

137 Ibidem s. 1.

138 Ibidem s. 11.

139 Ibidem s. 9.

140 Ibidem s. 1.

141 Ibidem

142 Leca. <https://www.leca.com/> [online]. [cit. 2018-07-15]. Dostupné z: <https://www.leca.com/#who-we-are>

143 <http://www.liapor.cz/> [online]. [cit. 2018-07-15]. Dostupné z: <http://www.liapor.cz/jak-se-vyrabi>

144 Fillite cenospheres. <https://www.omya.com/> [online]. [cit. 2018-07-13]. Dostupné z: <https://www.omya.com/Pages/fillite/en/Company.aspx>

145 VAŘEJKOVÁ 2017

146 MIKLOVIČOVÁ 2017

147 WICHTERLOVÁ 2010

148 KOŇÁKOVÁ et al. 2017, s. 281-382.

149 SALA et al. 2016, s. 88.

150 <https://www.poraver.com/> [online]. [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: https://www.poraver.com/en/plaster_and_dry_mortar/

Podľa pôvodu sa LP delia na:

Prírodné¹⁵¹

Vulkanického pôvodu

Vulkanické horniny vznikajú rýchlym schladnutím a následne stvrdnutím vyvretej lávy. Tento druh horniny neprechádza kryštalizáciou. Horniny sú vysoko amorfné, majú sklovitú štruktúru, vysokú porozitu a reaktivitu. Tento typ agregátu sa získava drvením, preosievaním a brúsením. Napr. pemza, tuf, škvára.

Organické materiály

Ako ľahčený agregát je možno použiť aj odpady z poľnohospodárskych produktov ako napr. škrupiny z olejových páln, škrupiny z kokosových orechov.

Syntetické¹⁵²

Sú agregáty ktoré majú expanzívne vlastnosti pri vysokých teplotách. Dajú sa rozdeliť do nasledujúcich skupín:

Prírodné materiály: Perlit, vermikulit, íl, bridlica, metakaolín

Industriálne produkty: sklo

Vedľajšie priemyselné produkty: energetické popolčeky, mikro oxid kremičitý, expandovaná struska, škvára.

2.7.1 Dôležité vlastnosti ľahčeného plniva

Veľkosť a tvar častíc (granulometria)

Veľkosť častíc plniva je dôležitý pre aplikačné vlastnosti a vlastnosti inj. malty po zatuhnutí.¹⁵³ Veľkosť a tvar zrn určuje množstvo pórov medzi časticami a množstvo spojeného materiálu. Častice agregátu musia mať dobrú distribúciu. Menšie častice zapadnú medzi väčšie, takže pokrytý povrch plniva vápnom je čo najmenší a výsledkom je minimálne zmrštenie pri vysychaní. Množstvo prázdneho miesta medzi časticami by malo korelovať s pridaným spojivom, čo sa väčšinou pohybuje v rozmedzí 1:1-3.¹⁵⁴ Existuje tzv. ideálne zastúpenie veľkosti

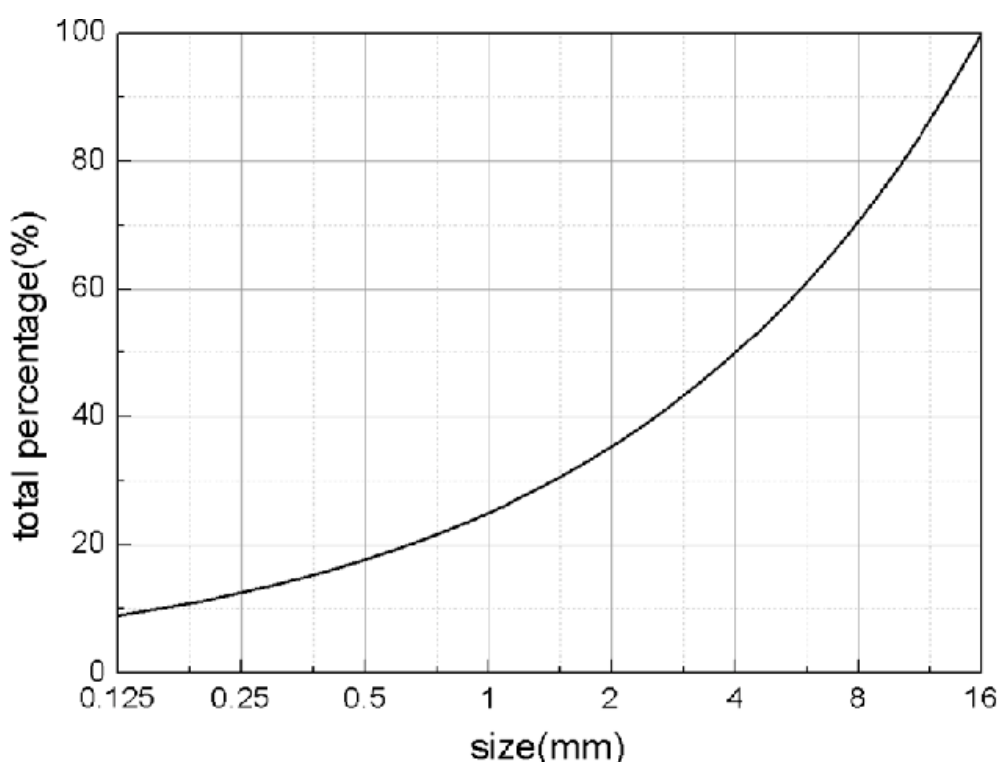
151 CHANDRA a BERNTSSON 2003, s. 11.

152 CHANDRA a BERNTSSON 2003, s. 12.

153 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s. 4

154 MORA et al. 1984, s. 52.

častíc, ktoré udáva tzv. Fullerov vzťah.^{155, 156} Pre inj. malty sa často používajú práve menšie frakcie. Menšie frakcie zlepšujú aplikačné vlastnosti inj. mált. Malta je jednoducho injektovateľná pomocou inj. striekačky pod tlakom. Odporúčaný je však širší veľkostný rozsah frakcií, malta je tak menej praská a je pevnejšia.¹⁵⁷ Veľkosť častíc by sa mala upravovať podľa hrúbky aplikovanej vrstvy.¹⁵⁸ Pokiaľ by sa na maltu použilo len väčšie kamenivo zväčšili by sa medzery medzi nimi a tým aj spotreba spojiva. V prípade, že by v malte bolo naopak nadmerné množstvo jemných zrn, tak sa zvýši množstvo zámesovej vody a spojiva. Po odparení vody z malty sa zvýši jej pórovitosť, klesne pevnosť a vytvoria sa praskliny.¹⁵⁹



Obr. 2: Ideálne veľkostné zastúpenie zrnitosti agregátu podľa Fullera. (zdroj: https://www.researchgate.net/publication/287307588_Numerical_simulation_of_spall_tests_on_concrete_material_with_3D_meso-scale_model/figures?lo=1)

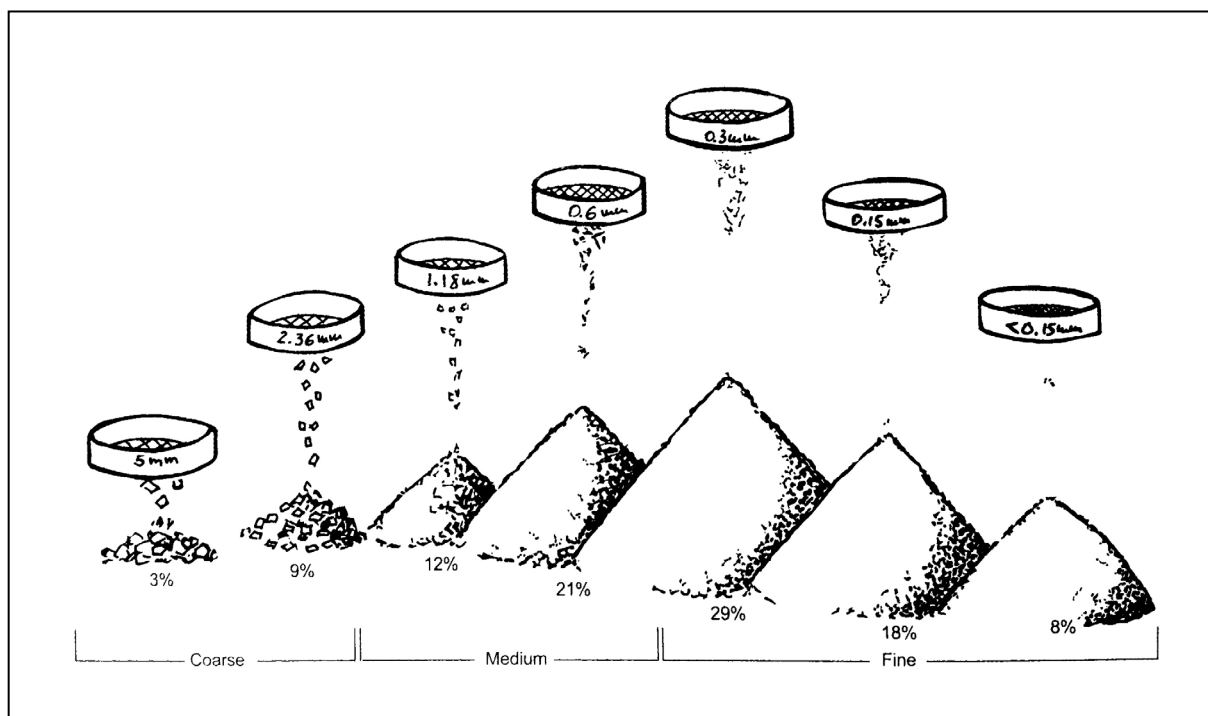
155 Beton: Technologie, konstrukce, sanace. 2004, , s. 24-28. DOI: 1213-3116. [cit. 2018-07-21] Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/~svobodad/gransy/aggweb.htm>.

156 MĚŠŤAN 1988, s. 16.

157 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s. 4

158 MĚŠŤAN 1988, s. 14.

159 MĚŠŤAN 1988, s. 16.



Obr. 3: Grafické znázornenie adekvátneho zastúpenia veľkostí zŕn kameniva. (zdroj: WEISMANN, Adam a Katy BRYCE. *Clay and lime renders, plasters and paints A how-to guide to using natural finishes*. Cambridge, England: green books, 2008. ISBN 978-0-85784-268-8.)

Tvar a povrchová štruktúra častíc¹⁶⁰

Tvar plniva ovplyvňuje spracovateľnosť malty. Rozdielny tvar častíc spôsobuje rozdielny charakter plochy povrchu. Pevnosť malty zvyšuje plnivo s nepravidelným alebo sférickým tvarom. Povrch má značný vplyv na tekutosť malty a väzbu medzi spojivom a plnivom z dlhodobého hľadiska. Napr. pozorovaním mikroštruktúry malty s obsahom expandovaného ílu sa ukázalo lepšie prepojenie spojiva a plniva z dôvodu hrubšieho povrchu častíc než u ĽP s hladším povrchom (napr. 3M mikroguličky).¹⁶¹ Povrchová štruktúra agregátov sa môže rozdeliť do 6-tich skupín: sklovitá, hladká, zrnitá, hrubá, kryštalická a voštinové.

Hustota a sypná hmotnosť¹⁶²

Sypná hmotnosť a hustota sú veľmi dôležité parametre obzvlášť pri výbere ĽP. Čím bude mať ľahčené plnivo nižšiu sypnú hmotnosť, tým menšia bude váha injektážnej malty.¹⁶³

160 LI 2011, s. 31. (je zdroj informácií pokiaľ nie je uvedené inak)

161 KOŇÁKOVÁ et al. 2017, s. 281-382.

162 LI 2011, s. 27. (je zdroj informácií pokiaľ nie je uvedené inak)

163 SALA et al. 2016, s. 83-84.

Agregát je porézny materiál, rovnako tak aj jeho častice sú porézne samé o sebe. Pre kamenivá sú definované dva rôzne parametre:

Hustota (Density) – je definovaná ako hmotnosť objemovej jednotky pevného materiálu, bez zahrnutia pórov a medzier medzi zrnami

Sypná hmotnosť (Bulk density) – je definovaná ako hmotnosť objemovej jednotky materiálu, vrátane dutín medzi zrnami a pórní

Absorpcia vody¹⁶⁴

Absorpcia vody plnivom ovplyvňuje vlastnosti čerstvej malty a niektoré vlastnosti zatvrdnutej malty ako napr. pevnosť, hustotu, objemové zmeny. Táto vlastnosť má v injektážnych maltách okrem iného vplyv na potrebné množstvo zámesovej vody (spracovateľnosť), hmotnosť malty a vlastnosti malty po vytvrdnutí. Menšie množstvo vody v malte spôsobuje menšie objemové zmeny pri vytvrdnutí a teda nižšie riziko tvorby prasklín¹⁶⁵ a následne väčšiu pevnosť po vytvrdnutí. Množstvo zatvorených a otvorených pórov má zásadný vplyv na absorpciu vody a paropriepustnosť.¹⁶⁶ Niektoré druhy ľahčených plnív majú vysoký podiel otvorených pórov a tým relatívne vysokú absorpciu (zeolit, Leca 38-43%)¹⁶⁷, u iných bude naopak absorpcia vody značne nižšia alebo žiadna (3M sklenené mikroguličky)^{168,169}. Naopak malé množstvo otvorených pórov v ľahčenom kamenive znižuje paropriepustnosť a nasiakavosť malty.¹⁷⁰

Chemické vlastnosti materiálu

Pri výbere materiálu by sa mala zohľadniť kompatibilita s originálnym materiálom. Pokiaľ je materiál inertný, nemá priamy vplyv na vlastnosti malty. Niektoré ĽP môžu mať v malte pucolánové účinky napr. Perlit, expandované sklo alebo sklenené mikroguličky.¹⁷¹

U niektorých ĽP (prevažne u mikrosklenených guľčiek a expandovaného skla) sa v tech. listoch uvádza maximálne hm% chloridov a síranov. Ich prítomnosť je zrejme spôsobená

164 SALA et al. 2016, s. 83-84. (je zdroj informácií pokiaľ nie je uvedené inak)

165 CHANDRA a BERNTSSON 2003, s. 375.

166 CHANDRA a BERNTSSON 2003, s. 139.

167 BARNAT-HUNEK et al. 2017

168 3M™ Glass Bubbles K Series, S Series and iM Series: Product information [online]. [cit. 2018-06-18]. Dostupné z: <http://multimedia.3m.com/mws/media/910490/3m-glass-bubbles-k-s-and-im-series.pdf>

169 TORRES et al. 2009

170 ARIZZI a CULTRONE 2013, s. 508.

171 TORRES et al. 2009

procesom výroby. Pre plnivá určené na historické objekty je dôležitý podiel vodou rozpustných solí, ktoré by mohli spôsobiť poškodenie malty aj originálu. Z toho dôvodu je nutné podrobiť plnivá pred použitím testovaniu.

Pevnosť v tlaku

Čím viac je agregát porézny, tým je nižšia jeho sypná hmotnosť a tým je nižšia jeho pevnosť v tlaku.¹⁷² ĽP vo všeobecnosti znižuje pevnosť malty v tlaku. To do akej miery sa tak deje, je zásadne ovplyvnené druhom ĽP, jeho podielom v zmesi a druhom spojiva.^{173,174} Na pevnosť má tiež vplyv veľkosť zrna (čím menšie častice, tým väčšia pevnosť), tvar (nepravidelnosť povrchu plniva zvyšuje pevnosť) a distribúcia frakcií plniva (čím rôznorodejšie veľkostné zastúpenie, tým väčšia odolnosť voči tlaku).¹⁷⁵ Mierne zvýšenie pevnosti v tlaku voči normálnej maltovine sa dá dosiahnuť len čiastočným nahradením normálneho agregátu tým ľahčejším alebo kombináciou dvoch rôznych druhov ľahčeného agregátu.¹⁷⁶

Cena¹⁷⁷

Pri rozsiahлом poškodení je nutný veľký objem maltoviny. Cena plniva môže byť pri výbere plniva rozhodujúci parameter vo vzťahu k rozpočtu projektu.

Uhlíková stopa¹⁷⁸

Vo výbere sa v niektorých prípadoch berie do úvahy aj dopad na životné prostredie. Ťažba surovín, spracovanie, distribúcia (NHL 5 má o 24 % väčšiu uhlíkovú stopu než NHL 3,5, expandované sklo má viac než 1500 x väčšiu emisnú stopu než expandovaný Perlit - 0,001 ton CO₂ na tonu)

172 SALA et al. 2016, s. 83-84.

173 SALA et al. 2016, s. 88.

174 SHAFIGH et al. 2018

175 SALA et al. 2016, s. 90.

176 SALA et al. 2016, s. 90.

177 SALA et al. 2016, s. 90.

178 SALA et al. 2016, s. 90-92.

2.7.2 Najznámejšie ľahčené plnivá a ich charakteristika

V obrazovej prílohe sa nachádza prehľad vlastností a informácií k vybraným ľahčeným plnivám (Tab. 23) a cenové porovnanie vybraných produktov. (Tab. 24)

2.7.2.1 Najznámejšie produkty z prírodného materiálu

Expandovaný íl^{179,180}

Materiál: keramické kamenivo, bridlica alebo plastické íly

Forma: šedo-hnedý granulát

Vlastnosti:¹⁸¹ nízka obj. hmotnosť, vysoká pevnosť, výborné tepelno-izolačné vlastnosti, objemová stálosť, ekologický, chemicky stály, dobré tepelno-izolačné vlastnosti, trvanlivosť, odolnosť voči žiaru, mrazu a poveternostným podmienkam a chemikáliám

Použitie: všestranné, hlavne stavebníctvo, kamenivo v záhradníctve

Príklady produktov expandovaného ílu: Liapor¹⁸² (v stavebnom priemysle je známy pod názvom keramzit), Leca¹⁸³

U produktov z expandovaného ílu je veľkou nevýhodou príliš veľké zrno pri zachovaní oválneho tvaru. Častice oválneho tvaru sa pohybujú vo veľkostných frakciách 1-4 mm. Na trhu je dostupná aj frakcia jemnejšia – 0-2 mm, avšak častice v tomto rozmädzí sú drvené častice väčších frakcií.¹⁸⁴

2.7.2.2 Najznámejšie produkty industriálnej výroby

Expandovaný Perlit¹⁸⁵

Materiál: vulkanické sklo (ryolitové)

Forma: šedo-biely zrnitý prášok

Vlastnosti: tepelne izolačné, zvukovo izolačné, vysoká tepelná odolnosť, nízka obj. hmotnosť, zdravotne nezávadný, biologicky a chemicky neutrálny

179 SALA et al. 2016, s. 83-84. (je zdroj informácií pokiaľ nie je uvedené inak)

180 Leca. <https://www.leca.com/> [online]. [cit. 2018-07-15]. Dostupné z: <https://www.leca.com/#who-we-are>

181 What is Leca. <https://www.leca.com/> [online]. [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: <https://www.leca.com/en/what-is-leca/product/all-in-one/>

182 <http://www.liapor.cz/> [online]. [cit. 2018-07-15]. Dostupné z: <http://www.liapor.cz/jak-se-vyrabi>

183 Leca. <https://www.leca.com/> [online]. [cit. 2018-07-15]. Dostupné z: <https://www.leca.com/#who-we-are>

184 Informácia od obchodného zástupcu spoločnosti Liapor. (poznámka: email 2018-07-16)

185 TECHNICKÉ ÚDAJE: TECHNICKÉ VLASTNOSTI. <http://www.Perlitpraha.cz/> [online]. [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: <http://www.Perlitpraha.cz/Perlit/>

Použitie: izolácie, zásypy, prevzdušnenia, vyľahčenia, pôsobí ako stabilizátor vlhkosti

Expandovaný Perlit je prírodný zrnitý prášok s veľmi nízkou obj. hmotnosťou. Vyrába sa tepelným spakovaním horniny sopečného pôvodu. Pri teplote 950-1200°C upravená surovina expanduje na objem zrnka až 10x väčšieho. Výsledný produkt sú drobné duté, pórovité guľičky s vlastnosťami a chemickým zložením podobným sklu.

Názov	Rozmedzie frakcií (mm)	Rozmedzie hustoty (g/cm ³)
Perlit EP 100	0-0,5	max 0,1
Perlit EP 150 OM	0,1	max 1,5
Perlit EP 150 PB	0-0,02	max 1,8

Tab. 2: Zoznam produktov Perlitu, ich veľkosť frakcie a sypaná hmotnosť.¹⁸⁶

Expandované sklo

Poraver¹⁸⁷

Materiál: recyklované sklo

Forma: krémovo biely granulát

Vlastnosti: tepelno-izolačný, tlmí zvuk, rozmerovo stabilný, protipožiarna odolnosť, odolný voči vlhkosti a chemikáliám, odoláva UV žiareniu a mikroorganizmom

Použitie: zásypy, ľahčený cement, omietky, ľahčené panely, farby a tapety

V roku 1983 bol Poraver prvým ľahčeným granulátom vyrobeným s recyklovaného skla. Vďaka svojmu veľkému povrchu je použiteľný ako reaktor s pevnou vrstvou, pri flokulácií alebo pri filtrácii.¹⁸⁸ Takto použitý Poraver je možné regenerovať, preprať. Preto je Poraver možné použiť aj ako zábal na zasolené povrchy.¹⁸⁹ Poraver sa používa aj na obnovu historických budov a umeleckých objektov ako zásypový materiál, na rekonštrukciu omietok a ako nový vyplňujúci (injektážny) materiál.¹⁹⁰ Plnivo je ideálne na kombináciu s vápnom, cementom

¹⁸⁶ TECHNICKÉ ÚDAJE. [Http://www.Perlitpraha.cz/](http://www.Perlitpraha.cz/) [online]. [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: <http://www.Perlitpraha.cz/Perlit/>

¹⁸⁷ Poraver. [online]. [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: <https://www.poraver.com/en/> (je zdroj informácií pokiaľ nie je uvedené inak)

¹⁸⁸ MORE APPLICATIONS. <https://www.poraver.com/> [online]. [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: https://www.poraver.com/en/other_applications/

¹⁸⁹ <https://www.poraver.com/> [online]. [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: https://www.poraver.com/en/plaster_and_dry_mortar/

¹⁹⁰ MORE APPLICATIONS. <https://www.poraver.com/> [online]. [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: https://www.poraver.com/en/other_applications/

a inými spojivami.¹⁹¹ Nízka hmotnosť uľahčuje miešanie hmoty. U omietok je s jeho použitím možné previesť väčšiu hrúbku vrstvy. Vďaka sférickému tvaru má lepšiu spracovateľnosť, lepšie sa roztiera a naťahuje. Znižuje e-modul malty a znižuje praskanie. Pre renováciu omietok je rozhodujúci fakt, že ľahčené omietky sú paropriepustné a urýchľujú vysušanie vlhkých povrchov a nezaťažujú pôvodný materiál hmotnostne.¹⁹²

Produkty/veľkosť frackie	Sypná hmotnosť g/cm ³
0,04-0,125 mm	0,53±0,07
0,1-0,3 mm	0,4±0,06
0,25-0,5 mm	0,34±0,03
0,5-1 mm	0,27±0,03
0,5-1,25 mm	0,26±0,03

Tab. 3: Zoznam produktov Poraveru, ich veľkosť frackie a sypná hmotnosť.¹⁹³

Liaver¹⁹⁴

Materiál: recyklované sklo

Forma: šedý granulát

Vlastnosti: chemická stabilita, nízka sypná hmotnosť, odolnosť proti tlaku, tepelno-izolačné vlastnosti, dobrá protipožiarna odolnosť a odolnosť voči kyselinám a org. rozpúšťadlám.

Použitie: hlavne v stavebníctve (napr. ľahčené omietky, izolácie, zásypy, ľahké stavebné dosky a iné), Liaver sa hodí aj na renováciu starých omietok

Je 100% minerálny granulát vyrobený z expandovaného recyklovaného skla. Upravené sklo sa jemne rozomelie, zamieša a zhutní. Následne je sinterované a vo vysokých teplotách (750 – 900°C) expandované.

Produkty/frackie	Sypná hmotnosť g/cm ³
0,1-0,3 mm	0,45±15%
0,25-0,5 mm	0,3±15%
0,5-1 mm	0,2±15%

191 PORAVER® - OUR LIGHTWEIGHT AGGREGATE FOR PLASTER AND DRY MORTAR. <https://www.poraver.com/> [online]. [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: https://www.poraver.com/en/plaster_and_dry_mortar/

192 <https://www.poraver.com/> [online]. [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: https://www.poraver.com/en/plaster_and_dry_mortar

193 TECHNICKÉ ÚDAJE: TECHNICKÉ VLASTNOSTI. <http://www.Perlitpraha.cz/> [online]. [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: <http://www.Perlitpraha.cz/Perlit/>

194 Liaver. <http://www.liaver.cz/> [online]. [cit. 2018-07-14]. Dostupné z: <http://www.liaver.cz/liaver.php>

Tab. 4: Zoznam produktov Liaver, ich veľkosť frakcie a sypná hmotnosť.^{195, 196, 197}

Fillite Omya UK¹⁹⁸

Materiál: hlinito-kremičité sklo

Forma: šedý veľmi jemný granulát

Vlastnosti: nízka objemová hmotnosť, neutrálne pH, mierne pucolánové, znižuje zmrštenie, zjednodušuje spracovanie, dobré tepelno-izolačné vlastnosti, protipožiarna odolnosť

Použitie: všestranná použiteľnosť na výrobu priemyselných a komerčných produktov

Fillite sú ľahké, duté, hlinito-kremičité cenosféry a mikrosféry. Cenosféry sa pohybujú v rozmedzí od 5 do 500 mikróvov. K dispozícii sú rôzne veľkosti častíc s presne definovanými rozmermi a vlastnosťami.

Štandardný rozsah	Špeciálny rozsah	Veľkosť frakcie (µm)	Sypná hmotnosť (g/cm ³)
Názov produktu	Názov produktu		
SG (500)	SGHA	5-500	0,35-0,48
52/7S (355)	SGHA-LF	5-355	0,35-0,48
PG (355LF)	300W	5-355	0,35-0,48
160	160W	5-180	0,35-0,48
106	106W	5-106	0,35-0,50

Tab. 5: Zoznam produktov Fillite Omya, ich veľkosť frakcie a sypná hmotnosť.^{199, 200}. Produkty majú rovnaký rozsah veľkostí frakcie ako produkty štandardného rozsahu ale rozdielne percentuálne zastúpenie rôznych veľkostí frakcií (údaje viz. technické listy produktov). Frakcie zo špeciálneho rozsahu majú väčší podiel menších častíc.

3MTM sklenené mikroguličky²⁰¹

Materiál: sodno-vápenaté borosilikátové sklo

Forma: biely veľmi jemný granulát

Vlastnosti: chemická stabilita, neporézne, protipožiarna odolnosť, nízka alkalita, dlhá doba

195 Liaver 0,1 - 0,3 mm - technický list

196 Liaver 0,25 - 0,5mm - technický list

197 Liaver 0,5-1mm - technický list

198 Fillite cenospheres. <https://www.omya.com/> [online]. [cit. 2018-07-13]. Dostupné z: <https://www.omya.com/Pages/fillite/en/Company.aspx>

199 Fillite: Standard Range - technický list

200 Fillite: Specialty Grades . technický list

201 Product information: 3MTM Glass Bubbles K Series, S Series and iM Series. <https://www.3m.com/> [online]. [cit. 2018-07-14]. Dostupné z: <https://multimedia.3m.com/mws/media/910490/3m-glass-bubbles-k-s-and-im-series.pdf>

skladovateľnosti, zlepšenie vizkozitu, znižuje zmeršenie,

Použitie: v stavebníctve, farby a nátery, leštenie, v strojárskom a banskom priemysle

3M™ sklenené mikroguličky sú ľahké, duté, sklenené mikrosféry vyrobené zo sodno-vápenatého borosilikátového skla. 3M™ ponúka 3 série produktov - sériu K, S a iM, sériu Floated a sériu HGS. Produkty v jednotlivých sériách sa od seba odlišujú predovšetkým veľkosťou a zastúpením častíc, od čoho sa odvíjajú všetky ďalšie vlastnosti (napr. pevnosť, hustota).

Séria K	Distribúcia veľkosti častíc (μm, na obj.%)			Max. veľkosť častíc (μm)	Hustota (g/cm ³)
Názov	10%	50%	90%	-	-
K1	≤ 30	≤ 65	≤ 115	120	0,125
K15	≤ 30	≤ 60	≤ 105	115	0,15
K20	≤ 30	≤ 60	≤ 90	105	0,2

Tab. 6: Zoznam produktov 3M™ sklenené mikroguličky a ich rozmedzie veľkostí frakcií a sypnej hmotnosti.²⁰²

2.7.3 Prímеси

Prísady sú chemické látky, ktoré dokážu výrazne zlepšiť niektoré vlastnosti injektážnej malty a to ako v tekutom, tak v tuhom stave. Komerčne sa tieto výrobky používajú v stavebníctve hlavne na zlepšenie vlastností betónu a stavebných mált. U injektážnych mált zlepšujú napríklad dispergovanie častíc v tekutine, zníženie zámesovej vody, znižujú viskozitu, zabraňujú speneniu alebo napeňujú, spomaľujú alebo urýchľujú tuhnutie. Väčšinou platí, že jeden druh aditíva ovplyvňuje viaceré vlastnosti malty. Takže pri pridaní napríklad cukru bude malta tekutejšia, ale spomalí sa jej tuhnutie.²⁰³

Pridanie nesprávneho množstva (väčšinou príliš veľkého) môže pôsobiť negatívne (napr. nízka pevnosť, veľmi pomalé tuhnutie). Aditíva môžu ovplyvňovať vlastnosti malty chemicky alebo fyzikálne. Pri použití viacerých prísad je dôležité dobre poznať ich účinky. V kombinácii si môžu niektoré aditíva rušiť účinky alebo pôsobiť negatívne.²⁰⁴

Prísady sú podstatou toho, čím sa jednotlivé komerčné produkty líšia a výrobcovia si túto položku receptu dobre strážia. V technickom liste uvádzajú väčšinou len všeobecný názov ako – prísady.

Prísady na zlepšenie spracovateľnosti/plastifikačné prísady – Sú to látky, ktoré vo veľmi

202 3M™ Glass Bubbles K Series, S Series and iM Series - technický list

203 SEBÖK 1985

204 MEŠTAN 1988, s. 33.

malom množstve (0,05% - 1% hm. k spojivu) upravujú reologické vlastnosti a svojim chem. zložením nezhoršujú ostatné vlastnosti malty.²⁰⁵ Plastifikátory sú prísady, ktoré znižujú povrchové napätie.²⁰⁶ Umožňujú buď to zvýšiť fluiditu malty (malta zateká aj do ťažšie prístupných miest) alebo redukciu vody v malte.²⁰⁷ Pri miešaní môžu povrchovo aktívne látky vytvárať mikropenu. Tento efekt môže byť podľa požiadaviek spracovateľnosti pozitívny alebo negatívny. Aby sa tomu predišlo, môže byť plastifikátor pridaný až na záver miešania.²⁰⁸

Látky, ktoré posobia ako plastifikátory:²⁰⁹

Naftalenové superplastifikátory – sulfonované soli polykondenzátu naftalenu a formaldehydu

Melaminové superplastifikátory – sulfonované soli polykondenzátu melaminu a formaldehydu

Lignosulfonátové superplastifikátory – s nízkym obsahom sacharidov

Polyakryláty (polykarboxyláty) - plastifikátor (napr. Sika Viscocrete-2S: Sika AG)

V minulosti sa používali aj organické plastifikátory ako napr. cukor, olivový olej, glycerol, minerálne oleje, proteín, borovicová živica.²¹⁰ Ako stekucovadlá pôsobili aj napr. býčia krv, sušené mlieko alebo vaječný proteín.²¹¹

Urýchlovače tuhnutia – Látky pôsobia katalicky na hydratáciu a urýchľujú tak tuhnutie. ²¹²

Látky, ktoré urýchľujú tuhnutie sú napr. chlorid vápenatý, sodný, barnatý, hlinitý a želizitý alebo hydroxid sodný.²¹³ V minulosti sa používali napr. vaječný proteín, figový džús, škrob z krvi, sušené mlieko.²¹⁴

Prevzdušňovacie prísady – Prísady, ktoré maltu napenia, vytvoria mikropenu a rovnomerne rozloženú sústavu pórov.²¹⁵ Zlepšujú spracovateľnosť, zvyšujú mrazuodolnosť a zlepšujú objemovú stabilitu zmesi.²¹⁶

Stabilizačné prísady – Prísady, ktoré zabraňujú separácii zložiek a udržia tak homogenitu

205 SEBÖK 1985, s. 43.

206 SEBÖK 1985, s. 45.

207 SEBÖK 1985, s. 48.

208 SEBÖK 1985, s. 55.

209 AİTCIN 2005

210 KURDOWSKI 2014, s. 490.

211 KURDOWSKI 2014, s. 490.

212 SEBÖK 1985, s. 10.

213 MĚŠŤAN 1988, s. 34.

214 KURDOWSKI 2014, s. 490.

215 SEBÖK 1985, s. 89.

216 SEBÖK 1985, s. 91.

zmesi. Znižujú obsah voľnej vody a zvyšujú celkový merný povrch tuhých zložiek. Plastifikačné a prevzdušňovacie prísady majú opačný účinok. Tento účinok môžu mať jemné frakcie kameniva (napr. vápencová múčla, tehlová drť) alebo jemné ľahčené plnivá. Sú to aj látky, pri ktorých dochádza k fyzikálnej absorpcii vody na povrchu zŕn a penikaniu vody do látky, kde postupne dochádza k nabobtnaniu. Takto pôsobia napr. kazeináty alebo karboxymetylcelulózy a ďalšie.²¹⁷

Autogénne prísady do vzdušného vápna – Autogénne prísady do vzdušného vápna sú látky, ktoré urýchlia karbonizáciu vzdušného vápna bez prísupu vzduchu. Sú to napr. uhličitan amónny²¹⁸, estery kyseliny uhličitej, uretanov alebo carbamatov (etyl-karbamát (uretan) a karbamát amónny).²¹⁹ V minulosti mohli mať autogénny účinok aj napríklad tieto látky prenášajúce vzduch - zvieracia koža, pivo a slad.²²⁰

Príklady vybraných prísad s viacerými účinkami na inj. maltu

Akrylátové disperzie – Prísady, ktoré spôsobujú nárast pevnosti v ohybe a ťahu. Zvyšujú súdržnosť malty a znižujú nasiakavosť.²²¹

Cukor a melasa – Cukor alebo melasa pôsobí ako stekut'ovadlo a zlepšuje spracovateľnosť (už pri 0,06% z hm spojiva).²²² Jeho nevýhodou je však, že spomaľuje tuhnutie malty a predlžuje čas, za ktorý malta nadobudne finálnu pevnosť.²²³ Pri vyšších dávkach môže dôjsť až k zastaveniu tuhnutia alebo výraznému poklesu tvrdosti. Naopak pri optimálnej dávke je možné dosiahnuť nárast pevnosti. Pridaním dochádza k výraznejšiemu zmršťovaniu.²²⁴

Kazeín – Kazeín je mliečny proteín, ktorý reaguje s vápnom a vytvára tak prírodné lepidlo kazeinát vápenatý. Pridaním kazeínu do malty sa zvyšuje lepivosť malty a retencia vody.^{225, 226} Pri pridaní väčšieho množstva môže ovplyvniť paropriepustnosť.²²⁷ Mal by byť aplikovaný len na

217 SEBÖK 1985, s. 103-107.

218 PASIAN et al. 2016, s. 44.

219 BAGLIONI et al. 1997, s. 50-52.

220 KURDOWSKI 2014, s. 490.

221 SEBÖK 1985, s. 136.

222 SEBÖK 1985, s. 38.

223 YILDIRIM 2012

224 SEBÖK 1985, s. 36-39.

225 WEISMANN a BRYCE 2008, s. 216-221.

226 MORA et al. 1984, s. 349.

227 WEISMANN a BRYCE 2008, s. 216-219.

miesta s optimálnou relatívnou vlhkosťou, inak môže dôjsť k napadnutiu plesňami.²²⁸

Glukonát sodný²²⁹ – povrchovo aktívna látka, stekuťovadlo, redukuje obsah vody (pomer voda/tuhé látky)

2.7.4 Disperzné médium (zámesová voda)

Disperzné médium, je tekutina, ktorá umožní vzájomné premiešanie pevných zložiek a vytvorenie suspenzie pevných častíc dispergovaných v disperznom médiu. Najčastejšie sa používa voda. Obsah vody hrá v zmesi významnú rolu. Zlepšuje injektovateľnosť a spúšťa chemickú reakciu hydraulických spojív. Vzájomný pomer vody a sušiny je dôležitý pre konečnú kvalitu stvrdnutej malty. Príliš veľký objem vody spôsobuje oslabenie mechanických vlastností vytvrdnutej malty. Pri zasychaní dochádza k veľkým objemovým zmenám, ktoré vedú k tvorbe prasklín. Viaceré testovania ukazujú, že pri väčšom množstve zámesovej vody, môže pri menej stabilných zmesiach dôjsť k separácii jednotlivých zložiek v zmesi (v ang. tzv. water bleeding). Ďalej dochádza k heterogénnym objemovým vlastnostiam pri aplikácii a zhoršenie niektorých mechanických vlastností vo vytvrdnutej malte (rôzna paropriepustnosť, pevnosť). Niektoré výsledky preukazujú, že vyšší obsah vody zlepšuje modul elasticity.²³⁰

Množstvo zámesovej tekutiny závisí od celkového zloženia inj. malty a tiež od druhu aplikácie. Množstvo zámesovej tekutiny ovplyvňujú jednak druh plniva a druh pridaných aditív. Plnivo množstvo zámesovej vody ovplyvňuje svojím tvarom, veľkosťou kameniva, textúrou povrchu, vlhkosťou a množstvom agregátu. Agregát, ktorý má menej otvorených pórov, je guľatejší a má väčšie častice bude potrebovať menej zámesovej tekutiny než drobné porézne kamenivo nepravidelného tvaru.^{231, 232, 233}

U komerčných mált je množstvo zámesovej vody väčšinou určené v technickom listom. Technické listy komerčných inj. mált udávajú prídanie zámesovej vody od 70-180% (ml/g z pevnej zložky).²³⁴

Nadmerné hmotnostné zaťaženie originálnej omietky vodou a to ako pri prevlhčení, tak zámesovou vodou v inj. zmesi, je často nežiadúce. Historické omietky sú často obsahujú

228 WEISMANN a BRYCE 2008, s. 219.

229 FERRAGNI et al. 1984

230 BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010, s.6.

231 ARIZZI a CULTRONE 2013, s. 518.

232 LI 2011, s. 26,31.

233 SALA et al. 2016, s. 83

234 PASIAN et al. 2016, s. 43.

zvýšenú koncentráciu vodorozpustných solí. Voda môže spustiť ich rekryštalizáciu a viesť tak k poškodeniu štruktúry originálu.²³⁵ Čiastočným nahradením zámesovej vody etyl-alkoholom je možné zmierniť túto reakciu, bez zásadných zmien vlastností maltoviny. Aby mal alkohol nejaký účinok musí byť jeho objem väčší než 25% z celého objemu tekutého média. Úplné nahradenie vody alkoholom sa v inj. maltách neodporúča. Vápenné spojivá, predovšetkým tie hydraulické, vyžadujú na priebeh reakcie určitý objem vody.²³⁶

Pri kombinovaní tekutých médií je nevyhnutné uskutočnenie predbežných testov. Problémové môžu byť hlavne komerčné maltoviny, u ktorých nie je zrejmé ich presné zloženie. Na niektoré zložky v inj. zmesi môže mať alkohol nežiadúce účinky.²³⁷

2.8 Komerčné injektážne malty na veľké dutiny

Táto kapitola sa zaoberá komerčnými maltami určenými na injektáž veľkých dutín. V Českej republike sa komerčné inj. zmesi na nástennú maľbu a omietky objavujú od zač. 90. rokov 20. stor. Napriek tomu sú malty určené na vyplňanie väčších dutín málo známe. Na toto poškodenie sa často používajú modifikované inj. malty. V súčasnosti sú v ČR najpopulárnejšie Vapo Inject a rôzne druhy Ledanu od talianskej spoločnosti Tescno Edile Toscana. Najpoužívanejším produktom je Ledan TC 1 Plus, ktorý je výrobcom určený na injektáž muriva. Z tohto dôvodu má vysokú pevnosť, ktorá je pri použití na injektáž vápennej omietky upravovaná prídavným určitým podielom jemného agregátu. Jeho použitie je rozšírené kvôli priaznivej trhnej cene.

Kapitola popisuje niekoľko vybraných komerčných inj. zmesí na injektáž veľkých dutín. Niektoré fyzikálne a mechanické vlastnosti, prípadne odporúčania sú uvedené v tabuľke (Tab. 26). Údaje uvedené v tabuľkách sú prevzaté z technických listov, ktoré sú uvedené ako citácia ku každému z produktov. Do tabuľky sú zahrnuté aj vyššie zmienené, najbežnejšie používané inj. malty na injektáž, ako referenčné hodnoty na lepšie porovnanie. Súčasťou kapitoly je aj tabuľka aktuálneho cenového porovnania vybraných mátl.

235 PASIAN et al. 2016, s. 44.

236 PASIAN et al. 2016, s. 45.

237 PASIAN et al. 2016, s. 52.

Ledan®²³⁸

Výrobca: TECNO EDILE TOSCANA so sídlom v Taliansku

Výrobca ponúka široké spektrum injektážnych, spevňovacích a omietkových zmesí špeciálne vyrobených pre účely reštaurovania historických objektov. Používajú sa na injektáž nástennej maľby, mozaík, štukových aj sadrových prvkov. Produkty sú navrhnuté tak aby boli aplikovateľné pri rôzne tvrdých materiáloch, s rôznym zložením, lepiacou silou, mechanickou silou atď. Injektážne zmesi boli použité na významných umeleckých dielach v Taliansku ako napr. Santa Croce vo Florencii²³⁹, na freskách od Giotto v kaplnke Scroveginovcov v Padove²⁴⁰. Produkt sa predáva ako hotová suchá zmes, ktorá sa pred aplikáciu zmieša s potrebným množstvom vody. Inj. malty Ledan majú ľahkú spracovateľnosť a kompatibilitu s historickými omietkami. Produkt by sa nemal nanášať v teplote nižšej ako 5°C, ani vyššej ako 35°C. Injektážne malty so zníženou špecifickou hmotnosťou na vyplnenie väčších omietkových dutín, ich vlastnosti a odporúčaná príprava sú uvedené v Tab. 26.

LEDAN® RI.STAT BASE A – oddelenie v dutine do 5 mm

Technický list uvádza, že do malty môže byť pridané mikroplnivo na zlepšenie mechanických vlastností podľa potreby použitia.²⁴¹

Ľahčené injektážne malty:

LEDAN® RI.STAT BASE B – oddelenie v dutine do 15 mm

LEDAN® RI.STAT EXTRA – oddelenie v dutine do 30 mm – neodporúča sa aplikácia na miesta s pevnostne namáhanou funkciou

LEDAN® RI.STAT BASE A, LEDAN® RI.STAT BASE B, LEDAN® RI.STAT EXTRA sú kompatibilné a môžu byť miešané medzi sebou podľa potreby použitia.

238 Ledan Ristat Base A, Ledan Ristat Base B, Ledan Ristat Extra - technický list

239 Ledan Ristat - technický list

240 TECNO EDILE TOSCANA: LEDAN® INNOVATIVE PRODUCT FOR RESTORATION [online]. , 1-40 [cit. 2018-01-06]. Dostupné z: <https://www.tecnoediletoscana.com/>. s .6. (Poznámka: Katalóg - na vyžiadanie od firmy TECNO EDILE TOSCANA.)

241 Ledan Ristat - technický list

Vapo Inject²⁴²

Výrobca: AQUA obnova staveb s.r.o. v Českej republike

Injektážna malta na vyplnenie úzkych trhlín a dutín v omietkach, kamenných blokoch, prípadne uvoľnených vrstvičiek vápenných náterov alebo štukov. Zmes je zložená z vápenného hydrátu, pucolánu, vápencovej múčky a organickej prísady do množstva 1 % hmotnosti. Objemové zmeny sú malé a nevznikajú škodlivé soli. Produkt sa pridáva ako hotová prášková zmes, do ktorej sa pridá pred použitím len voda. Skladovateľnosť je max. 6 mesiacov.

PLM-AL²⁴³

Výrobca: © CTS Srl so sídlom v Taliansku

Ľahčená injektážna malta na vápennej bázy bez obsahu solí. Je určená na konzerváciu nástenných malieb, omietok, murovacej omietky bez zaťaženia substrátu.

Tuhnutie : 21-52 hod.

Boiaccia iniezione leggera²⁴⁴

Výrobca: CALCHÈRA San Giorgio so sídlom v Taliansku

Ľahčená injektážna zmes na historickú omietku a nástenné maľby. Zložená z hydraulického spojiva, práškového haseného vápna s veľmi veľkým podielom hydroxidu vápenatého, pucolánu, mikonizovaný kremík (ľahčené plnivo) a karbonátových agregátov. Neobsahuje vodu rozpustné soli ani stopy slinku, nezabraňuje paropriepustnosti, je ľahký a pevný. Ľahko sa aplikuje a neobsahuje žiadne chemické prímеси, ktoré by mohli originálnemu materiálu škodiť.

Tuhnutie: 48 hodín

242 Vapo Inject - technický list

243 PRODUCT DESCRIPTION: PLM-AL [online]. [cit. 2018-08-03]. Dostupné z: <https://www.ctseurope.com/en/scheda-prodotto.php?id=286>

244 Boiaccia iniezione leggera - technický list

3. EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Cieľom experimentálnej časti diplomovej práce bolo navrhnuť miešanú inj. maltu s ľahčným plnivom a porovnať jej vlastnosti s komerčnými maltami modifikovanými ľahčným plnivom. Komerčné malty boli zvolené na základe prieskumu k teoretickej časti práce, kde bolo zistené, že injektáž veľkých dutín je modifikovanými komerčnými maltami. Po prevedení prieskumu dostupných materiálov na inj. väčších dutín, v teoretickej časti, boli do experimentu zahrnuté aj dve komerčné malty priamo určené na tento typ poškodenia. Jedná sa o dve komerčné malty s nízkou sypanou hmotnosťou. V experimente bola venovaná väčšia pozornosť spracovaniu a aplikačným vlastnostiam malty. Testované boli však aj niektoré funkčné vlastnosti mált.

Kapitola v prvej časti popisuje použité materiály a metódy skúmania. Druhá časť sa venuje výsledkom. Na začiatku druhej časti sú stručne popísané výsledky vstupného testovania, ktoré predchádzalo experimentu. Ďalej kapitola pokračuje charakteristikou ľahčeného plniva na základe ktorej boli vybrané ľahčené plnivá použité v experimente. Ďalej kapitola zahrňuje stručný popis výberu mált a metodiku testovania a konkrétne recepty. Posledná časť kapitoly zahŕňa výsledky testovaní. V poslednej časti práce sú všetky zistenia zhrnuté a najdôležitejšie výsledky popísané v závere.

3.1 Použité materiály

Kapitola zahŕňa stručný popis základných vlastností materiálov, použitých na prípravu foriem a testovaných injektážnych mált. Zdrojom uvedených vlastností sú technické listy výrobcov produktov. Ku každému produktu je uvedený odkaz na technický list v poznámke pod čiarou. Udávaná objemová hmotnosť, bola stanovená na základe zváženia a výpočtu. Následne bola hodnota overená technickým listom produktu.

3.1.1 Formy na testovanie

Spojivo²⁴⁵

Názov: HYDRADUR® NHL 5

Druh materiálu: Prírodne hydraulické vápno

Výrobca: ZEMENT UND KALKWERKE OTTERBEIN GMBH & CO. KG – Nemecko

245 HYDRADUR® NHL 5

Pevnosť v tlaku podľa EN 459-1	
28 dní	6,5 MPa
6 mesiacov	11 MPa
12 mesiacov	14,5 MPa
Sypná hmotnosť	0,55 kg/dm ³

Tab. 7: Základné vlastnosti NHL 5.

Plnivo

Piesok: kremičitý piesok - Pískovna Horka - Kounice

Frakcia: 0-5 mm

3.1.2 Injektážne malty

3.1.2.1 Miešané malty

Spojivo²⁴⁶

Názov: CALCIDUR® NHL 2

Druh materiálu: Prírodne hydraulické vápno

Výrobca: ZEMENT UND KALKWERKE OTTERBEIN GMBH & CO. KG – Nemecko

Pevnosť v tlaku podľa EN 459-1	
28 dní	4 MPa
6 mesiacov	6,5 MPa
12 mesiacov	8,5 MPa
Sypná hmotnosť	0,50 kg/dm ³

Tab. 8: Základné vlastnosti NHL 2.

Plnivá

3M Sklenené mikroguličky²⁴⁷

Výrobca: 3M™

Druh materiálu: sodo-vápenno-borosilikátové sklo

Názov: Glass bubbles K1

Veľkosť frakcie: 0,03 – 0,12 mm

Objemová hmotnosť: 0,125 g/cm³

Názov: Glass bubbles K15

Veľkosť frakcie: 0,03 – 0,12 mm

²⁴⁶ CALCIDUR® NHL 2 - technický list

²⁴⁷ 3M™ Glass Bubbles K Series, S Series and iM Series - technický list

Objemová hmotnosť: 0,15 g/cm³

Názov: Glass bubbles K20

Veľkosť frakcie: 0,03 - 1

Objemová hmotnosť: 0,2 g/cm³

Omya UK Fillite^{248, 249}

Výrobca: Omya GmbH

Druh materiálu: hliníkovo-silikátové cenosféry a mikrosféry

Názov: Fillite SG

Veľkosť frakcie: 0,005 – 0,5 mm

Objemová hmotnosť: 0,44 g/cm³

Názov: Fillite SG HA

Veľkosť frakcie: 0,005 – 0,5 mm

Objemová hmotnosť: 0,40 g/cm³

Názov: Fillite 160W

Veľkosť frakcie: 0,005 – 0,2 mm

Objemová hmotnosť: 0,47 g/cm³

Názov: Fillite 160

Veľkosť frakcie: 0,005 – 0,2 mm

Objemová hmotnosť: 0,45 g/cm³

Perlit²⁵⁰

Názov: Perlit EP 150 OM

Výrobca: Perlit Praha spol. s r.o., Česká republika

Druh materiálu: prírodný expandovaný Perlit (hornina sopečného pôvodu)

Veľkosť frakcie (frakcia získaná preosianím z Perlitu EP 150 OM): 0 – 0,5 mm

Objemová hmotnosť: 0,07 g/cm³

Veľkosť frakcie: 0 – 0,1 mm

Objemová hmotnosť: 0,07 g/cm³

248 Fillite: Specialty Grades - technický list

249 Fillite: Standart Range - technický list

250 Expandovaný Perlit EP 150 OM - technický list

Liaver^{251, 252}

Názov: Liaver

Výrobca: Liaver GmbH & Co. KG, Nemecko

Druh materiálu: granulát z recyklovaného expandovaného skla

Veľkosť frakcie: 0,1 – 0,3 mm

Objemová hmotnosť: 0,4 g/cm³

Veľkosť frakcie: 0,25 – 0,5 mm

Objemová hmotnosť: 0,3 g/cm³

Poraver²⁵³

Názov: PORAVER®

Výrobca: © Dennert Poraver GmbH , Nemecko

Druh materiálu: granulát z recyklovaného expandovaného skla

Veľkosť frakcie: 0,1 – 0,3 mm

Objemová hmotnosť: 0,47 g/cm³

Veľkosť frakcie: 0,25 – 0,5 mm

Objemová hmotnosť: 0,34 g/cm³

Omyacarb 15 VA (mramorová múčka)²⁵⁴

Výrobca: Omya International AG

Druh materiálu: vápencovo mramorová múčka

Veľkosť frakcie: 12 µm

Objemová hmotnosť: 0,98 g/cm³

Prímеси

Akrylátová disperzia

Názov: Disperzia K 9²⁵⁵

Výrobca: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG, Nemecko

251 Liaver 0,1 - 0,3 mm - technický list

252 Liaver 0,25 - 0,5 mm - technický list

253 Poraver - technický list

254 Omyacarb VA15 - technický list

255 K9 - technický list

Druh materiálu: tekutá akrylátová disperzia vo vode

Obsah sušiny: 49,5 – 50,5 %

Viskozita: < 500 mPa.s

Funkcia v inj. malte: zvyšuje lepidlosť, zvyšuje pevnosť, zlepšuje spracovateľnosť

Éter celulózy

Názov: Tylose® MH 300 P2²⁵⁶

Výrobca: SE Tylose GmbH & Co. KG, Nemecko

Druh materiálu: metyhydroxyethylcelulóza

Forma materiálu: biely prášok

Objemová hmotnosť: 0,4 g/cm³

Funkcia v inj. malte: zvyšuje viskozitu, spôsobuje homogénnejšie fyzikálne vlastnosti zmesi, znižuje separácie tekutej zložky od pevnej

3.1.3 Komerčné inj. malty

Ledan TC 1 Plus²⁵⁷

Výrobca: TECNO EDILE TOSCANA S.r.l.

Druh materiálu: zmes na injektáž z portlandského hydraulického spojiva, hydraulického a vzdušné vápno, pucolánu a aditív

Objemová hmotnosť: 0,78 g/cm³

Forma materiálu: biely prášok

Vapo inject²⁵⁸

Výrobca: AQUA obnova staveb s.r.o

Druh materiálu: injektážna zmes na základe zmesi hydraulického vápenného spojiva

Objemová hmotnosť: 1 g/cm³

Forma materiálu: biely prášok

256 Tylosa MH 300 P2 - technický list

257 Ledan TC 1 Plus - technický list

258 Vapo Inject - technický list

Ledan Ristat Extra²⁵⁹

Výrobca: TECNO EDILE TOSCANA S.r.l.

Druh materiálu: injektážna malta na veľké dutiny s nízkou hmotnosťou

Objemová hmotnosť: 0,75 g/cm³

Forma materiálu: biely prášok

Odporúčané množstvo vody na prípravu malty: 1 kg sušina : 1,2 l vody

Boiaccia Iniezione Leggera²⁶⁰

Výrobca: CALCHÈRA San Giorgio

Druh materiálu: injektážna malta s nízkou hmotnosťou na vápennej bázy s obsahom pucolánu

Objemová hmotnosť: 0,6 g/cm³

Forma materiálu: biely prášok

Odporúčané množstvo vody na prípravu malty: 60 - 70 % vody hmotnosti sušiny

259 Ledan Ristat Base A, Ledan Ristat Base B, Ledan Ristat Extra - technický list

260 Boiaccia iniezione leggera - technický list

3.2 Metódy testovania

3.2.1 Príprava foriem na testovanie inj. mált

3.2.1.1 Príprava omietkových foriem na test praskania a test finálneho zatuhnutia a vytvrdnutia

Do formy z nenasiakavého povrchu so štvorcovým pôdorysom o rozmere 44x44 cm a výške cca 5 cm, bola na dno natiahnutá rovnomerná vrstva omietky o hrúbke cca 1 cm. Vrstva bola zarovnaná závažím s kruhovým pôdorysom s váhou 1,5 kg. Na vrstvu omietky bolo rozmiestnených 9 misiek mierne kónického tvaru. Do priestorov vzniknutých medzi miskami bola natlačená omietka po horný okraj misiek. Malta bola mierne zadusaná do roviny s horným okrajom misiek tak, aby forma po vytiahnutí držala tvar. (obr. 91)

Použité materiály a zariadenie: štvorcová nenasiakavá forma o pôdoryse (skonštruovaná z lakovaných drevených dosiek) 44x44 cm, 9 x plastová miska – priemer dna 9 cm, priemer horného okraju 11 cm, výške 5 cm, 1,5 kg závažie so širšou rovnou základňou, drobné pomôcky na dusanie (drevené kolíky, hranoly), pomôcky na spracovanie malty (vedro, murárska ližica)

Zloženie omietky: 1d (obj.) biele vzdušné vápno

1d (obj.) prírodne hydraulické vápno CALCIDUR® NHL 5 (výrobca: ZEMENT UND KALKWERKE OTTERBEIN GMBH & CO. KG)

6 d (obj.) piesku Horka nepreosiateho (max veľkosť zrna cca 2 mm)

Voda bola pridaná tak aby bola malta dobre spakovateľná.

Bola odmeraná celková nasiakavosť omietky ponorom: 11,48%.

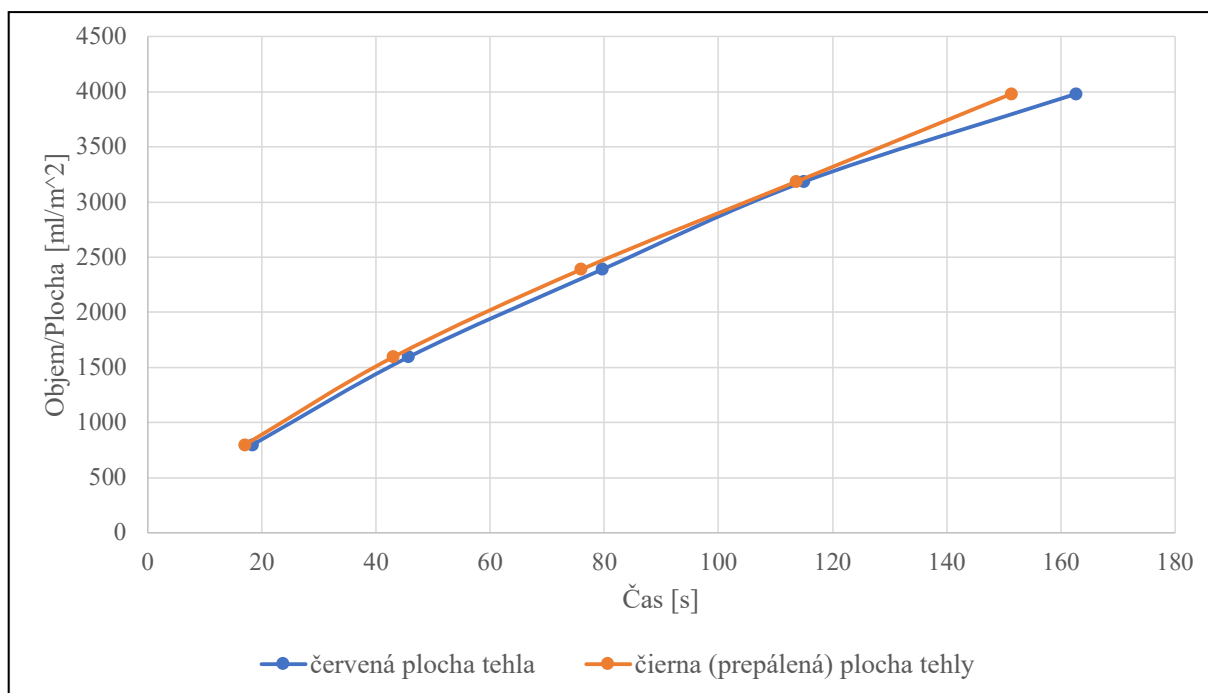
3.2.1.2 Príprava tehlových vzoriek na test zatekania a pevnosti v ťahu

Pálená tehla o veľkosti 290 × 140 × 65 mm bola rozrezaná na 5 rovnakých kvádrov s rozmermi cca 290 × 2,8 × 65 mm. Kvalita vypálenia jednotlivých kusov tehál nebola vždy rovnaká. Niektoré kusy boli v centre kvádra prepálené – čierne sfarbenie.(obr. 124) Pre zaistenie totožných podmienok testovania každej vzorky, bola na oboch plochách (neprepálenej – červene, prepálenej – čiernej), zmeraná nasiakavosť (graf. 1). Výsedná nasiakavosť tehál bola podobná.

Dva kvádrové kusy tehly boli postavené oproti sebe, tak aby protiľahlé strany boli plochy, kde bola tehla prerezaná. Na okraje medzi oproti sebe postavené bloky, bol vsadený polystyrénový klín s rozmermi $d =$ cca 280 mm, $v_1 =$ 7 mm, $v_2 =$ 20 mm, $š =$ cca 5 mm. Polystyrén bol obalený PVC fóliou, z dôvodu jednoduchého oddelenia od zatvrdnutej malty. Klín zabránil vytekaniu inj. malty po stranách formy. Takto skonštruovaná forma bola zatiahnutá

stolárskymi svorkami približne v strede výšky tehál. Týmto postupom vznikli klínovité formy s dvoma nasiakavými plochami, ktoré sa smerom dolu zužovali z 20 mm na 5 mm (obr. 55). Takto zhotovené formy mali simulovať reálne podmienky omietkovej dutiny.

Použité materiály a zariadenie: pálená tehla, píla na stavebný materiál, polystyrén tvrdý a hrubý cca 2 cm, PVC fólia, pravítko, nôž, stolárska svorka



Graf. 1: Meranie nasiakavosti tehál Karstenovou trubicou.

3.2.1.3 Príprava injektážnych mált

Jednotlivé zložky malty boli z objemových dielov prepočítané na hmotnostné aby došlo k presnému zachovaniu všetkých zložiek pri opätovnej príprave. Pomery jednotlivých zložiek receptov a množstvo zámesovej vody sú uvedené v tab. 12-15. Všetky malty boli pripravované rovnakým spôsobom. Suché zložky malty boli zmiešané s tekutými a niekoľko krát premiešané lyžicou, kým zmes nenabrala homogénnu konzistenciu. Následne bola zmes premiešavaná 5 minút na laboratórnom miešadle – IKA® RCT basic IKAMAG™ safety control, za izbovej teploty a otáčkach 250 1/min.

3.2.2 Testovacie metódy

Všetky testovania boli uskutočnené v stabilných laboratórnych podmienkach. RH a teplota sa pohybovali v rozmedzí cca:

$$RH = 70 \pm 5\%$$

$$\text{Okolité teplota} = 22 \pm 2^{\circ}\text{C}$$

3.2.2.1 Meranie obsahu vodorozpustných solí vo výluhu z odľahčených plnív

Z 1g ĽP bol pripravený výluh v 50 ml demineralizovanej vody. 10 ml výluhu bolo naliatych do vopred odváženej Petriho misky. Petriho miska s výluhom bola vložená do laboratórnej sušiarne na 24 hodín. Miska bola po vysušení zvážená a hodnoty zaznamenané. Test bol pre každé plnivo opakovaný 1x.

Použité materiály: Petriho miska, váhy

3.2.2.2 Meranie vodivosti a pH výluhu z odľahčených plnív

Vodivosť bola meraná z výluhu 1g ĽP v 50 ml demineralizovanej vody. Vodivosť bola meraná konduktometrom GHM 3430 Greisinger electronic GmbH.

Použité materiály a zariadenie: 50 ml demineralizovanej H₂O, 50 ml lab. kadička, konduktometer, váhy, pH papieriky

3.2.2.3 Zmäčanie ľahčených plnív vo vode

Podľa sypnej hmotnosti ĽP bola vypočítaná hmotnosť 10 ml plniva. Každé ĽP o obj. 10 ml bolo zaliate vlažnou vodou o objeme 50 ml. Takto pripravené vzorky boli raz premiešané a prikryté Petriho miskami, aby nedošlo k odpareniu vody. Vzorky boli pozorované a zmeny boli zaznamenávané v čase a fotodokumentáciou po 12, 24 a 48 hodinách. Vzorky boli v týchto časových intervaloch premiešané a zdokumentované.

Použitý materiály a zariadenie: 50 ml vlažná H₂O, 50 ml lab. kadička, Petriho miska na zakrytie lab. kadičky, váhy

3.2.2.4 Injektovateľnosť cez inj. striekačku

150 ml malty bolo natiahnutých do inj. striekačky. Pri vytlačení objemu bola snaha o rovnaký tlak na piest u každej inj. malty. Test bol hodnotený subjektívne popisom – ľahko, stredne, ťažko.

Použité materiály a zariadenie: Inj striekačka – Jannette alfa – Sterilná jednorazová striekačka. S odstupňovaním 150 ml a katérovým nástavcom (priemer 4 mm). (Výrobca: Alfa vita, s.r.o.)

3.2.2.5 Objemová stabilita čerstvej inj. mlaty

Do vopred zvaženej kadičky bola naliata inj. malta (min. 350 ml). Množstvo čerstvej malty v kadičke K1 bolo zvážené. Následne bola inj. malta pomocou inj. striekačky prenesená do kadičky K2 (K2 – bola vopred zvážená). Množstvo v K1, ktoré nebolo možné nabrat' do inj. striekačky z K1 do K2 bolo zvážené. Hodnoty boli zaznamenané. Výpočtom bolo určené, aké percentuálne množstvo bolo možné pomocou inj. preniesť z jednej kadičky do druhej. Pre každú inj. maltu bol test zopakovaný dvakrát. Ak sa výsledok výrazne líšil, test bol opakovaný. Najviac podobné výsledky pre jednu inj. zmes boli spriemerované.

Použitie materiály a zariadenie: inj. striekačka 150 ml, 2x 500 ml lab. kadičky, váhy

3.2.2.6 Test viskozity

Na laboratórny stojan bol upevnený lab. lievnik. Pod lievnik bola postavená lab. kaďa. 100 ml čerstvej malty bolo natiahnutých do inj. striekačky a vytlačených cca v strede lievnikovej steny. Stopkami bol odmeraný čas za aký prejde celý obsah malty cez lievnik. Meranie sa začínalo vo chvíli, keď malta začala lievnikom vytekať. Boli zaznamenané dva časy. Čas, za ktorý malta plynule tiekla lievnikom a čas, za ktorý prekvapkávala. Test bol pre každú inj. maltu opakovaný dvakrát. Ak sa výsledky dvoch meraní zásadne líšili, bol test zopakovaný. Výsledná hodnota je priemernou hodnotou dvoch najpodobnejších.

Použitie materiály a zariadenie: lab. sklenený lievnik (priemer vrchného okraju – 102 mm, priemer hrdla – 8 mm), lab. stojan na lievnik, 150 ml. inj. striekačka, 2x 250 ml lab. kadičky, stopky

3.2.2.7 Retenčné vlastnosti inj. mált

Filtračný papier o priemere 150 mm (typ KA 3 fast) bol položený na sklenenú podložku. Do stredu filtračného papiera bolo nanosených 5 ml čerstvej inj. malty. V časových intervaloch 1, 5, 10, 15 a 20 min. bola pozorovaná a fotograficky dokumentovaná veľkosť navlhnutého kruhu okolo malty. Navlhnutá časť bola odmeraná na troch miestach, od okraja malty po okraj stopy navlhnutia. Test bol pre každú inj. maltu opakovaný dvakrát, ak sa výsledky zásadne líšili, test bol zopakovaný.

Použitie materiály a zariadenie: filtračný papierik, 150 ml inj. striekačka, sklenená podložka, stopky, pravítko

3.2.2.8 Objemová hmotnosť čerstvej inj. malty

Injekčná striekačka bola zvážená. Do inj. striekačky bolo natiiahnutých 10 ml. čerstvej inj. malty. Injekčná striekačka s maltou sa zvážila a váha sa zaznamenala. Na výpočet objemovej hmotnosti bol použitý nasledujúci vzťah.

$$\rho_{wet} = Mg/10$$

Mg: hmotnosť inj. malty v injekčnej striekačke

ρ_{wet} (g/cm³): objemová hmotnosť čerstvej malty

Test bol pre každú inj. maltu opakovaný dvakrát, ak sa výsledky zásadne líšili, test bol zopakovaný.

Použité materiály a zariadenie: 150 ml inj striekačka, váhy

3.2.2.9 Test na zatekanie inj. malty do tehlovej formy

Na testovanie boli použité formy zhotovené z tehál (viz. kap. 3.2.1.2). Na laboratórny držiak bol upevnený lievnik. Pod lievnik bola vertikálne postavená tehlová forma tak, aby sa naplňovala cez širší otvor. Spodná hrana lievika sa dotýkala jednej z vnútorných strán formy (obr. 56). Spodný otvor bol za utesnený modelovacou hmotou. Približne do stredu steny lievika bolo z injekčnej striekačky vytlačených cca 170 ± 10 ml inj. malty tak, aby bola hladina do roviny. Bol pozorovaný priebeh naplňovania a zaznamenaný popisom. Po dvoch týždňoch boli z foriem odstránené polystyrénové tesnenia a stolárske svorky. Zatekanie inj. malty bolo hodnotené vizuálne, zdokumentované a popísané. Každá inj. malta bolo testovaná dvakrát, okrem T4 – Ledan Ristat Extra 1x, z dôvodu nedostatku materiálu.

Použité materiály a zariadenie: tehlové vzorky (viz. kap. 3.2.1.2), lievnik, injekčná striekačka 150 ml, lab. stojan na uchytenie lievika, modelína

3.2.2.10 Finálny čas zatuhnutia a zatvrdnutia

Do omietkových foriem bolo injekčnou striekačkou aplikovaných 200 ml inj. zmesi. Pre každú inj. matu boli vytvorené dva vzorky. Čas aplikovania (t_0) bol zaznamenaný. Zo 150 ml injekčnej striekačky bol odstránený piest a nasadená väčšia, zatupená lekárska ihla. Do injekčnej striekačky bolo nasýpaných 100 g granulátu. Striekačka bola po 5 minútach po aplikácii pridržiavaná vertikálne, hrotom ihly tesne nad hladinou maltoviny (bez toho aby sa jej dotýkala). Uvoľnením ruky sa ihla, za rovnakého tlaku ponorila do maltoviny. Tento proces bol opakovaný

v rôznych časových intervaloch pre malty v sérií T1 než u zvyšku mált (T1 – po dobu 20 minút; T2, T3, T4 - po dobu 24 hodín). Čas, keď ihla urobila len plytkú značku na hladine maltoviny, sa klasifikuje ako čas zatuhnutia. Čas kedy ihla nespravla žiadnu stopu na hladine, bol klasifikovaný ako zatvrdnutie.

T1 – 5, 10, 15, a 20 minút

T2, T3, T4 – každú jednu hodinu, po dobu max 10 hodín, meranie pokračovalo na druhý deň

Test bol pre každú inj. maltu opakovaný 2x.

Použité materiály a zariadenie: 100 g kameniva, 50 ml injekčná striekačka, väčšiu ihlu (priemer hrotu cca 1 mm) na 150 ml injekčnú striekačku

3.2.2.11 Zmrštenie pri tuhnutí

Testovanie bolo pozorované na omietkových vzorkách, z testu na finálny čas zatuhnutia a zatvrdnutia. Praskanie bolo tiež pozorované v nenasiakavých formách. Do plastovej formy so spodným priemerom 5,5 cm bolo nainjektovaných 100 ml inj. malty. Praskanie bolo hodnotené vizuálne na hornej strane v hmote malty a po okrajoch s omietkovou/plastovou formou. Praskanie bolo fotograficky dokumentované a hodnotené subjektívne popisom:

Prasklina po okraji: veľká, stredná, malá, vôbec.

Popraskanie v hmote: veľmi, stredne, vôbec.

Po dostatočnom zatvrdnutí boli všetky vzorky prerezané tak, aby bolo možné pozorovať prierez profilom. Vizuálne bola hodnotená prasklina vzniknutá v hmote malty, na dne v kontakte s omietkovou formou a na okraji s omietkovou formou. Tieto miesta boli pozorované aj pod stereomikroskopom Nikon SMZ 800, v rôznych zväčšeniach. Pozorovania vzoriek boli fotograficky zdokumentované. Test bol pre každú inj. maltu opakovaný 2x.

Použité materiály a zariadenie: omietkové formy, plastové nádoby s rovnakým priemerom a výškou

3.2.2.12 Modul pružnosti

Modul pružnosti bol meraný na rovnakých vzorkách aké boli použité na meranie celkovej nasiakavosti - hranoly z omietkových foriem (viz. kap. 3.2.1.1). Meranie bolo pre každú maltu uskutočnené na dvoch vzorkách. Výsledné hodnoty boli sprimerované.

Použité materiály a zariadenie: prístroj Geotron Ultraschall-Messsystem UKS 14, GEOTRON-ELEKTRONIK, Germany

3.2.2.13 Test na pevnosť v ťahu

Na testovanie boli použité tehlové formy (viz. kap. 3.2.1.2). Tehlová vzorka bola vertikálne uchytaná do štyroch železných skôb, na spodnej aj hornej časti. V rámci jednej strany bola uchytaná v dvoch bodoch (obr. 126). Umiestenie uchytania bolo približne rovnaké na spodnej, aj na hornej časti. Pomocou horných svoriek bola vzorka zavesená na železnú tyč upevnenú nad podlahou vo výške cca 1,5 m. Medzi spodné svorky bola pretiahnutá železná tyč, na ktorú bol pripevnený hák. Na hák bolo zavesené vedro, do ktorého sa pomaly prilievala voda, prípadne závažie a voda (obr. 125). Váha vedra, ktorá bola potrebná na odtrhnutie dvoch častí tehlovej formy bola zaznamenaná. Pre každú inj. maltu bol test opakovaný dvakrát, pre T2L2 (rozpadnutie vzorky pri manipulácii) T3 Ledan Ristat Extra jedenkrát (nedostatok materiálu).

Použité materiály a zariadenie: 40 l vedro, závažie, železná konštrukcia na zavesenie tehlovej vzorky

3.2.2.14 Celková nasiakavosť

Celková nasiakavosť ponorom

Zo vzoriek, ktoré boli pripravené v omietkových formách boli vyrezané kvádky so štvorcovou základňou cca 17 mm a výškou cca 50 mm. Z každej vzorky boli vyrezané dva kvádky. U vzoriek T2L2 a T4LR boli vzorky len po jednom. Pri manipulácii došlo k porušeniu maltoviny. U mált s Poraverom nebolo možné zmerať nasiakavosť kvôli chybnému spracovaniu vzorky v omietkovej forme. Vzorky boli označené a zvažované. Vzorky boli ponorené do vody v kadičke na 48 hodín. Každá vzorka bola po tejto dobe zvažovaná a hodnoty boli zaznamenané.

Použité materiály a zariadenie: kadička dostatočne veľká na ponor vzoriek, voda, váhy

3.3 Výsledky a diskusia

3.3.1 Vstupné testovanie

Experimentu predchádzalo vstupné testovanie. Jeho účelom bolo zoznámiť sa s materiálom a jeho vlastnosťami. Na základe nadobudnutých poznatkov bol navrhnutý priebeh experimentu a použité materiály.

Materiály použité na vstupné testovanie:

Poraver - Druh ľahčeného plniva bol zvolený z dôvodu jeho využitia pri rôznych reštaurátorských zásahoch a pri projekte zamernom na mozaiky na Fakulte restaurování.

Omycarb 15 VA – mramorová múčka – Veľmi jemný agregát pridávaný často do mált a inj. zmesí.

CALCIDUR® NHL 3,5 – prírodné hydraulické vápno

K9 – akrylátová disperzia – Často používaná ako spojivo retuší, na fixáž nástenných malieb alebo ako prísada do mált.

Tylose® MH 300 P2 – éter celulózy – Ľahko dostupný materiál využívaný ako spojivo, fixážny prostriedok alebo lepidlo dočasných zaisťovacích prelepov na nástennú malbu či sgrafito.

Pri testovaní bol zachovaný pomer: spojivo : plnivo - 1 : 3 (obj. diely)

Na základe testovania bolo zistené, že inj. malta pripravená zo zmesi plnív so zastúpením rôznej veľkosti častíc. Zo subjektívnych pozorovaní – hmatom, bola pevnejšia než zmes miešaná s jednou frakciou. Na základe dohody s odborným vedením bol navrhnutý pomer sušiny – 0,5:1:0,5 (obj. diely) - Poraver 0,25-0,5 : Poraver 0,1-0,3 : Omycarb 15 VA. Testovaním bolo nastavené množstvo vody, za ktorého je malta ešte spracovateľná – pomer sušina : voda – 2,7 : 1 (obj. diely).

Ďalej bolo zistené, že aplikáciu prostredníctvom injekčnej striekačky, za použitia väčšieho množstva vody a bez pridania aditív, nie je možné uskutočniť. Z injekčnej striekačky bola vytlačená voda a zvyšok zmesi ostal v injekčnej striekačke. Podobná vlastnosť bola zistená u aplikácii cez lievnik.

Pozorovaný bol účinok a vplyv pridaného množstva aditív. Do inj. malty bola pridaná akrylátová disperzia K9 v množstve 3%, 5% a 10% (obj. % vo vzťahu k zámesovej vode). Zvyšovaním množstva dochádzalo k značnému napneniu malty pri miešaní a zhoršeniu zvyšova-

niu tekutosti malty. Miešanie bolo pre dosiahnutie nižšej viskozity nevyhnutné. Malta s prídanim K9 mala po aplikácii na nasiakavý povrch trocha lepšiu retenciu vody. U zmesi s 3% K9 bolo vyzorované, že dochádza k segregácii zložiek po cca 1 min. po zastavení miešania. Aby sa zaistila homogenita čerstvej malty a zvýšila sa retencia vody bola do zmesi pridaná 0,5% Tylosa MH 300 P2. Účinnosť aditíva bola preverená na tzv. bleeding teste v odmernom valci. Doba pozorovania bola 6 hodín. Po tejto dobe došlo vo valci bez aditív k separácii zložiek v zmesi. V zmesi s aditívami nebola separácia zložiek okom viditeľná.

V rámci testov bolo uskutočnené aj testovanie rozliatím na nasiakavý (panel Ytong) aj nenasiakavý povrch (plastová podložka). Rozliatie bolo u všetkých zmesí, bez ohľadu na množstvo a druh aditíva, či ich kombináciu, veľmi podobné. Aditívum, ktoré výrazne zmenilo vlastnosti malty, a to ako pri bleeding teste tak pri rozliatí, bol plastifikátor Melment F10 a superplastifikátor ST 2000 (výrobca: Stachema CZ s.r.o.). Počas testu v odmernom valci došlo k náhlej separácii častí zmesi u oboch aditív.

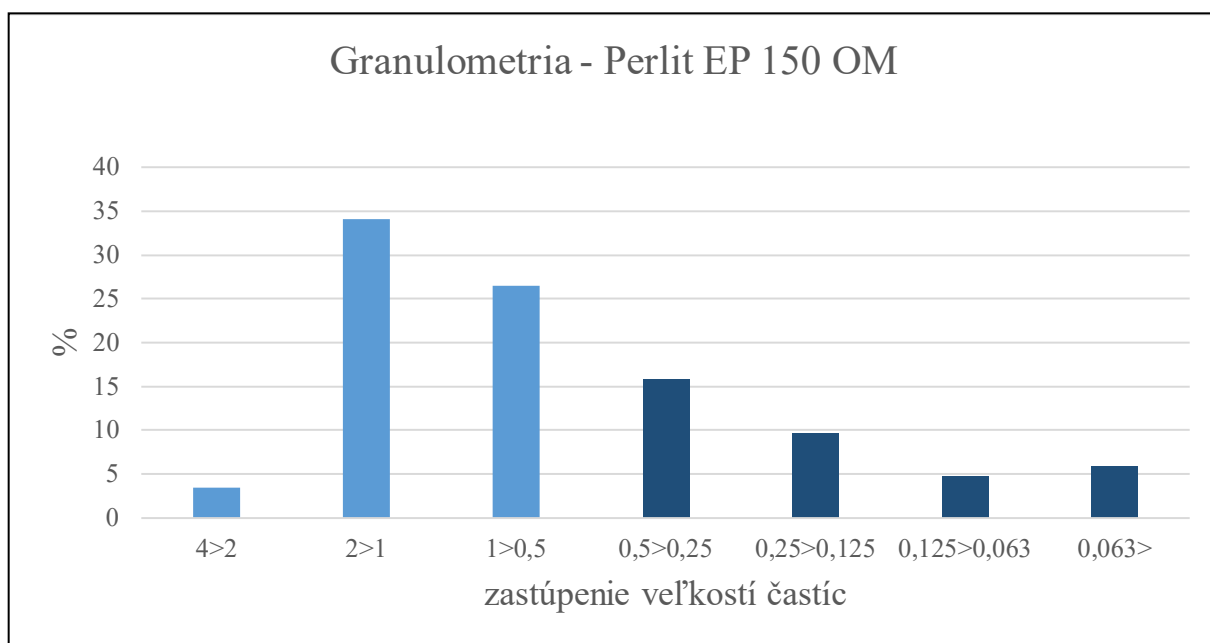
Na základe výsledkov vstupného testovania bola na experiment zvolená kombinácia dvoch frakcií ľahčeného plniva od 0 - 0,5 mm, najjemnejšiu frakciu zastupuje mramorová múčka - Omyacarb 15 VA. Ako aditíva boli zvolené 3% akrylátová disperzia K9 a 0,5% Tylosa MH 300 P2. Aditíva boli zvolené na základe ľahkej dostupnosti a overenia oboch aditív reštaurátorskou praxou.

3.3.2 Charakteristika ľahčených plnív

Na základe výsledkov teoretickej časti práce, bolo vybraných niekoľko druhov ľahčených plnív (LP). Veľkosť frakcie LP bola vybraná na základe aplikačných požiadaviek - injektovateľnosť injekčnou striekačkou. Pomer a kombinácia frakcií boli navrhnuté s cieľom zlepšiť spracovateľnosť čerstvej malty a pevnosť po zatvrdnutí. Maximálna veľkosť zrna frakcie kamenív bola 0,5 mm. Jediné LP, ktorého frakcia bola väčšia, bol Perlit EP 150 OM (0-1 mm). Tento druh kameniva bol do testovania zaradený z dôvodu ľahkej dostupnosti na sklade väčšiny predajní stavebných materiálov. Pre tento druh LP bola stanovená granulometria a do testovania mált s prímiesami bola zahrnutá aj z Perlitu EP 150 OM separovaná frakcia max. do veľkosti zrna 0,5 mm. Súčasťou testovania je aj jeden druh neľahčeného plniva, mramorová múčka - Omyacarb 15 VA, ktorá zastupuje najmenšiu frakciu v plnive.

Dôležitým parametrom pre výber LP je sypná hmotnosť. Cieľom bolo zistiť, aké sú rozdiely v sypnej hmotnosti LP. Údaje o sypnej hm. boli získané v laboratóriu a hodnoty overené v technických listoch produktov.

Po vstupnom testovaní, kde bol hlavným ĽP Poraver, sme boli upozornení reštaurátorkou Brigittou Mariou Kürtösi²⁶¹ na zvýšený obsah vodorozpustných solí v tomto plnive. Upozornenie bolo podnetom k zisteniu obsahu vyluhovateľných podielov v použitých ľahčených plnivách. Cieľom bolo vyradiť zo zoznamu tie ĽP, ktorých hodnoty obsahu vodorozpustných solí budú zvýšené. Pre vyhodnotenie obsahu rozpustných solí vo výluhu ĽP nebola v rámci literárnej rešerše nájdená norma alebo smernica udávajúca toleranciu pre obsah vodorozpustných podielov v ĽP. Z tohoto dôvodu boli hodnoty pre jednotlivé plnivá porovnané len vzájomne a následne boli z ďalšieho testovania vylúčené plnivá s najvyššími nameranými hodnotami. Takéto plnivá by mohli znamenať riziko pre trvanlivosť malty a spôsobiť poškodenie originálu.



Graf. 2: Granulometria Perlitu EP 150 OM. Tmavo modrou farbou je znázornené veľkostné spektrum častíc, ktoré boli po preosiati použité v testovaní.

261 KÜRTÖSI 2011, s. 415. (autorka článku o reštaurovaní mozaiky s použitím Poraveru)

Názov ľahčeného plniva		Zrornosť (mm)	Sypná hmotnosť (g/cm ³)	Podiel vyluhovateľný vodou (hm%)	Vodivosť (μS/cm)	pH
3 M™ Glass bubbles	K1	0,07	0,13	3,25	484	8
	K15	0,06	0,15	3,67	585	8
	K20	0,06	0,2	3,15	522	8
Fillite (OMYA UK)	SG	0,005-0,5	0,44	2,20	614	6
	160	0,005-0,2	0,45	3,30	845	6
	SGHA	0,005-0,5	0,40	0,50	133,1	6
	160W	0,005-0,2	0,47	0,20	98,6	6
Poraver	0,1-0,3	0,1-0,3	0,47	0,47	165,1	7
	0,25-0,5	0,25-0,5	0,34	1,37	298	6
Liaver	0,1-0,3	0,1-0,3	0,4	0,27	106,4	6
	0,25-0,5	0,25-0,5	0,3	0,70	115,5	6
Perlit	EP 150 OM	0-1	0,07	0,10	40,2	6
	EP 150 OM	0-0,5	0,07	0,07	44,5	6
Mramorová múčka	Omyacarb 15 VA	0,01	0,98	0,03	37	7

Tab. 9: Vlastnosti testovaných ľahčených plnív. Vyznačené LP majú najvyššie hodnoty.

Mikroštruktúra

Cieľom štúdia mikroštruktúry testovaných ľahčených kamenív bolo zistiť ich základné mikromorfologické znaky a vnútornú štruktúru ako jeden z dôležitých podkladov pre presnejšie objasnenie ich vlastností a prípadne i vplyvu na vlastnosti injektážnych mált. Vzorky ľahčených kamenív boli pred pozorovaním v rastrovacom elektrónovom mikroskope nanosené na vodivú lepiacu pásku a následne naprášené zlatom. (tab. 27-39)

Zmäčanie ľahčených plnív vodou

Sledovaná bola schopnosť zmáčania vodou v čase. Objem 20 ml každého druhu LP v každej testovanej frakcii bol zaliaty 50 ml vody. Cieľom bolo zistiť, či, a za aký čas, je LP schopné absorbovať také množstvo vody, aby častice klesli na dno kadičky. Absorpcia vody vypovedá o množstve otvorených pórov častíc granulátu. To ako sa LP vo vode v čase chová, by mohlo mať vplyv na množstvo zámesovej vody v čerstvej malte (rýchle oddeľovanie zložiek v malte pri väčšom množstve vody), alebo vplyv na rýchlosť tuhnutia, prípadne dozrievania malty v dutine. Jednoslovné vyhodnotenie je stanovené len na základe subjektívneho pozorovania. Priebeh testu bol fotograficky zaznamenaný v čase zaliatia granulátov, po dobe 12 hod. a po dobe 48 hod. (obr. 69-71)

Druh ľahčeneho plniva		Po 8 hod.	12 hod.	48 hod.	Vyhodnotenie
Poraver	0,1-0,3	na dno klesla väčšina granulátu	stav sa od 1. pozorování nezmenil	na dno klesol celý objem granulátu	veľmi dobre
	0,25-0,5	na dno klesla cca 1/3 obsahu granulátu.	stav sa od 1. pozorování nezmenil	na dno klesla viac ako 1/2 granulátu	dobre
Liaver	0,1-0,3	na dne žiaden granulát	na dno kleslo len veľmi malé množstvo granulátu	na dno kleslo len veľmi malé množstvo granulátu	málo
	0,25-0,5	na dne žiaden granulát	na dne žiaden granulát	na dne žiaden granulát	vôbec
Perlit	EP 150 OM	na dne žiaden granulát	na dno kleslo len veľmi malé množstvo granulátu	na dno kleslo len veľmi malé množstvo granulátu	málo
Perlit	0-0,5 mm	na dne žiaden granulát	na dno klesla cca 1/4 obsahu granulátu	na dno klesla cca 1/3 obsahu granulátu	dobre

Tab. 10: Popis zmáčavosti LP voľu.

3.3.2.1 Vyhodnotenie

Najnižšiu sypanú hmotnosť mal Perlit EP 150 OM s hodnotou $0,07\text{g/cm}^3$. Po ňom najnižšie hodnoty mali produkty od 3M™ sklenené mikroguličky od $0,13$ do $0,2\text{ g/cm}^3$. Sypanú hmotnosť do $0,35\text{ g/cm}^3$ mali Poraver 0,25-0,5 a obe frakcie Liaveru. Najvyššiu hustotu naopak mali všetky LP od Omya UK a Poraver 0,1-0,3, s hustotou tesne pod $0,5\text{ g/cm}^3$.

V testovaní na obsah vodorozpustných solí boli najnižšie hodnoty namerané v Perlite EP 150 OM (0,07 hm%). Naopak najhoršie výsledky so zvýšeným obsahom (nad 3 hm%) boli namerané u všetkých plnív 3M™ Glass bubbles a plniva Fillite 160 od Omya UK. Všetky ostatné plniva mali hodnoty pomerne nízke. Meranie vodivosti potvrdzuje výsledok získaný z testu na obsah vodorozpustné solí. Výsledky tohto testovania sú len orientačné. Pre potvrdenie týchto zistení by bolo potrebné previesť laboratórne analýzy, ktoré boli však mimo rozsah tejto diplomovej práce.

Mikroskopickým štúdiom mikroštruktúry bol charakterizovaný základný tvar, veľkosť, vnútorná stavba i štruktúra povrchu častíc jednotlivých LP. Sklenené mikroguličky 3M™ majú hladký povrch, sú duté s tenkou vonkajšou stenou. Mikroguličky rady Liaver a Omya sú vo vnútri duté, majú hrubšiu vonkajšiu stenu a povrch nie je hladký, ale s mikroreliefom. V prípade LP rady Poraver, majú jednotlivé častice na povrchu mikrorelief a vo vnútri majú charakter pevnej peny so sieťou vzduchových bublín. Podobnú stavbu majú i častice rady Perlit. Steny medzi vzduchovými bublinami sú však veľmi tenké a častice sú na povrchu často mechanicky narušené.

Najrýchlejšie a najviac vody (v pomere k veľkosti frakcie) absorbovali frakcie Poraveru, do 12 hod. O niečo menej a pomalšie absorbuje vodu frakcia 0-0,5 z Perlitu EP 150 OM a ešte o niečo menej Liaver 0,1-0,3. Ostatné LP stále na hladine vody plávali aj po 10 dňoch. Vo všeobecnosti sa ukázalo, že frakcie s menšími časticami klesnú na dno, zatiaľ čo tie väčšie na hladine plávajú. Je to pravdepodobne spôsobené tým, že väčšie častice obsahujú viac uzavretých pórov, do ktorých neprenikne voda.

Na základe vyhodnotenia výsledkov boli do testovania inj. mált zahrnuté obe frakcie Liaveru a Poraveru, Perlit EP 150 OM a jeho frakcia 0-0,5. Do testovania neboli z dôvodu zlých výsledkov na vodorozpustné soli a vodivosť zaradené LP 3MTM sklenené mikroguličky ani plnivá Omya UK. Dva druhy plnív do Omya UK - Fillite SGHA a Fillite 160W, ktoré vykazovali relatívne dobré výsledky, neboli tiež do ďalšieho testovania zaradené. K ich vyradeniu došlo na základe nutného zúženia druhov LP, aby bolo možné experiment previesť v danom časovom rámci.

3.3.3 Testovanie injektážnych mált

Testovanie inj. mált bolo realizované na 4 sériách maltových zmesí – T1, T2, T3 a T4. (tab. 11) Cieľom série mált T1 a T2 bolo navrhnuť zloženie miešanej malty, do ktorej budú pridávané rôzne ľahčené plnivá. Tieto dve malty boli následne porovnávané s komerčnými maltami.

Testovaním série mált T1 mala byť nastavená veľkosť frakcie plniva, prípadne vyradené niektoré ich druhy. V rámci série bol pozorovaný vplyv veľkosti frakcie a druh LP na spracovateľnosť a aplikačné vlastnosti čerstvej malty.

Do série mált T2 boli vybraté dve plnivá zo série T1, kombinácia dvoch veľkostí Liaveru a preosiata frakcia Perlitu. Dôvod, prečo k výberu došlo bude ozrejmenej spolu s ostatnými výsledkami. Série mált T2 mala ďalej za cieľ nastaviť vhodné množstvo prímiesí v miešanej malte. V rámci tejto série bolo pozorované, aký vplyv majú jednotlivé aditíva na vlastnosti čerstvej malty. Po prevedení testovania na aplikáciu bola nakoniec zvolená nižšia koncentrácia akrylátovej disperzie z pôvodných 3 % na 1,5 % (hm%) v H₂O. Výsledkom týchto testov mált v sérii T1 a T2 boli maltové receptúry T2L2 a T2P3 zadené do rozšíreného experimentu. Pretože boli takmer všetky testy uskutočnené na všetkých sériách, budú výsledky hodnotené súčasne.

Malty T3 predstavujú komerčné modifikované malty s obsahom LP. Ako komerčné malty boli vybraté najpoužívanejšie inj. malty v Českej republike na omietky a nástenné malty v

súčasnosti Ledan TC 1 Plus a Vapo Inject. Do zmesí boli pridávané rovnaké plnivé ako do mált T2, aby bolo možné porovnávať ich vlastnosti a vplyv rovnakého typu LP.

Séria testov T4 zahŕňa dve komerčné malty určené na injekť veľkých dutín s nízkou sypnou hmotnosťou. Tieto malty boli do testu zaradené na porovnanie s ostatnými maltami.

Séria inj. mált		Druh použitého ľahčeného plniva
T1	miešané inj. malty s ľahčenými plnivami bez prímiesí	Poraver 0,1-0,3 Poraver 0,25-0,5 Liaver 0,1-0,3 Liaver 0,25-0,5 Perlit EP 150 OM 0-1 m
T2	miešané inj. malty s ľahčenými plnivami s prímiesami	Liaver 0,1-0,3 Liaver 0,25-0,5
T3	modifikácia komerčných inj. mált ľahčenými plnivami	Perlit EP 150 OM (získaná frakcia) 0-0,5 mm
T4	komerčné ľahčené inj. malty	-

Tab. 11: Popis jednotlivých testovaných serií inj. mált a plniva v nich použité.

3.3.3.1 Zloženie testovaných maltových zmesí

Spojivo

Pre všetky miešané malty bolo použité ako spojivo prírodné hydraulické vápno NHL 2. Pri výbere bola dôležitá jeho najnižšia pevnosť voči ostatným druhom hydraulických vápenných spojív a jeho pomerne časté využívanie na reštaurátorské zásahy hist. vápenných omietok. Pomer spojivo : plnivo bolo nastavené 1:3. Pomer bol zvolený tak, aby odpovedal najobvyklejšiemu pomeru historických vápenných omietok.

Plnivo

Plnivo bolo do miešaných mált T1 a T2 pridávané na základe najčastejšieho pomeru vo vápenných omietkach 1:3; spojivo:plnivo. Na základe výsledkov testov LP, boli v sérii mált T1 použité tieto ľahčené kamenivá: Liaver 0,1-0,3; 0,25-0,5; Poraver 0,1-0,3; 0,25-0,5; Perlit EP 150 OM. Pre zlepšenie retencie vody a relatívne nízkej objemovej hmotnosti bolo, ako najmenšia frakcia, použité neľahčené plnivo mramorová múčka - Omyacarb 15 VA. Perlit EP 150 OM bolo jediné použité plnivo s väčšou frakciou ako u ostatných plnív (0-1 mm). Tento druh plniva bol do testovania zaradený z dôvodu veľmi ľahkej dostupnosti na trhu. Plnivo s touto frakciou nebolo možné kvôli veľkosti častíc aplikovať prostredníctvom injekčnej striekačky. Vzhľadom k tomu, že tento požiadavok bol pre aplikáciu zásadný, bola do série mált T2 použitá už len

z neho preosiatím získaná frakcia 0-0,5 mm. Na základe vyhodnotenia zo série T1, boli tiež navrhnuté kombinácie frakcií LP. U modifikovaných komerčných inj. mált zo série T3, bol stanovený pomer 2 : 1; sušina : LP. Pomer bol stanovený na základe predchádzajúceho prieskumu v rámci teoretickej časti, a jeho použitia v niektorých reštaurátorských zásahoch. Znížený podiel plniva bol z dôvodu neznámych pomerov spojivo : plnivo v hotovej komerčnej zmesi.

Prímеси

Na zlepšenie spracovateľnosti a aplikačných vlastností, boli do série miešaných inj. mált T2 pridávané aditíva - akrylátová disperzia K9 a Tylosa MH 300 P2. Množstvo a druh aditív bolo zvolené na základe vstupného testovania, ktoré predchádzalo experimentu (viz. kap. 3.3.1). Pri výbere bola rozhodujúca ich dostatočná účinnosť a ľahká dostupnosť. Na uistenie funkčnosti jednotlivých aditív, bola testovaná jedna maltovina len s pridaním akrylátovej disperzie (T2LK9) a jedna len s pridaním éteru celulózy (T2LT). Na základe výsledku testu bolo množstvo aditíva akrylátovej disperzie K9 upravené na nižšiu koncentráciu. S nižšou koncentráciou bola testovaná zmes s Liaverom a Perlitom 0-0,5.

Množstvo zámesovej vody v inj. maltách

Množstvo vody bolo stanovené s ohľadom na dobrú spracovateľnosť miešaných inj. mált. Do úvahy tiež bolo brané cieľové poškodenie (veľké dutiny). U tohto poškodenia nie je žiadúca príliš riedka konzistencia. Voda bola preto do malty pridávaná až kým nezískala redšiu, kašovitú konzistenciu. A hoci bolo cieľom použiť u všetkých mált rovnaké množstvo vody, pri miešaných maltách s Perlitom, muselo byť kvôli dobrej spracovateľnosti pridané väčšie množstvo vody. Hmotnostná koncentrácia prímеси v množstve vody zostala zachovaná, ale zvýšila sa ich objemová koncentrácia, voči spojivu. Pri ostatných miešaných a modifikovaných komerčných inj. maltách (vrátane malty s Perlitom T3P3) bolo pridané rovnaké množstvo vody. Malé zmeny v množstve nastali len po zmene koncentrácie akrylátovej disperzie, ktorej objem tvorí z cca 50% (hm) voda. Z toho dôvodu bol pre zmes T2L1, pomer voda : sušina navýšený o množstvo vody v 3% akrylátovej disperzií K9. Toto množstvo bolo však nepatrné a pravdepodobne nedošlo k zásadným odchýlkam, ktoré by nedovoľovali porovnanie s ostatnými maltami. U série mált T4 bolo množstvo vody pridané na základe odporúčania v technických listoch produktov.

Séria inj. mált T1: Miešané inj. malty bez prímiesí	
Sušina (obj. diely)	H ₂ O (obj. diely)
100	36
T1P1	
100	50
Séria inj. mált T2: Miešané inj. prímiesiami	
Sušina (obj. diely)	H ₂ O (obj. diely)
100	36
T2P3	
100	50
Séria inj. mált T3: Modifikácia komerčných inj. mált	
Sušina (obj. diely)	H ₂ O (obj. diely)
100	36
Séria inj. mált T4: Ľahčené komerčné inj. malty	
Sušina (obj. diely)	H ₂ O (obj. diely)
T4LR	
100	90,2
T4CL	
100	42,2

Tab. 12: Prehľad pomeru sušina : voda (obj. dieloch na 100 dielov sušiny). Uvedený pomer u konkrétnej sérii testov platí pre všetky testované malty danej série. Uvedené sú malty, pri ktorých bol pomer iný ako u väčšiny mált.

Séria inj. mált T1: Miešané inj. malty bez prímiesí					
Označenie maltovej zmesi	Druh plniva	Frakcie	Pomer (obj. diely)	Spojivo	H ₂ O
T1Pr1	Poraver	0,25-0,5 mm	3	NHL 2	
	Mramorová múčka	12 µm	1		
Pomer (obj. diely)	Plnivo			100	144
	300				
T1Pr2	Poraver	0,1-0,3 mm	2	NHL 2	
	Poraver	0,25-0,5 mm	1		
	Mramorová múčka	12 µm	1		
Pomer (obj. diely)	Plnivo			100	144
	300				
T1L1	Liaver	0,25-0,5 mm	3	NHL 2	
	Mramorová múčka	12 µm	1		
Pomer (obj. diely)	Plnivo			100	144
	300				
T1L2	Liaver	0,1-0,3 mm	2	NHL 2	
	Liaver	0,25-0,5 mm	1		
	Mramorová múčka	12 µm	1		
Pomer (obj. diely)	Plnivo			100	144
	300				
T1P1	Perlit EP 150 OM	0-1 mm	3	NHL 2	
	Mramorová múčka	12 µm	1		
Pomer (obj. diely)	Plnivo			100	200
	300				

Tab. 13: Presný popis receptu inj. mált zo série T1 - miešané inj. malty bez prímiesí.

Séria inj. mált T2: Miešané inj. prímiesami											
Označenie maltovej zmesi	Plnivo			Spojivo	Prísady				Disperzné médium		
	Druh plniva	Frakcie	Pomer (obj. diely)		Názov	Koncentrácia (hm%) v H ₂ O	Názov	Koncentrácia (hm%) v H ₂ O	Pirdané	Celkom (Prídané+H ₂ O z K9)	
T2L1	Liaver	0,1-0,3 mm	2	NHL2	K9 50%	3%	Tylosa MH 300	0,5%	H ₂ O	H ₂ O	
	Liaver	0,25-0,5 mm	1								
	Mramorová múčka	0,012 mm	1								
Pomer (obj. diely)	Plnivo 300			Spojivo 100		K9 8,5	Tylosa MH 300 1,77		142	146,7	
T2LK9	Liaver	0,1-0,3 mm	2	NHL2	K9 50%	3%		-	H ₂ O	H ₂ O	
	Liaver	0,25-0,5 mm	1								
	Mramorová múčka	0,012 mm	1								
Pomer (obj. diely)	Plnivo 300			Spojivo 100		K9 8,5	-		142	144	
T2LT	Liaver	0,1-0,3 mm	2	NHL2		-	Tylosa MH 300	0,5%	H ₂ O	H ₂ O	
	Liaver	0,25-0,5 mm	1								
	Mramorová múčka	0,012 mm	1								
Pomer (obj. diely)	Plnivo 300			Spojivo 100		-	1,77		144	144	
T2L2	Liaver	0,1-0,3 mm	2	NHL2	K9 50%	1,5%	Tylosa MH 300	0,5%	H ₂ O	H ₂ O	
	Liaver	0,25-0,5 mm	1								
	Mramorová múčka	0,012 mm	1								
Pomer (obj. diely)	Plnivo 300			Spojivo 100		K9 4,2	Tylosa MH 300 1,77		142	144	
T2P3	Perlit EP 150 OM (preosiaty)	0-0,5 mm	3	NHL2	K9 50%	1,5%	Tylosa MH 300	0,5%			
	Mramorová múčka	0,012 mm	1								
Pomer (obj. diely)	Plnivo 300			Spojivo 100		K9 6,2	Tylosa MH 300 2,5		187,2	200	

Tab. 21: Presný popis receptu inj. mált zo série T2 - miešané inj. malty s prímiesami.

Séria inj. mált T3: Modifikácia komerčných zmesí					
Označenie maltovej zmesi	Druh plniva	Frakcie	Pomer (obj. diely)	Spojivo	H ₂ O
T3LL	Liaver	0,1-0,3 mm	3	Ledan TC 1 Plus	
	Liaver	0,25-0,5 mm	1		
Pomer (obj. diely)	50			100	54
T3LV	Liaver	0,1-0,3 mm	3	Vapo Inject	
	Liaver	0,25-0,5 mm	1		
Pomer (obj. diely)	50			100	54
T3PL	Perlit EP 150 OM (preosiaty)	0-0,5 mm	1	Ledan TC 1 Plus	
Pomer (obj. diely)	50			100	54
T3PV	Perlit EP 150 OM (preosiaty)	0-0,5 mm	1	Vapo Inject	
Pomer (obj. diely)	50			100	54

Tab. 14: Presný popis receptu inj. mált zo série T3 -modifikácia komerčných inj. mált. Pridanie záme-sovej vody bolo v pomere k sušine rovnaké ako u série mált T2.

Séria inj. mált T4: Komerčné inj. malty s ľahčným plnivom		
Označenie maltovej zmesi	Názov inj. malty	H ₂ O
T4LRE	Ledan Ristat Extra	
Pomer (obj. diely)	100	75
TECL	Boiaccia Iniezione Leggera	
Pomer (obj. diely)	100	54

Tab. 15: Presný popis receptu inj. mált zo série T4 - komerčné inj. malty .

3.3.3.2 Injektovateľnosť cez injektážnu striekačku

Vyplnenie dutiny je najefektívnejšie pri tlakovej aplikácii malty injekčnou striekačkou prípadne väčšou tmeliacou pištoľou. Aby táto aplikácia bola možná, musí byť otvor injektážnej striekačky dostatočne veľký pre maximálnu veľkosť kameniva v malte. Problémy pri načo- vaní do injekčnej striekačky a vytlačení materiálu z tubusu, môže spôsobiť aj kombinácia nižšej viskozity a zlej objemovej stability, alebo pseudoplastické vlastnosti kvapaliny. Za zlepšenie aplikačných vlastností môže aj oválny tvar častíc. Pripravené čerstvé maltové zmesi boli do striekačky „nasávané“, aby bol celý aplikačný proces blízky reálnym podmienkam v praxi.

Cieľom testu bolo zistiť aký vplyv a v akom rozsahu majú na aplikovateľnosť injek- tážnou striekačkou aditíva. Sledované bolo aj či má druh LP vplyv na aplikáciu cez injekčnú striekačku.

Do injekčnej striekačky (viz. 3.2.2.4) bolo natiahnutých 150 ml malty. Pri vytlačaní bola snaha o rovnaký tlak na piest pre každú maltovinu. Bolo sledované, či je možné plynule

vytlačiť celý objem maltoviny z tubusu. Ďalej bolo pozorované, či je možné do striekačky natiahnuť inj. maltu z kadičky tak, aby sa výrazne nezmenila konzistencia zvyšku malty v kadičke. Hodnotenie testu prebehlo len na základe subjektívneho posúdenia. Hodnotenie bolo popísané slovné. Injektovateľnosť bola klasifikovaná ako - ľahko, stredne, ťažko a vôbec.

Vyhodnotenie

Všetky inj. malty, okrem malty s Perlitom EP 150 OM (0-1 mm) T1P1 a malty T2LK9, mali dobrú injektovateľnosť cez injekčnú striekačku.

Maltu T1P1 s Perlitom EP 150 OM (0-1 mm) nebolo možné do injekčnej striekačky natiahnuť vôbec, z dôvodu veľkosti zrna (0-1 mm). Bolo vypozerované, že malty z testovacej série T1 (bez prímiesí) mali po natiahnutí do injekčnej striekačky výrazne redšiu konzistenciu, než zvyšok malty v nádobe použitej na prípravu čerstvej maltovej zmesi.

V testovacej sérii T2 v zmesi T2LK9, bolo preukázané, že akrylátová disperzia spôsobuje pseudoplastické vlastnosti suspenzie. Viskozita sa s rastúcim gradientom miešania znižovala. Pokiaľ nie je suspenzia miešaná, nie je ju možné nabrat' do injekčnej striekačky. Do striekačky bola natiahnutá iba časť zámesovej vody a následne sa otvor nasávania upchal zhlukom maltoviny. Túto inj. maltu nebolo možné do injekčnej striekačky natiahnuť vôbec. Do piestu injekčnej striekačky sa natiahla len časť zámesovej vody. Následne sa injekčná striekačka upchala hrudkou maltoviny.

Výrazne ľahšia bola injektovateľnosť za použitia komerčnej malty Ledanu TC 1 Plus. Len o trochu ťažšie bolo opakované naťahovanie maltoviny do injekčnej striekačky pri použití Vapo Inject.

Testom bolo preukázané, že vlastnosti pre tento druh aplikácie zlepšuje miešanie rôznych veľkosti frakcií. Ďalej bolo zistené, že injektovateľnosť zlepšuje použitie aditíva éteru celulózy - Tylosy MH 300. Opačný efekt spôsobuje použitie akrylátovej disperzie K9. Na základe tohto testu bol Perlit EP 150 OM preosiaty a v sériách mált T2 a T3 sa pracovalo už len s jeho menšou frakciou 0-0,5 mm.

3.3.3.3 Stabilita homogenity čerstvých maltových zmesí

Nižšia viskozita malty a schopnosť udržať rovnomerne dispergované častice v celom objeme zaručujú rovnaké objemové vlastnosti maltoviny v každej dávke aplikácie. Tieto vlastnosti malta stráca pridaním vody a naopak nadobúda pridaním rôznych aditív na úpravu plasti-

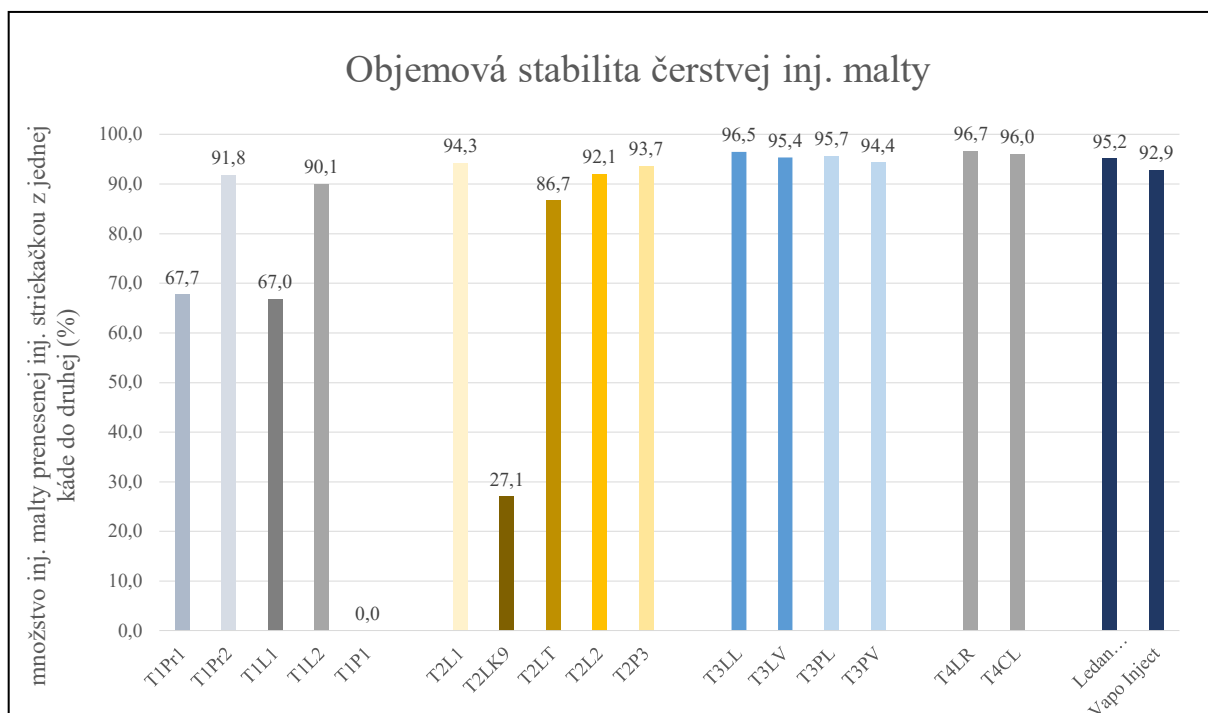
city a zvýšenie viskozity. Táto metóda nie je šandarizovaná.

Cieľom testu bolo zistiť aký vplyv a v akom rozsahu majú aditíva na stabilitu homogenity čerstvej malty. Sledované bolo, či majú maltoviny v každej odobratej dávke injekčnou striekačkou, podobnú vizkozitu ako celkové namiešané množstvo malty. Ďalej bolo pozorované, či je možné presunúť celý objem čerstvej inj. malty injekčnou striekačkou z jednej kadičky do druhej, resp. akú stabilnú homogenitu má čerstvá malta počas aplikácie.

Určitý objem čerstvej inj. malty bol zvážený. Naťahovaním do inj. striekačky (typ. injekčnej striekačky (viz. kap. 3.2.2.4), bol objem malty prenesený do druhej kadi. Zvyšok malty, ktorú nebolo možné plynule natiahnuť do injekčnej striekačky, bol zvážený. Výsledok testovania je zaznamenaný v grafe č. 3. ako percentuálne vyjadrenie podielu vstupného objemu k zvyšku malty v kadi. Čím väčšia hodnota, tým má čerstvá inj. malta lepšiu stabilitu homogenity.

Vyhodnotenie

Testom bolo zistené, že maltoviny zo série testov T1 miešané len z jednej frakcie majú horšiu objemovú stabilitu. Maltoviny s kombináciou frakcií, majú homogénne vlastnosti lepšie. Aby bolo možné maltu natiahnuť do injekčnej striekačky, je nutné objem často premiešavať, aby nedošlo k separácii zložiek v zmesi. Táto vlastnosť by mohla aplikáciu pri väčších množstvách malty skomplikovať. Aj keď sa hodnoty zobrazené v grafe javia byť v poriadku, pri aplikácií do omietkových foriem dochádzalo k značným rozdielom v dávkach (viz tab. 41). Pri zmesi T2LK9 spôsobuje akrylátová disperzia pseudoplastické vlastnosti a do injekčnej striekačky sa naťahuje len malé množstvo vody. Ďalej sa preukázalo, že znížením koncentrácie akrylátovej disperzie v zmesi T2L2 je objemová stabilita znížená len nepatrne. Všetky ostatné malty majú objemovú stabilitu zložiek v čerstvej malte veľmi dobrú.



Graf. 3: Objemová stabilita čerstvej inj. malty. V grafe je zobrazené percentuálne množstvo malty, ktoré bolo možné z nádoby s pripravenou čerstvou maltou odobrať injekčnou striekačkou. Čím väčšia hodnota, tým lepšia homogénnosť v zmesi čerstvej malty. Nulové hodnoty v grafe predstavujú maltoviny, ktoré nebolo možné natiahnuť do injekčnej striekačky kvôli veľkosti kameniva. Časť percentuálneho deficitu je spôsobená zachytením malty na okrajoch nádoby.

3.3.3.4 Test viskozity

Cieľom testovania bolo zistiť aký vplyv majú aditíva na viskozitu čerstvej malty. Ďalej bolo pozorované, či má vplyv na viskozitu druh ĽP. Pri sérii testov T3, bolo pozorované, aký je rozdiel vo viskozite komerčných inj. mált po pridaní ĽP. Pre toto porovnanie bol do testu zaradené aj komerčné inj. malty bez pridaní ĽP s rovnakým množstvom vody. Výsledky merania slúžili ako referenčné hodnoty.

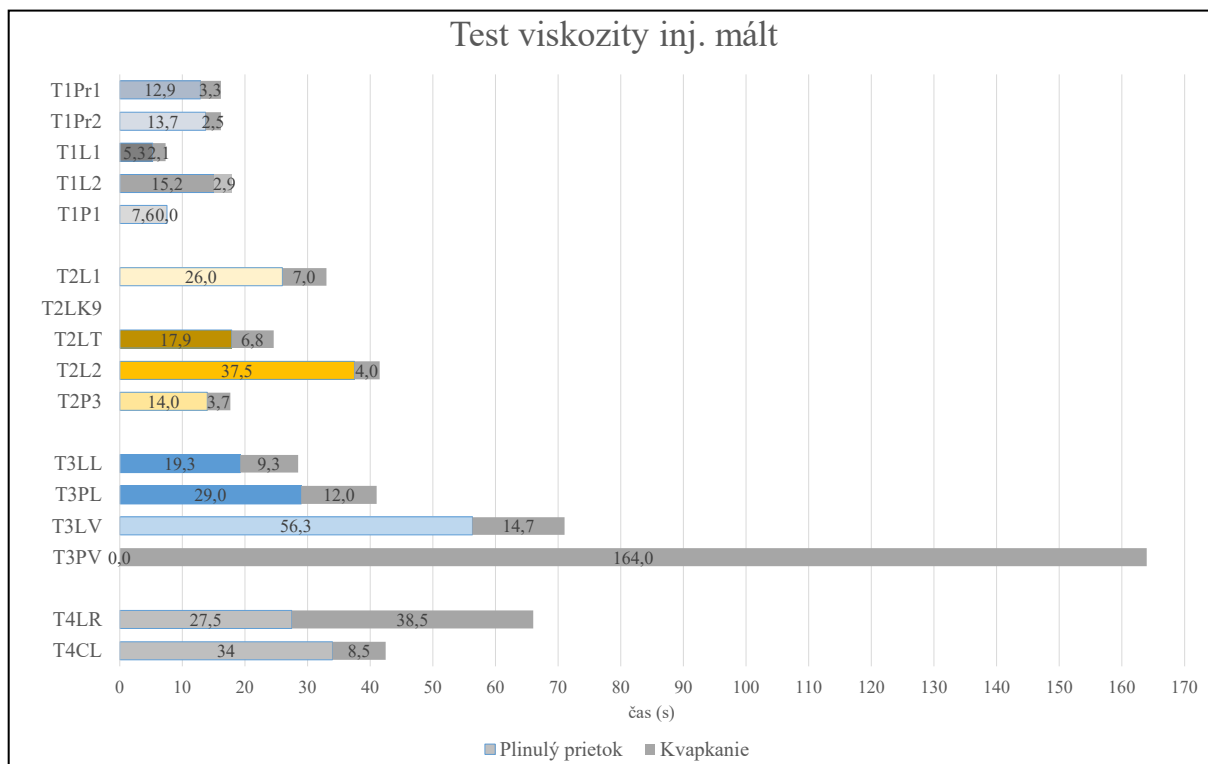
Do lievika bolo injekčnou striekačkou aplikovaných 100 ml inj. malty. Zaznamenávaný bol čas, čas prietoku celého objemu vzorky cez lievik plynulým pretečením, a čas dokvapkania zvyšku.

Vyhodnotenie

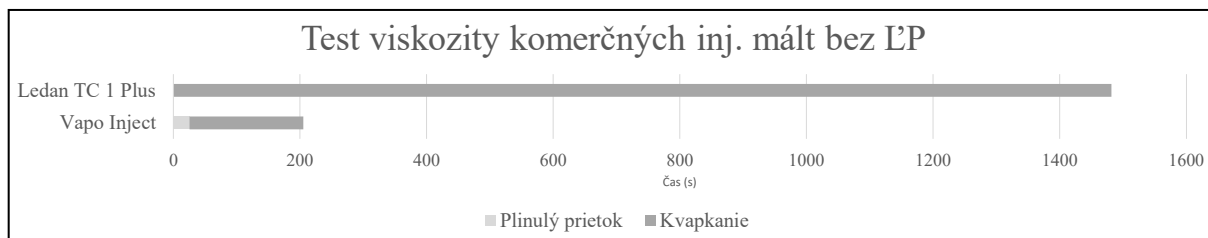
Testom bolo preukázané, že komerčné inj. malty bez pridaní ĽP – Ledan TC 1 Plus a Vapo Inject majú výrazne vyššiu viskozitu než všetky ostatné malty s pridaním ĽP. U Ledanu TC 1 Plus došlo k pomalému prekvapnaniu väčšej časti objemu, časť ostala zachytená na stranách lievika. Vapo Inject malo o trochu nižšiu viskozitu ako Ledan TC 1 Plus, avšak na stranách lievika ostalo prichytené väčšie množstvo malty.

U malty T1P1, T2P3 (s Perlitom) je prietok rýchlejší pravdepodobne hlavne z dôvodu pridaní väčšieho množstva vody (recepty s Perlitom - sušina:voda 2 : 1; ostatné 2,7 : 1). K značnému zahusteniu došlo u mátl T3 s Perlitom. Pri týchto máltách nebolo pridávané väčšie množstvo vody ako u série T2. Preto boli malty viac vizkózne, než tie v ktorých bol Liaver. Najnižšiu viskozitu mala malta T1L1 (Liaver 0,25-0,5).

V priebehu testovania bolo vypozerované, že len na základe viskozity malty sa nedajú hodnotiť jej aplikačné vlastnosti. Malta, ktorá má vo výsledkoch veľmi vysokú viskozitu môže mať aplikačné vlastnosti lepšie než malta s nízkou viskozitou. Je to spôsobené hlavne aditívami, ktoré viskozitu látok zvyšujú, a upravujú tak niektoré veľmi dôležité aplikačné vlastnosti, ako napr. objemovú stabilitu zmesi alebo retenciu vody v malte.



Graf. 4: Grafické vyhodnotenie testu vizkozity čerstvej malty (test lievikom).



Graf. 5: Grafické vyhodnotenie testu viskozity komerčných inj. mált bez pridania ĽP.

3.3.3.5 Retenčné vlastnosti injektážnych mált

Retencia vody má výrazný vplyv na efektívnu aplikáciu a schopnosť vyplniť dutiny. Pri rýchlej strate zámesovej vody totiž klesá tekutosť injektážnej malty. Skúška je založená na schopnosti čerstvej malty zadržiavať vodu v kontakte s filtračným papierom tj. materiálom s dobrou kapilárnou nasiakavosťou.

Cieľom testovania u miešaných inj. mált (T1, T2) bolo zistiť do akej miery ovplyvňujú retenciu vody v čerstvej malte prímеси, prípadne plnivo. Testovanie modifikovaných komerčných injektážnych mált (séria mált T3) a komerčných odľahčených inj. mált (séria mált T4) slúžili pre porovnanie a ako referenčné hodnoty.

Na kruhový filtračný papier bolo aplikovaných injekčnou striekačkou 5 ml inj. malty, v prípade Perlitu EP 150 OM (0-1 mm) kadičkou. Dokumentovanie prebiehalo v časových in-

tervaloch 1, 5, 10, 15 a 20 min. Bola zmeraná dĺžka zvlhčeného okraja papierika od okraja malty. Čím väčšia dĺžka bola nameraná, tým nižšia je retencia vody v malte a tým horšie sú aplikačné vlastnosti.

Stav v čase 20 min. je prezentovaný v obrazovej prílohe (obr. 74-89).

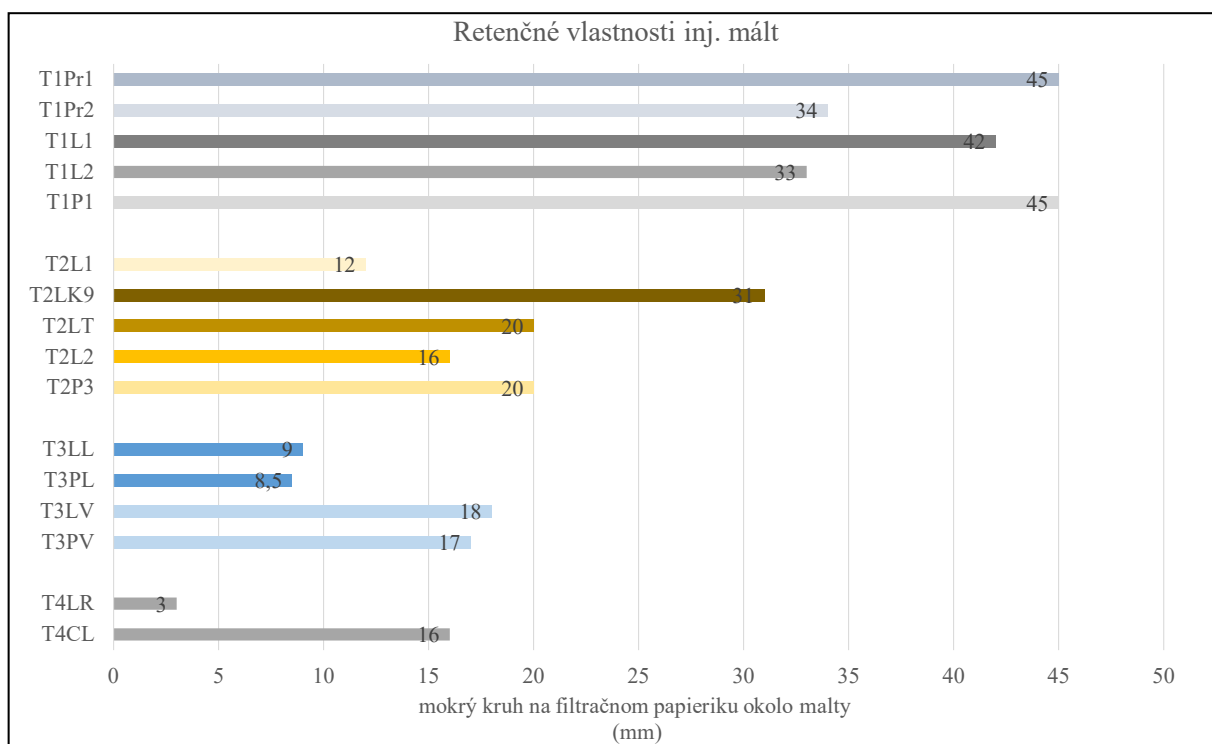
Vyhodnotenie

Výrazne horšiu retenciu vody mali všetky malty zo série testov T1, malty bez prímiesí. Testovanie ukázalo, že malty zložené z dvoch frakcií LP majú lepšie retenčné vlastnosti. Z tohto dôvodu bolo testovanie v sérii testov T2 už len kombináciou frakcií.

Testovaním bolo preukázané, že akrylátová disperzia nezlepšuje retenciu vody v malte (viz. výsledok T2LK9). Opačnú vlastnosť preukázalo pridanie éteru celulózy – Tylosa MH 300. Retenčné vlastnosti sa výrazne zlepšia kombináciou aditív.

Séria testov T3 ukázala, že inj. malta Vapo Injekt má výrazne horšie retenčné vlastnosti než Ledan TC 1 Plus.

Najlepšie retenčné vlastnosti zo všetkých sérií testov preukázala komerčná inj. malta na inj. veľkých dutím Ledan Ristat Extra. Zatiaľ čo druhá testovaná komerčná maltovina mala nameranú hodnotu podobnú s maltami v sérii testov T2.



Graf. 6: Retencia vody maltou. Čím väčšia hodnota v mm, tým má malta menšiu schopnosť retencie vody.

3.3.3.6 Objemová hmotnosť čerstvej inj. malty

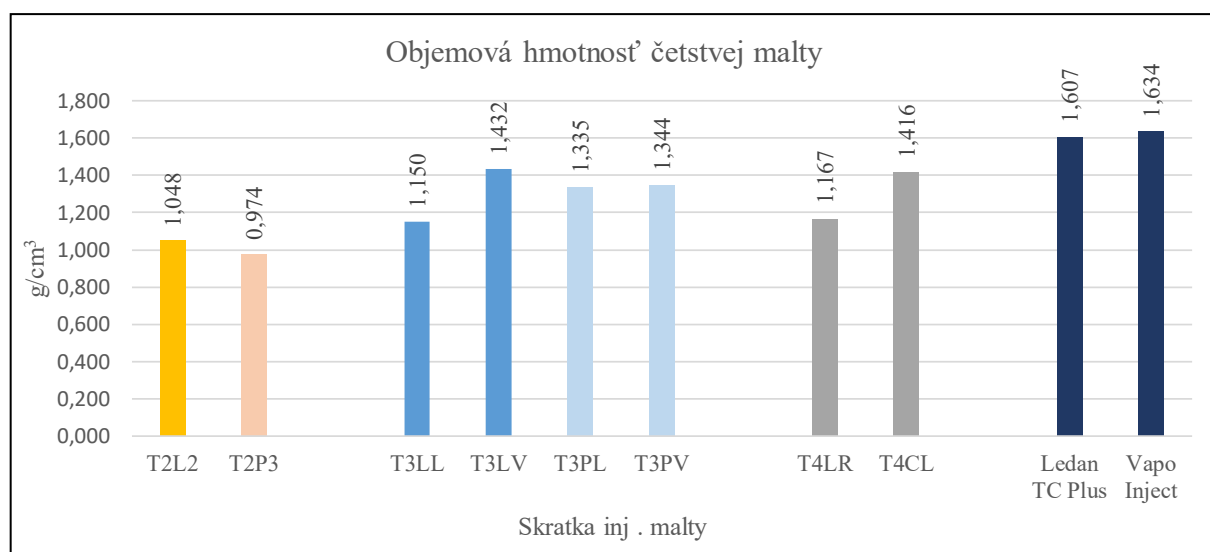
Objemová hmotnosť (hustota čerstvej malty) je dôležitým parametrom obzvlášť pre maltoviny určené na injektovanie veľkých dutín. Hmotnosť veľkého množstva čerstvej malty by mohla spôsobiť oddelenie injektovaného miesta i s originálnou omietkou a viesť k strate originálu (inj. stropov, klenby). Objemovú hmotnosť čerstvej malty neovplyvňuje len druh plniva ale aj množstvo ostatných zložiek malty.

Obj. hm. bežných vápenných mált s pomerom miešania vápenná kaša : kamenivo - 1:3 sa pohybuje v rozpätí 1,5 - 1,933 g/cm³.

Cieľom testu je zistiť a porovnať rozdiely v obj. hmotnosti čerstvých inj. mált s ľahčejším plnivom a komerčných inj. mált na veľké dutiny. Do testovania boli zaradené inj. malty najčastejšie využívané v praxi - Ledan TC 1 Plus a Vapo Inject. Ich hodnoty slúžili ako hodnoty, pod ktorými by sa obj. hmotnosť ľahčených inj. mált mala pohybovať.

Vyhodnotenie

Objemová hmotnosť čerstvej inj. malty bez ĽP je cca 1,6 g/cm³. Pri všetkých mált s prídavkom ĽP sú hodnoty objemovej hmotnosti nižšie. Najnižšia objemová hmotnosť bola nameňovaná pri inj. maltách s Perlitom, v testovacej sérii T2. V sérii testov T3, kde bola modifikácia ĽP v pomere 2:1 (obj. diely) inj. malta : ĽP, boli hodnoty vyššie než u ostatných mált. Hmotnosť by sa mohla výrazne znížiť zväčšením podielu ĽP. Podobnú hmotnosť mala komerčná inj. malta na veľké dutiny T4CL. Všetky ostatné malty mali hodnoty blízke 1 g/cm³.



Graf. 7: Objemová hmotnosť čerstvej malty.

3.4.0.1 Test na zatekanie injektážnej malty do tehlovej formy

Aj napriek dobrým výsledkom spracovateľnosti sa môže inj. malta v reálnych podmienkach chovať úplne inak. Keď je maltovina aplikovaná medzi dva nasiakavé povrchy, dochádza k rýchlejšiemu odsávaniu vody z malty. Ak by malta nemala dostatočnú retenciu vody, môže dôjsť pri aplikácii k rýchlemu odsatiu už v mieste, kde malta vychádza z aplikátora. V tej chvíli sa v mieste aplikácie vytvorí zatuhnutá vrstva malty a nedôjde k vyplneniu celého objemu dutiny.

Cieľom testovania bolo zistiť, či malta pretečie nasiakavým materiálom a do akej miery je ho schopná vyplniť. Súčasťou testu bolo i sledovanie chovania jednotlivých injektážnych mált počas a po vytvrdnutí, predovšetkým ich prípadný sklon k praskaniu. Zatekanie bolo hodnotené len na základe subjektívneho pozorovania a slovne popísané. Na testovanie boli kvôli náročnosti vyhotovenia foriem, vybraté len tie inj. malty, ktoré mali najlepšie výsledky predchádzajúcich testov na spracovanie a aplikáciu.

Na testovanie boli vytvorené tehlové formy, ako simulácia reálnej dutiny. Forma bola skonštruovaná z dvoch oproti sebe postavených tehál. Dolná medzera medzi tehľami bola 7 mm a horná (miesto nalievania malty) horná 2 cm. Aby došlo u každej malty k rovnakému tlaku aplikácie, bola inj. malta aplikovaná cez lievnik. Do lievika bolo naliatych 170 ± 10 ml inj. malty. Bol zaznamenaný čas, za aký malta lievnikom plynule pretekala a čas, za ktorý prevapkávala. Podrobný popis zostavenia vzoriek (viz. 3.2.2.9)

U tehlových formách bolo sledované či, a v ktorej hrúbke malta začala praskať, a či boli praskliny rovnobežné s rovinou tehly, alebo kolmé. Sledované bolo aj chovanie malty v mieste jej aplikácie do dutiny.

Vyhodnotenie

Najhoršiu schopnosť zatekania, resp. vyplniť celý objem dutiny mala malta T2L2. Všetky ostatné malty vyplnili celý objem dutiny. Hladina malty vo forme bola po naplnení v rovine. U mált T2P3, T3LL, T3PL, T3LV a T4LR sa hladina pri zasychaní konkávne preborila smerom dnu do formy. Zmrštenie je ovplyvnené rozmerovou stabilitou malty počas tuhnutia, distribúciou častíc alebo pridaným druhom a množstvom aditív. Táto vlastnosť nie je pozitívna. Preliačinou sa znižuje plocha, ktorá spája dve oddelené vrstvy. Avšak testovaním bolo preukázané, že aj napriek zmršteniu mali malty dostatočný lepiaci a vyplňujúci účinok. Najviac vypraskala maltovina T2P3. Naopak najmenej T4CR a všetky malty s Ledanom TC 1 Plus.

3.3.3.7 Finálny čas zatuhnutia a zatvrdnutia

Finálny čas zatuhnutia je čas, kedy malta začne v dutine tuhnúť a už nie je ju možné posunúť tlakom ďalej do dutiny. Čas zatvrdnutia je čas, po ktorom je malta už úplne suchá. Dôležitý je čas v situácií, kedy je požadovaná rýchla doba zatvrdnutia (napr. krehké omietky, klenby, veľké plochy) alebo prípady, v ktorých je dôležité poznať čas bezpečného odstránenia podporného alebo tlakového systému.

Cieľom testu bolo zistiť za aký čas malta v nasiakavom povrchu zatuhne a za aký čas zatvrdne.

200 ml inj. malty bolo injekčnou striekačkou aplikovaných to omietkových foriem (viz. kap. 3.2.1.1; obr. 91). Ponorom ihly injekčnej striekačky, do ktorej bolo nasypaných 100g granulátu, bolo v určitom pravidelnom časovom intervale (pre každú sériu testov iné časové intervaly) pozorované zatuhnutie malty. Moment, kedy ihla spravila len plytkú značku do hladiny malty, je klasifikovaný ako čas zatuhnutia. Čas kedy ihla nespraví žiadnu značku do hladiny je čas zatvrdnutia. Zaznamenané časy zatuhnutia sú len orientačné. Niektoré vzorky mohli byť skreslené zvlhčením omietky formy aplikáciou malty do susednej formy.(obr. 91)

Vyhodnotenie

Všetky malty v sérii testov T1 mali najkratší čas zatuhnutia, väčšinou do 7 minút. Za pomerne krátku dobu v priemere do 30 minút boli malty aj zatvrdnuté. U mált T1Pr1 a T1L1 (frakcia plniva 0,25-0,5) bola pri opakovaní druhej skúšky jedného druhu malty zaznamenaná objemová nestabilita tekutej malty z dôvodu nepridania prímiesí. Pri natiahnutí do inj. striekačky na druhú aplikáciu do testu č. 2 bola malta o poznanie hustejšia než pri prvej aplikácii. Malta sa v tomto teste ani nerozliala po celej forme (viz. tab. 41).

Najdlhšiu dobu zatuhnutia (cca okolo 10 hodín) vykazovali malty zo série testov T2. Finálny čas zatvrdnutia sa pohybuje až okolo 24 hodín. U mált s Ledanom TC 1 Plus nemalo tuhnutie plynulý nástup. K náhlemu nárastu stuhnutia došlo tesne pred zatuhnutím a následne došlo k rýchlemu nástupu zatvrdnutia. U mált s Vapom Injekt boli oba časy podobné ale nástup pozvoľný. Oba časy sa mietne predĺžili pri maltách s použitím prelitu. Pri komerčných inj. máltách (T4) boli výrazné rozdiely. To môže byť však spôsobené aj množstvom zámesovej vody, ktoré bolo u Ledanu Ristat Extra výrazne väčšie.

Pri experimente bolo zistené, že čas zatvrdnutia je síce max do 24 hodín, ale k úplnému vyschnutiu malty a vytvrdnutiu dochádza veľmi pomaly. A to hlavne u mált z testovacej série

T2, kde je tento čas minimálne 72 hodín. Za predpokladu, že tento proces bude prebiehať v uzavretom priestore ešte pomalšie, by malo dôjsť k odstráneniu operných a tlakových systémov po dobe dlhšej než je finálny čas zatvrdnutia. Podľa odhadu a subjektívneho pozorovania tuhnutia mált by tento čas bol cca 7 a viac dní. Do úvahy je treba brať viac faktorov, ktoré majú vplyv na tuhnutie, napr. veľkosť dutiny, vlhkosť muriva/omietky, klimatické podmienky okolia

Skratka inj. malty	Čas zatuhnutia (hod:min:sek)	Čas zatvrdnutia (hod:min:sek)
T1		
T1Pr1	0:07:00	0:20:00
T1Pr2	0:08:00	0:40:00
T1L1	0:05:00	0:20:00
T1L2	0:10:00	0:30:00
T1P1	0:07:00	0:20:00
T2		
T2L1	10:00:00	23:00:00
T2L2	9:00:00	22:00:00
T2P3	10:00:00	25:00:00
T3		
T3LL	7:00:00	8:00:00
T3PL	7:00:00	10:00:00
T3LV	6:00:00	8:00:00
T3PV	6:00:00	20:00:00
T4		
T4LR	8:00:00	10:00:00
T4CL	3:00:00	7:00:00

Tab. 16: Výsledok testu finálneho času zatuhnutia a zatvrdnutia mált.

3.3.3.8 Zmrštenie pri tuhnutí

Cieľom testovania bolo zistiť na akom mieste a v akom rozsahu inj. malta počas a po vytvrdnutí zmení svoj objem. Sledované bolo, či k vypraskaniu stuhnutej malty dochádza v nasiakavej (omietkové formy, tehlové formy) a v nenasiakavej (plastovej) forme. Test bol hodnotený subjektívne na základe vizuálneho pozorovania. Hodnotenie bolo dokumentované slovným popisom a fotodokumentáciou.

Do omietkovej formy s priemerom cca 10 cm (viz. kap. 3.2.1.1) bolo injekčnou striekačkou aplikovaných 200 ml čerstvej malty. Výnimkou bola malta T1P1 s Perlitom EP 150 OM (0-1 mm), ktorá bola aplikovaná naliatím z lab. kadičky. Do plastovej formy s priemerom 5 cm

bolo naliatych 100 ml čerstvej malty. Každá malta vo forme zasychala po dobu minimálne 7 dní. Pozorované bolo vypraskanie po obvode, v mieste styku s formou a v hmote malty. Pod stereomikroskopom bolo po prerezaní foriem pozorované, či sa vytvorila prasklina na dne formy, v obvode a v štruktúre inj. malty. U plastových foriem bolo pozorované vypraskanie malty v štruktúre.

Vyhodnotenie

Výsledok testovania zmrštenia v nasiakavých (omietkových a tehlových) formách (tab. 17, 22)

Najmenšia obvodová prasklina sa vytvorila u mált zo série testov T1 (bez aditív). U vzorky T1P1 bola prasklina oproti ostatným testovacím maltám o trochu širšia. To bolo zrejme zapríčinené väčším obsahom vody než u ostatných mált.

U testovanej série T2 sa prasklina oproti testom T1 mierne zväčšila. To zrejme zapríčinila prítomnosť aditív, ktoré zvýšili retenciu vody v malte. Omietková forma neodsávala zámesovú vodu tak rýchlo ako v testoch T1. Malta bola dlhšie vlhká, čo spôsobilo predĺženie doby pohybu častíc zmesi v procese zasychania. Tak ako v testovacej sérii T1, aj v tejto sérii bola prasklina väčšia u vzoriek s Perlitom. Väčšie zmrštenie bolo zrejme zapríčinené z rovnakého dôvodu ako v maltách T1, väčším obsahom zámesovej vody v malte.

Najmenšia obvodová prasklina sa vytvorila u mált z testovacej série T3 (modifikované komerčné malty). U vzoriek s Ledanom TC 1 Plus bola prasklina veľmi tenká. Trochu širšia obvodová prasklina sa vytvorila u testov s použitím Vapo Inject. Prečo k tomu došlo u vzoriek s Vapo Inject, nie je možné bez znalosti presného zloženia malty určiť. Čas zatuhnutia bol u Vapo Inject o trochu rýchlejší než u mált s Ledanom.

U testovacej série T4 došlo k minimálnej objemovej zmene a teda k veľmi malej praskline v rozhraní s formou.

Ani v jednom s testovaných mált nedošlo k vypraskaniu v objeme malty.

Fotografie z testovania sú zobrazené v tab. 41 – tab 54.

Výsledok testovania zmrštenia v nenasiakavej (pastovej) forme (tab. 18)

Zasychanie mált v plastových formách bolo niekoľkonásobne pomalšie. Tento čas nebol v rámci experimentu meraný.

Fotografie z testovania sú zobrazené v str. 92 – 123. Na fotografiách sú zobrazené dve vzorky. Prvá fotografia je stav vzorky pred vybrúsením a druhá po vybrúsení. Na fotografii po vybrúsení je lepšie viditeľná štruktúra, malty prípadne rozdelenie zmesi z dôvodu nesavej formy.

Skratka inj. malty	Prasklina po obvode	Prasklina na rozhraní dna formy	Praskliny v štruktúre malty
T1			
T1Pr1	veľmi malá	nie	nie
T1Pr2	veľmi malá	nie	nie
T1L1	malá	nie	nie
T1L2	malá	nie	nie
T1P1	stredná	nie	nie
T2			
T2L1	stredná	nie	nie
T2L2	stredná	nie	nie
T2P3	väčšia	nie	nie
T3			
T3LL	veľmi malá	nie	nie
T3PL	stredná	nie	nie
T3LV	stredná	nie	nie
T3PV	stredná	nie	nie
T4			
T4LR	veľmi malá	nie	malé na povrchu
T4CL	veľmi malá	nie	nie

Tab. 17: Vyhodnotenie testu na zmrštenie v nasiakavých (omietkových) formách.

Skratka inj. malty	Praskliny v štruktúre
T1	
T1Pr1	nie
T1Pr2	nie
T1L1	nie
T1L2	nie
T1P1	áno, vo vzorke sa rozdelili zložky a prasklina rozdelila veľkú plávajúcu frakciu prelitu od zvyšku malty
T2	
T2L1	nie
T2LK9	nie
T2LT	áno trocha
T2L2	áno, prasklina rozdelila vzorku na tretiny
T2P3	áno, vzorka praskla hlavne v okrajoch
T3	
T3LL	nie
T3PL	nie
T3LV	nie
T3PV	nie
T4	
T4LR	áno, vzorka rozpraskala horizontálne v štruktúre ale bola stále pevná
T4CL	nie, k rozlomeniu na fotke došlo pri manipulácii

Tab. 18: Výsledok testu na zmrštenie pri tuhnutí v nenasiakavej forme.

Označenie maltovej zmesi	Zatekanie		Výplnenie		Praskliny				Vrchná časť - malta po zatvrdnutí		
	Až na dno formy (hrúbka 7 mm)	Popis	Rovnobežne s tehloú v malte	Hrúbka v ktorej prasklina začína	Hrúbka v ktorej prasklina končí	Kolmo na tehlu	Tvar	Približný rozmer konkávneho prehnutia v najvyššom bode	Popis		
T2L2	áno	áno, nerovnomerne, malta nepriuje tesnenie v okrají	áno	13 mm	17 mm	nie	konvexný	-	malta nerozliala rovnomerne po celej ploche, na povrchu nie je prasklina		
T2P3	áno	áno, lepšie ako T2L2, malta na drobných miestach v okrají chýba	áno	7 mm	20 mm	áno, pomerne veľa	konkávny	6,5cm	malta sa rozliala po celej ploche, je na vrchu rovnoobežne k tehle prasknutá		
T3LL	áno	áno, rovnomerne	áno, prasklina nieje po celej dĺžke, je prerušovaná	10 mm	20 mm	áno, ale málo	konkávny	6 cm	malta sa rozliala po celej ploche, je na vrchu rovnoobežne k tehle prasknutá		
T3LV	áno	áno, rovnomerne	áno, len veľmi málo a prerušované	15 mm	20 mm	áno, len málo	konkávny	5 cm	malta sa rozliala po celej ploche, je na vrchu rovnoobežne k tehle prasknutá		
T3PL	áno	áno, rovnomerne	áno, len málo	15 mm	20 mm	áno, len málo	konvexný	-	malta sa rozliala po celej ploche, na povrchu nie je prasklina		
T3LV	áno	áno, rovnomerne	áno	10 mm	20 mm	nie	konkávny	1 cm	malta sa rozliala po celej ploche, je na vrchu rovnoobežne k tehle prasknutá		
T4LR	áno	áno, rovnomerne, lokálne sa vytvorili duté miesta v malte, zrejme zmrštením pri zasychaní	áno, prerušované	10 mm	20 mm	nie	konkávny	2 cm	malta sa rozliala po celej ploche, je na vrchu rovnoobežne k tehle prasknutá		
T4CR	áno	áno, rovnomerne	nie	-	-	nie	konkávny	3 mm	malta sa rozliala po celej ploche, na povrchu nie je prasklina		

Tab. 22: Popis praskania ínj. mált vytvrdnutých v tehlových formách.

3.3.3.9 Celková nasiakavosť

Ak sú hodnoty celkovej nasiakavosti inj. malty podobné ako hodnoty konkrétnej vápennej omietky, je možné predpokladať rovnaké vlastnosti z hľadiska príjmu vody a vodných pár. Ak by hodnoty boli výrazne rozdielne, na rozhraní inj. malty a originálu by sa mohla vytvoriť bariéra. V tom prípade by mohlo dôjsť k poškodeniam spôsobeným z dôsledku nadmerného zavlhčenia. Toto riziko je pri podobných hodnotách výrazne menšie.

Celková nasiakavosť ponorom vzoriek z nasiakavých foriem

Celková nasiakavosť bola meraná na vzorkách mált vyrezaných z omietkových foriem. Z malty vytvrdnutej v omietkovej forme, boli vyrezané približne rovnako veľké hranoly. Pre každý druh malty bola snaha o vyrezanie dvoch rovnakých hranolov.

U vzoriek s Poraverom došlo k chybe prevedenia, pri vyplňaní omietkových foriem. Do formy bolo namiesto 200 ml aplikovaných len 100 ml. Vzorka bola po vytvrdnutí príliš plytká na to aby bolo možné jej vyrezanie z formy.

Do testovania boli zaradené vzorky, ktoré boli zhotovené v testovaní prevedenom pred hlavným experimentom. Čím väčšie číslo je v tab.19 uvedené, tým je nasiakavosť väčšia.

Vyhodnotenie

Výsledky z merania sú zahrnuté v tabuľke s modulom pružnosti, tab 19. Všetky testované malty mali reatívne dobré výsledky. Testovaním bolo zistené, že malty s obsahom Perlitu majú vyššiu nasiakavosť než malty s Liaverom. Najvyššiu nasiakavosť mala malta T2P3 až 73%. Najmenšie hodnoty nasiakavosti boli namerané u všetkých modifikovaných komerčných mált, tie sa pohybujú od 25-31%. Väčšiu a podobnú nasiakavosť ako miešané malty s Perlitom, mali komerčné malty T4LR a T4CL. Miešané malty s Liaverom mali všetky rovnaké hodnoty 38%.

3.3.3.10 Modul pružnosti, rýchlosť kompresného vlnenia, hustota

Modul pružnosti je dôležitý pre kompatibilitu a zaistenie rovnakých mechanických vlastností malty v omietkovej dutine. Inj. malta by mala mať pre správny účinok schopnosť prispôbiť sa prípadnému pohybu podložky na ktorú je aplikovaná. Pri vápennej omietke s pomerom (1 : 3; vápno : piesok) sa e-modul pohybuje od 2,3 - 4,1 kN/mm². Ak by mala inj. malta výrazne väčší modul pružnosti než originál, pri pohybe podložky (muriva) by mohlo dôjsť

k jej odtrhnutiu. To by viedlo k zlyhaniu funkčných vlastností inj. malty. Modul pružnosti môže u stavebných látok vypovedať aj o pevnosti malty. Čím väčšia hodnota bola nameraná, tým je väčšia pravdepodobnosť pevnejšej inj. malty.

Cieľom bolo zistiť, aký majú inj. malty modul pružnosti a či je podobný tomu, akým sa vyznačuje štandardná vápenná omietka.

VP – rýchlosť kompresného vlnenia určuje akou rýchlosťou prešlo vlnenie materiálom. Čím väčšia rýchlosť vlnenia, tým je možné predpokladať väčšiu pevnosť malty, väčšiu kompaktnosť a nižšiu pórovitosť.

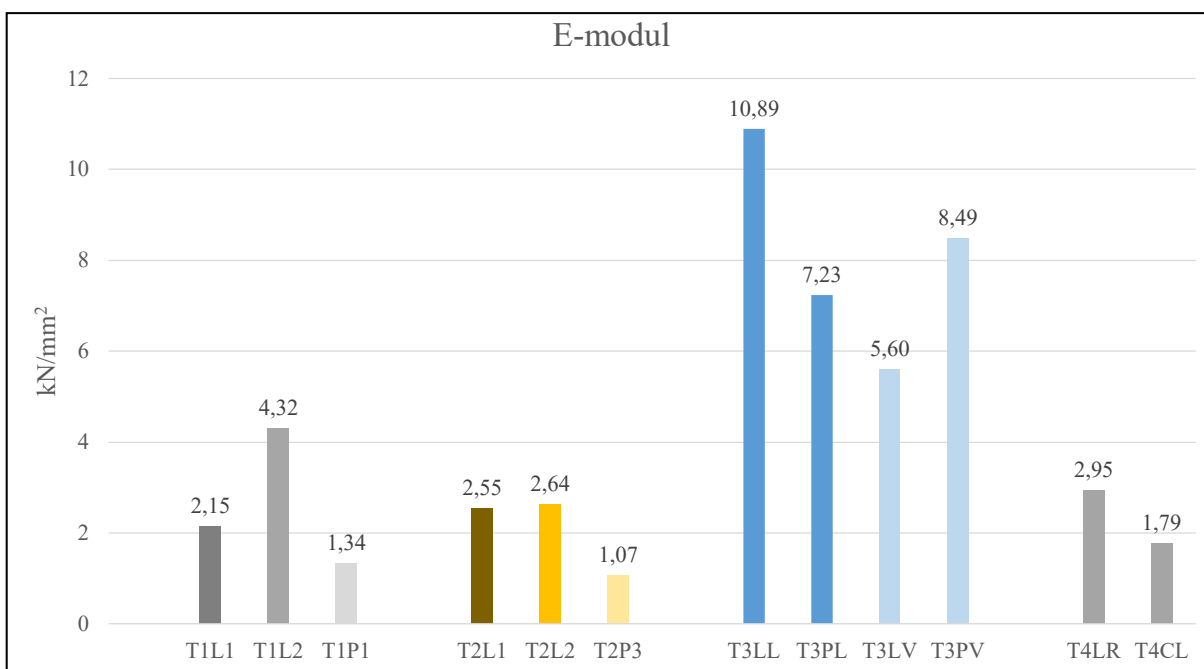
Vyhodnotenie

Najväčšia hodnota, 10,89 Nk/mm², bola nameraná u modifikovanej malty s Ledanom a Liaverom (T3LL). Modul pružnosti tejto malty nekorešponduje s údajom v technickom liste Ledanu TC1 Plus 5,5 Nk/mm². Tento výsledok môže byť spôsobený aj výrazne menším množstvom zámesovej vody, použitej v rámci tejto práce, ako odporúča výrobca. Najvyššie hodnoty boli merané práve u komerčných modifikovaných mált. Výrazne nižšie hodnoty mali malty miešané (T1,T2) a komerčné malty na veľké dutiny (T4). Hustota mala korešpondujúci výsledok s týmito hodnotami.

Komerčné modifikované malty mali najväčšie hodnoty (hlavne tie s použitím Ledanu TC1 Plus), tu je však nutné brať do úvahy znížený pomer plniva a spojiva (1:2 obj. diely). Tieto hodnoty sú oproti iným maltám výrazne vyššie a mohla by v kombinácii s veľkou pevnosťou v ťahu zapríčiniť poškodenie originálu. Najnižšie hodnoty zas mali miešané malty s použitím Perlitu (T2P3). O trochu vyššie hodnoty mali malty T2L2 a T4LR. Aj napriek tomu, že hodnoty sú menšie než u bežných vápenných omietok, je výsledok pozitívny. Malta je pružná viac, než vápenné omietky. Pri prípadných pohyboch v murive by bola dostatočne flexibilná a nedošlo by k poškodeniam.

Skratka malty	Hmotnosť (g)	Celková nasiakavosť vzoriek zo savej formy (hm %)	VP (km/s)	E- modul (kN/mm ²)	Hustota (g/cm ³)
T1					
T1L1	13,60	38	1,81	2,15	0,79
T1L2	15,31	38	1,65	4,32	1,79
T1P1	9,28	74	1,17	1,34	1,34
T2					
T2L1	13,46	38	1,40	2,55	1,67
T2L2	13,69	38	1,30	2,64	1,81
T2P3	9,39	73	0,93	1,07	1,42
T3					
T3LL	20,49	25	2,32	10,89	2,50
T3LV	19,23	27	1,66	5,60	2,37
T3PL	19,34	26	2,14	8,49	2,35
T3PV	18,48	31	1,61	5,02	2,29
T4					
T4LR	11,50	64	1,46	2,95	1,57
T4CL	14,29	52	1,16	1,79	1,99

Tab. 19: Vyhodnotenie testu na nasiakavoosť a modul pružosti.



Graf. 8: Grafické zobrazenie výsledkov testu marania E- modulu vybraných inj. mált.

3.3.3.11 Test na pevnosť v ťahu

Často sa stáva, že vydutie omietky spôsobuje značné zvlnenie povrchu a deformuje tvar maľby alebo sgrafita. Pokiaľ nie je vydutá vrstva príliš tuhá a hrubá, je ju možné pod miernym tlakom vyrovnať. V iných prípadoch sa vrstva omietky z maľby, či sgrafita oddelí od podkladových vrstiev a drží len na pár miestach v jej obvode. V oboch prípadoch je dôležitá lepivá vlastnosť malty. Ak má inj. malta dostatočnú pevnosť v ťahu, nedôjde pri odstránení tlakového alebo podperného zariadenia po vytvrdnutí k jej prasknutiu. Malta dostatočnou silou spojí dva oddelené povrchy.

Cieľom testovania bolo zistiť, či a akú majú približnú pevnosť v ťahu inj. malty a aké sú medzi nimi rozdiely.

Na testovanie boli použité vzorky v tehlových formách. Vzhľadom k atypickému tvaru vzorky nebolo možné pevnosť v ťahu zmerať prístrojmi na to určenými. Preto bol vytvorený alternatívny spôsob merania (viz. kap. 3.2.1.2). Tehlové vzorky, ktoré boli použité na meranie pozostávali z dvoch tehlových kvádrov, ktoré spájala maltovina (na jednej strane v hrubšej vrstve než na druhej). Tehlová vzorka bola zavesená do priestoru vodorovne a v hornej časti uchytená kovovým zariadením. Na spodnú tehlu bolo pripevnené podobné kovové zariadenie, na ktoré bol zavesený vedro. Do vedra bola pomaly prilievaná voda, prípadne vkladané závažia, až kým nedošlo k odtrhnutiu tehál (obr. 125, 126). Hmotnosť celého zaveseného zariadenia a časť vzorky, ktorá sa odtrhla, bola zvážená. Veľkosť plochy a hmotnosť, bola prepočítaná na tlak (MPa). Pre každý druh inj. malty boli uskutočnené dve skúšky a hodnoty spriemerované.

Vyhodnotenie

Pre vzorku T1L2 boli vyhotovené tri skúšky. Dve vzorky sa oddelili pri manipulácii. Test so závažím bol preto hodnotený len na jednej skúške. Vzorky, u ktorých boli namerané najväčšie hodnoty – T3LL, T3PL, T4LR, všetky s Ledanom TC 1 Plus, nebolo možné roztrhať ani pri zaťažení 42 kg.

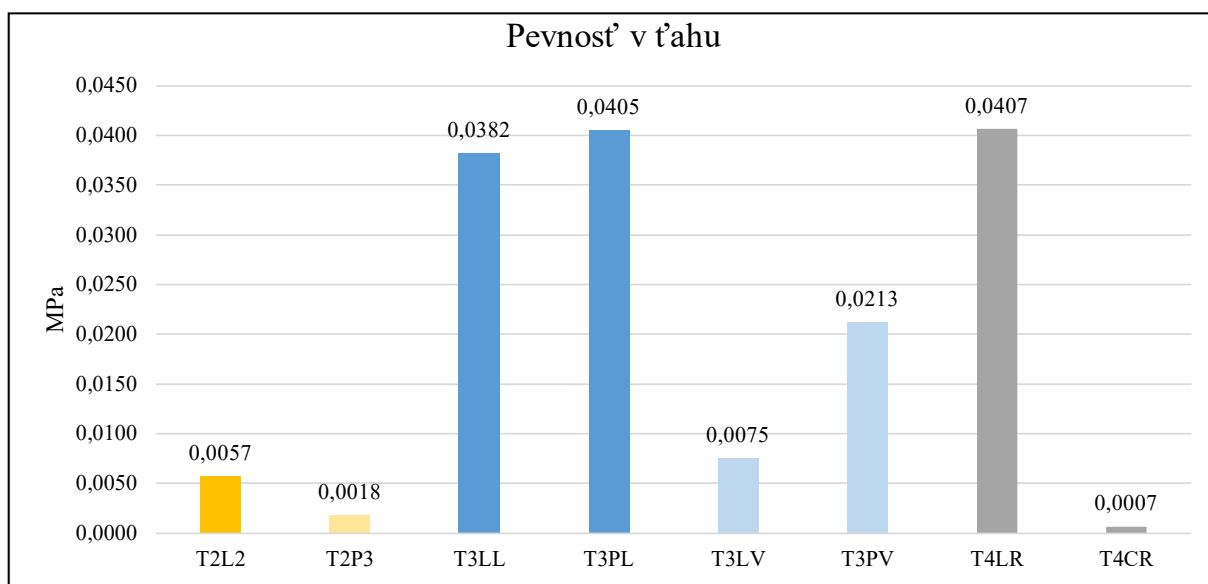
T3LL – Vzorka s Ledanom TC 1 Plus, u ktorej došlo k roztrhnutiu. Dôvodom bola zrejme chyba testovania - náhle zaťaženie.

T3PL - t1 sa neroztrhla, t2 áno pri zaťažení 0,405 MPa (váha závažia=38,764 kg)

T4LR – z dôvodu nedostatku materiálu bola prevedená len jedna skúška, nedošlo k roztrhnutiu ani pod zaťažením 0,0407 MPa (hm. závažia = 42,709 kg).

Všetky vzorky sa roztrhli v malte. Test preukázal, že sila adhézie všetkých inj. mált je

silnejšia než ich kohézia. Výsledkom testovania je tiež, že všetky komerčné malty majú výrazne väčšiu pevnosť ťahu než malty namiešané. Všetky malty, ktoré obsahovali Ledan TC 1 Plus mali výrazne väčšiu pevnosť v ťahu než malty miešané s Vapom Inject. Najnižšia pevnosť v ťahu bola nameraná u komerčnej inj. malty určenej na veľké dutiny Boiaccia iniezione leggra od Calchera San Giorgio. Je však nutné brať v úvahu, že vzorky malty zreli len po dobu 14 dní. Inj. malty obsahujú hydraulické vápno alebo pucolány, ktorých pevnosť časom narastá. Tento test nepreukazuje finálnu pevnosť mált v ťahu. Napriek tomu je doba 14 dní v praxi často maximálnym časom počas ktorého môže byť tlakové zariadenie na postihnutých miestach inštalované.



Graf. 9: Grafické zobrazenie výsledku testu pevnosti v ťahu.

Skratka inj. malty	t1 (kg)	t2 (kg)
T2L2	5,936	-
T2P3	0,944	2,538
T3LL	40,248	42,396
T3PL	41,844	38,764
T3LV	6,918	9,784
T3PV	30,692	15,372
T4LR	42,709	-
T4CR	0,54	0,928

Tab. 20: Hmotnosť, ktorou boli zaťažované vzorky na test pevnosti v ťahu. U vyznačených buniek nedošlo k roztrhnutiu mált ani pod danou váhou.

3.4 Zhrnutie výsledkov

Experimentu a testovaniu série rôznych ľahčených plnív predchádzali vstupné orientačné skúšky s LP rady Poraver. Toto testovanie bolo uskutočnené s cieľom zistenia základných vlastností mált s ľahčeným plnivom určených pre injekť dutín. Na základe týchto skúsenosti a výsledkov literárnej rešerše, boli navrhnuté materiály a postupy pri ďalšom testovaní, a navrhnuté inj. malty použité v reštaurátorskom zásahu v Novej Pake. V rámci vstupného testovania bol zistený významné rozdiely aplikačných vlastností mált pripravených s rozdielnou distribúciou veľkostí častíc kameniva. Malta s kombinovanou veľkosťou frakcií (vhodným pomerom obsahu hrubších i jemnejších častíc kameniva) mala lepšiu spracovateľnosť a podľa subjektívneho pozorovania aj pevnosť. Skúšky ukázali, že pridaním malého množstva aditív organického pôvodu je možné pomerne výrazne upravovať spracovateľské vlastnosti malty, napr. pridanie malého množstva akrylátovej disperzie K9, zlepšuje plasticitu a lepivosť. Už malé množstvo derivátu celulózy Tylosa MH 300 P2 zvyšuje tzv. objemovú stabilitu a retenciu vody čerstvej malty. Ďalej bolo vypozerované, že naopak zvyšovaním obsahu aditív nad určitú hranicu môže dochádzať k zhoršovaniu niektorých vlastností. Na základe tohto testovania bolo zvolené aj množstvo vody (pomer vody a spojiva, tzv. vodný súčiniteľ), ktoré bolo spolu s prísadami v následnom experimente ďalej upravené. (viz. tab. 12)

Úvod experimentu bol zameraný na získanie poznatkov o základných vlastnostiach 13-tich LP od 5 rôznych výrobcov. Kritériom pre výber testovaných LP bola ich dostupnosť, veľkosť častíc a ich tvar. Pre jednotlivé LP bola meraná ich sypná hmotnosť, obsah vodorozpustných solí, resp. vylúhovaný podiel po extrakcii vodou, vodivosť a pH vodného výluhu. Významnými vlastnosťami LP je ich sypná hmotnosť a nasiakavosť. Tieto vlastnosti ovplyvnia i finálne vlastnosti malty a zaťaženie originálneho materiálu pri injekťi. Najnižšia sypná hmotnosť bola zistená u Perlitu EP 150 OM (0,07 g/cm³). Avšak pri príprave mált to bolo jediné plnivo, pri ktorom bolo nutné pridanie väčšieho množstva vody, aby malta dosiahla porovnateľné hodnoty tekutosti s ostatnými maltami. Nízke hodnoty sypnej hmotnosti boli namerané aj u všetkých testovaných plnív rady 3 MTM sklenené mikroguličky (od 0,125-0,2 g/cm³). V prípade ostatných testovaných plnív rady Fillite, Poraver a Liaver sa sypná hmotnosť pohybovala od 0,3 po 0,47 g/cm³ (viz. kap. 3.3.2). Vychádzajúc z poznatku, že niektoré LP môžu obsahovať vodou vyluhovateľné podiely (napr. vodorozpustné soli) bol u všetkých testovaných LP zistený obsah rozpustných solí, celkový podiel látok rozpustných vo vode, vodivosť a pH vodného výluhu. Pre posúdenie obsahu rozpustných solí prípadne látok rozpustných vo vode

v ĽP, nie je dostupná norma resp. smernica, podľa ktorej by bolo možné určiť maximálnu tolerovanú hodnotu. Z toho dôvodu boli testované ĽP porovnané navzájom a z ďalšieho testovania vylučované plnivá s najvyššími nameranými hodnotami. Migrácia a vznik solí z vylúhovateľných podielov by mohli byť budúcnosti zdrojom poškodení zatuhutej inj. malty a omietky do ktorej by bola malta injektovaná. Výsledky všetkých troch meraní navzájom korešpondovali a ukázali, že najnižší obsah rozpustných solí vykazuje Perlit EP 150 OM (hornina vulkanického pôvodu) a plnivo Omyacarb 15 VA (Mramorová múčka). Naopak najväčší podiel obsahujú všetky plnivá od 3 MTM sklenené mikroguličky (expandované sodno-vápenaté borosilikátové sklo) a dva druhy od Fillite (hlinito-kremičité sklo) – UKSG a 160. Mierne zvýšená hodnota bola nameraná u Poraveru 0,25-0,5. Vo všetkých ostatných plnivách typu Poraver, bol obsah vylúhovateľných podielov nízky. Väčší obsah rozpustných solí vykazovali plnivá vyrobené zo skla. Okrem vlastnej suroviny má pravdepodobne významný vplyv (možno rozhodujúci) aj proces výroby, ktorý je pre jednotlivé typy ĽP vyrobených zo skla odlišný. U sklenených mikrosfér 3 MTM sklenených mikroguličiek, bol obsah solí nameraný vyšší, než u pórovitých častíc Poraveru či Liaveru z recyklovaného skla. U plnív z recyklovaného skla bolo pozorovaný trend zvyšovania obsah solí so znižovaním častíc. Tomu by zodpovedal aj zvýšený obsah solí u 3 MTM sklenených mikroguličiek, ktoré majú menšiu zrnitosť ako ĽP z recyklovaného skla. Zmäčkaním ľahčených plnív bolo pozorovaná schopnosť absorpcie vody v priebehu 24 hodín (viz. kap. 3.3.2). Rýchlosť absorpcie vody by mohla mať vplyv i na množstvo zámesovej vody a čas tuhnutia inj. malty. Vypozorované bolo, že zrejme z dôvodu väčšieho počtu uzavretých pórov vo väčších časticiach, na dno klesajú rýchlejšie hlavne menšie častice. Táto skutočnosť platila pre všetky testované plnivá. Najrýchlejšie a najviac bol zmáčaný Poraver. Ani jedno z plnív nebolo zmáčané do 8 hodín.

Po vyhodnotení výsledkov, zváženia ceny a dostupnosti na trhu boli do experimentu s inj. maltami zahrnuté ĽP rady Poraver, Liaver a Perlit. V experimente boli testované 4 série injektážnych mált - injektážne malty bez organických aditív, injektážne malty s organickými aditívami, komerčné injektážne malty modifikované prímiesou ľahčeného plniva a komerčné injektážne malty na veľké dutiny. Cieľom experimentu bolo porovnať jednotlivé vlastnosti vybraných injektážnych mált s ľahčeným plnivom a zhodnotiť vplyv plniva na vybrané malty.

Pre hodnotenie aplikačných vlastností bola u všetkých mált zisťovaná objemová hustota čerstvej malty, injektovateľnosť cez injekčnú striekačku, objemová stabilita čerstvej malty, tekutosť a retencia vody. Ďalej bol pre jednotlivé zmesi stanovený čas zatuhnutia a zatvrdnutia

malty, a tiež zmrštenie pri tvrdení. Vybrané malty boli následne použité pri skúške simulujúcej vyplnenie dutiny. Pre porovnanie mechanických vlastností bol pre vybrané vytvrdené malty stanovený dynamický modul pružnosti (tzv. E-modul) a pomocou improvizovanej skúšky porovnaná i pevnosť v ťahu.

V rámci hlavnej časti experimentu boli testované 4 odlišné série mált - T1, T2, T3 a T4.

Testovacia séria T1 bola zameraná na miešané inj. malty s ľahčným plnivom bez prímiesí. V maltách bolo použité ĽP rady Poraver, Liaver a Perlit. Cieľom tejto série mált bolo zistiť aký vplyv má na spracovateľnosť a aplikačné vlastnosti veľkosť a druh ľahčeného plniva.

V rámci série mált T2 bol cieľ zistiť aký vplyv majú vybrané organické aditíva na inj maltu a následne tiež optimalizovať ich obsah v maltových zmesiach. ĽP Poraver bol v počiatkovej fáze experimentu vyradený z dôvodu podozrenia na zvýšený obsah rozpustných solí na základe údajov v práci z roku 2011²⁶². Obsah podielu vylúhovateľného vodou a obsah vodorozpustných solí bol stanovený až v rozšírenej časti experimentu. V tejto sérii mált boli použité miešané frakcie ĽP rady Liaver a Perlitu EP 150 OM. Do testovania bola zaradená aj preosiata frakcia z Perlitu EP 150 OM s veľkosťou zrna 0-0,5 mm, z dôvodu zlepšenia aplikačných vlastností.

V sérii mált T3 bol výskum zameraný na pozorovanie vlastností komerčných inj. mált modifikovaných ľahčnými plnivami. Ako komerčné malty boli zvolené v súčasnosti dve najpoužívanejšie prefabrikované injektážne malty v oblasti reštaurovania nástenných malieb v Českej Republike – Vapo Inject a Ledan TC 1 Plus. V tejto sérii boli do mált použité rovnaké plnivá ako v sérii T2.

V sérii T4 sa nachádzajú komerčné malty určené na injektáž väčších dutín, už s obsahom ľahčeného plniva. Cieľom ich zaradenia do testovania bolo porovnať ich vlastnosti s maltami vyššie uvedenými. Primárnou požiadavkou bola možnosť aplikácie injekčnou striekačkou. Táto aplikácia pod tlakom je zvlášť u viac viskózných mált veľmi dôležitá.

Pre všetky malty platí, že injektovateľnosť ovplyvňuje hlavne veľkosť častíc použitého plniva (T1P1). Miešané malty bez prímiesí (séria mált T1), bolo možná aplikovať injekčnou striekačkou, ale je nevyhnutné premiešanie malty pred každým nabratím. Dôležité je, koľko vody malta obsahuje. Bolo vyzozorované, že injektovateľnosť sa zlepšila pri maltách s kombinovanou veľkosťou frakcií (T1Pr2, T1L2).

Maltová zmes s prídavkom s akrylátovej disperzie (T3LK9) sa nechovala ako tekutina,

262 KÜRTÖSI 2011

ale plastická, ľahko tvarovateľná hmota. Z toho dôvodu ju nebolo možné natiahnuť do injekčnej striekačky. Malta s prídavkom Tylosy MH 300 P2 mala dobrú injektovateľnosť. Kombináciou týchto akrylátovej disperzie K9 a Tylosy MH 300 bolo možné dosiahnuť zlepšenie injektovateľnosti.

Komerčné malty v sérií T3 a T4 mali veľmi dobrú injektovateľnosť. Môže to byť okrem iného spôsobené aj nižším množstvom pridaného ľahčeného plniva a tiež prítomnosťou rôznych druhov aditív na zlepšenie spracovateľnosti.

Dôležitým kritériom bola i tzv. objemová stabilita čerstvej malty – stabilita jej homogenity v celom objeme. Horšiu objemovú stabilitu mali maltové zmesi bez organických aditív (séria T1). Táto vlastnosť sa zlepšila kombináciou frakcií. Kombináciou organických aditív sa objemová stabilita injektážnych mált zlepšila. U všetkých komerčných inj. mált boli tieto vlastnosti veľmi dobré.

Sledovaný bol i vplyv viskozity (tekutosti) vlastnej malty na jej schopnosť zatekať do dutín. Predpokladom bolo, že čím bude malta menej viskózna tým budú jej aplikačné vlastnosti lepšie, respektíve, že potečie v dutine ďalej. Podľa výsledkov série skúšok sa tento predpoklad jednoznačne nepotvrdil. Menej viskózne malty (séria mált T1) vykazovali horšiu objemovú stabilitu a injektovateľnosť injekčnou striekačkou. Naopak malty s vyššou viskozitou, hlavne modifikované komerčné malty, mali veľmi dobré výsledky v rámci ďalších testov spracovateľnosti i aplikácie.

Ďalšou vlastnosťou významne ovplyvňujúcou výsledok injektáže je retencia vody čerstvých maltových zmesí. Výrazne horšiu retenciu mali všetky miešané malty bez organických prímiesí (séria T1). Výrazné zlepšenie tejto vlastnosti bolo pozorované najmä u maltových zmesí aditívovaných Tylosou MH 300 P2. V maltových zmesiach s použitím akrylátovej disperzie, sa síce o trochu zvýšili retenčné vlastnosti, avšak zhoršili sa takmer všetky ostatné aplikačné. Najväčšiu retenciu vody preukázali všetky komerčné malty vychádzajúce z rady Ledan, pričom najlepšie retenčné vlastnosti mala komerčná malta Ledan Ristat Extra. Porovnateľnú retenciu mala maltová zmes T2L2 a modifikované komerčné malty s Vapom Inject. U série T3 bolo preukázané, že použitím Perlitu sa mierne zvýšila retencia vody maltou.

Objemová hmotnosť čerstvej malty je dôležitá predovšetkým v prípade vyplňovania dutín väčších rozmerov. Najlepšie výsledky vykazovali v tomto ohľade malty zo série T2, konkrétne T2L2 a T2P3. Nízku hmotnosť mala aj komerčná inj. malta Ledan Ristat Extra, v ktorej, ako to hotovej zmesi, je obsiahnutý určitý objem ĽP.

Vybrané malty boli testované na zatekanie do tehlovej formy, ktorá mala simulovať podmienky reálnej dutiny. Bolo vyzorované, že aj napriek dostatočným retenčným vlastnostiam prietok malty pri styku s dvoma nasiakavými plochami spomalí. Napriek tomu všetky testované malty vyplnili celý objem formy až ku dnu simulovanej dutiny.

Z viacerých dôvodov je pre v praxi dôležitý i čas zatuhnutia a zatvrdnutia malty. Maltové zmesi bez prímiesí zatuhli pomerne rýchlo cca do 10 minút a doba zatvrdnutia dosahovala ca. 30 minút. Čas zatuhnutia u týchto mált je pre aplikáciu väčších dutín príliš krátky, a pri aplikácii by mohlo dôjsť k problémom pri vyplnení celého objemu dutiny. Pridaním organických prímiesí sa čas zatuhnutia výrazne predĺžil, až na dobu 10 hodín. K zatvrdnutiu došlo u týchto mált až cca o 24 hodín. Takýto čas zatuhnutia nemusí byť problém ak má malta dobrú objemovú stabilitu po celý tento čas. V prípade komerčných mált došlo k zatuhnutiu malty cca do 7 hodín zatuhli a k zatvrdnutiu došlo po ca. 10 hodinách.

Hodnotenie finálnych vlastností mált bolo zamerané predovšetkým na zistenie ich elastických vlastností, adhézie a objemovej hmotnosti. Aby mala malta vhodné funkčné vlastnosti mal by modul pružnosti korešpondovať s originálnym materiálom, alebo mať nameranú nižšiu hodnotu. Hodnoty modulu pružnosti u testovaných mált sa pohybovali od 1,07 Nk/mm² pre maltovú zmes s Perlitom T3P3. Najvyššia hodnota, 10,89 Nk/mm², bola nameraná u modifikovanej malty s Ledanom a Liaverom (T3LL). Modul pružnosti tejto malty nekorešponduje s údajom v technickom liste Ledanu TC 1 Plus - 5,5 Nk/mm². Tento výsledok môže byť spôsobený aj menším množstvom zámesovej vody, použitej v rámci tejto práce, ako odporúča výrobca. Najvyššie hodnoty boli merané práve u komerčných modifikovaných mált. Výrazne nižšie hodnoty mali malty miešané (T1, T2) a komerčné malty na veľké dutiny (T4). Na základe výsledkov meraní je možné predpokladať, že nekomerčné maltové zmesi testované v rámci experimentu majú priaznivé elastické vlastnosti na úrovni bežných vápenných mált.

Adhézia vybraných mált po vytvrdnutí resp. orientačná pevnosť v ťahu bola zisťovaná na vzorkách v tehlových formách použitých aj na test zatekania a zmrštenia. Vzhľadom k tomu, že test nie je štandardizovaný, je hodnotenie mált možné len na základe vzájomného porovnania. Počas skúšky došlo k odtrhnutiu v malte a nie na rozhraní malta-tehla. Je preto veľmi pravdepodobné, že adhézia na minerálnom povrchu je vyššia než kohézia vlastných mált. Výrazne väčšiu pevnosť v ťahu mali modifikované komerčné malty s použitím Ledanu TC 1 Plus a komerčná malta Ledan Ristat Extra. Ak vezmeme do úvahy hodnoty z E-modulu, je možné konštatovať, že funkčné vlastnosti modifikačných mált s Ledan TC 1 Plus, by mohli

byť pre štandardné vápenné omietky nevhodné. Väčšina vzoriek sa neroztrhla ani pri zaťažení 0,0405 MPa. U mált s Vapom Inject boli tieto hodnoty podstatne nižšie, 0,073 Mpa (T3LV) a 0,0213 Mpa (T3PV). Naproti tomu maltová zmes s Perlitom (T2P3) sa roztrhla pri 0,0018 MPa. To, či by takáto nízka hodnota bola ešte dostačujúca, alebo či by časom hydraulické spojivo nadobudlo podstatne vyššiu pevnosť v ťahu, je možné hodnotiť iba po prevedení ďalšieho testovania, ktoré nebolo v rozsahu tejto práce.

3.5 Záver

Cieľom teoretickej časti diplomovej práce bolo pozorovať spracovateľnosť, aplikačné vlastnosti a niektoré vybrané funkčné vlastnosti injektážnych mált s obsahom ľahčeného plniva na vápenné omietky a prípadne ich vzájomné porovnanie. Pozorované bolo aký vplyv má veľkosť a druh ľahčeného plniva na vlastnosti maltových zmesí. Ďalej bolo sledované aké vlastnosti majú modifikované komerčné malty po pridaní ľahčeného plniva, a ako sa tieto vlastnosti menia po zmene druhu agregátu. Modifikácia mált bola zvolená na základe prieskumu k teoretickej časti práce. Do testovania boli zaradené aj dve komerčné malty určené na veľké dutiny aby boli možné porovnať ich vlastnosti medzi sebou a ostatnými maltami nastavenými v rámci tejto práce. Pred zhodnotením výsledkov je dôležité upozorniť na fakt, že zloženie malty by malo byť nastavená na základe charakteristiky a kompozície originálneho materiálu. Spracovateľnosť, aplikačné vlastnosti, kohézia, adhézia a nízke zmrštenie malty, môžu byť štandardizované pre všetky druhy, bez ohľadu na ich funkčné vlastnosti. Ďalšie vlastnosti ako pevnosť, paropriepustnosť kapilárna absorpcia by mali byť nastavené na mieru konkrétnej omietke. Cieľom tejto práce nebolo navrhnúť maltu na konkrétnu aplikáciu, ale študovať vplyv plniva na rôzne druhy mált so zameraním na malty najviac používaných v súčasnej reštaurátorskej praxi a prípadne ponúknuť alternatívu riešenia poškodení veľkých dutín vo vápenných omietkach. Z toho dôvodu je experiment zameraný viac na spracovateľnosť a aplikačné vlastnosti. Testy funkčných vlastností by mohlo slúžiť aj ako základ k rozšíreniu testovania.

Na trhu je možné nájsť široké spektrum rôznych druhov ľahčeného agregátu, ktorým je možné použiť ako plnivo do inj. mált. Agregáty sú dostupné v širokej škále druhov, veľkostí a tvarov zrna či sypnej hmotnosti. Najdostupnejším, cenovo najvýhodnejším sú ľahčené plnivá rady Perlit. Tento typ ĽP mal najnižšiu sypnú hmotnosť zo série vybraných plnív a nepravidelne oválnym tvarom zrna. Všetky ostatné materiály sú obťažnejšie dostupné, drahšie a majú vyššiu sypnú hmotnosť ako Perlit. Avšak ponúkajú širšiu škálu zrnitosti, rôznu škálu pórovitosti, pevností zrna a všetky majú podstatne nižšiu sypnú hmotnosť ako bežné kamenivá.

Dôležitým zistením je poznatok, že niektoré agregáty majú zvýšený obsah podielov vyluhovateľných vodou resp. obsah vodorozpustných solí. Na základe meraní bolo možné vylúčiť ľahčené plnivá, znamenajúce potenciálny zdroj solí v budúcnosti. Najväčšie hodnoty boli namerané u 3MTM sklenených mikrogulčiek najnižšie u Perlitu EP 150 OM.

Príprava maltových zmesí z rôznych vybraných zložiek je časovo náročnejšia a vyžaduje rozsiahlejšie testovanie na dosiahnutie vodných aplikačných a funkčných vlastností, než použitie komerčných zmesí.

Bolo preukázané, že distribúcia veľkosti častíc kameniva významne ovplyvňuje aplikačné i finálne vlastnosti. Pridaním vhodných ľahčených plnív je možné znížiť i množstvo zámesovej vody pri zachovaní optimálnej tekutosti injektážnych mált.

Testovaním bolo zistené, že pridanie malého množstva akrylátovej disperzie K9 zlepšuje plasticitu, a pridanie derivátu celulózy Tylosa MH 300 P2 zlepšuje objemovú stabilitu a retenciu vody čerstvej malty. Pridaním organických aditív sa však výrazne predĺžil i čas zatuhnutia, z 10 minút na cca 10 hodín a zväčšuje sa zmrštenie. Zmrštenie bolo maltových zmesí s prímiesami výraznejšie.

Testy ukázali tiež, že maltové zmesi pripravené na báze NHL a ľahčených plnív modifikované akrylátovou disperziou K9 a derivátom celulózy Tylosa MH 300 P2 majú po vytvrdnutí dobrú adhéziu k minerálnym povrchom a ich elasticita je blízka vápenným omietkam. Meranie objemovej hmotnosti vytvrdnutých mált potvrdili predpoklad, že použitím ľahčených plnív je možné významne znížiť objemovú hmotnosť injektážnej malty a súčasne zachovať jej hlavnú funkciu – vyplnenie dutiny a vytvorenie adhézneho mostu medzi oddelenými vrstvami. Na základe merania nasiakavosti je možné tvrdiť, že všetky pripravené maltové zmesi na báze NHL a ľahčených plnív modifikované akrylátovou disperziou K9 a derivátom celulózy Tylosa MH 300 P2 majú vysokú nasiakavosť a sú i vysoko porézne. Preto je možné predpokladať vysokú paropriepustnosť.

IV. ZOZNAM LITERATÚRY

1. Zoznam použitej literatúry

AÏTCIN 2005

AÏTCIN, Pierre-Claude. Vysokohodnotný beton. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) a Českou betonářskou společnost vydalo Informační centrum ČKAIT, 2005. Betonové stavitelství. ISBN 80-867-6939-9.

CHANDRA a BERNTSSON 2003

CHANDRA, Satish a Leif BERNTSSON. *Lightweight aggregate concrete: science, technology and applications*. Norwich, N.J.: Noyes Publications, 2003. ISBN 978-0815514862.

CHROUST 1959

CHROUST, František, KVASNIČKA, I. a KVASNIČKOVÁ, R. *Omítky*. 2. upr. vyd. Praha: SNTL, 1959, 189 s. Odborné příručky pro stavebnictví

ELSEN et al. 2012

ELSEN, Jan, Koenraad Van BALEN a Gilles MARTENS: Hydraulicity in Historic Lime Mortars: A Review. In: VÁLEK, Jan, Caspar J. W. P. GROOT a Caspar J. W. P. GROOT. *Historic mortars: characterisation, assessment, conservation and repair*. RILEM Bookseries 7. New York: Springer, 2012, 464 s. ISBN 978-94-007-4634-3. s.125-139.

JORNET et al. 2012

JORNET, Albert, Cristina MOSCA, Giovanni CAVALLO a Guido CORREDIG. Comparison Between Traditional, Lime Based, and Industrial, Dry Mortars. In: VÁLEK, Jan, Caspar J. W. P. GROOT a Caspar J. W. P. GROOT. *Historic mortars: characterisation, assessment, conservation and repair*. RILEM Bookseries 7. New York: Springer, 2012, 464 s. ISBN 978-94-007-4634-3. s. 227-237.

MARTIN et al. 2011

MARTIN, Bill, Chris WOOD, Aslison HENRY a John STEWART. *Practical building conservation: Mortars, renders and plasters*. Burlington: Ashgate, 2011. ISBN 978-075-4645-597.

MĚŠŤAN 1988

MĚŠŤAN, Radomír. *Omítkářské a štukatérské práce*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988, 304 s.

MORA et al. 1984

MORA, Paolo., Laura. MORA a Paul PHILIPPOT. *Conservation of wall paintings*. Boston: Butterworths, 1984. ISBN 04-081-0812-6.

SEBÖK 1985

SEBÖK, Tibor. *Přísady a přídavky do malt a betonů*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1985.

VANĚČEK 1996

VANĚČEK, Ivan a Jindřich BLÁHA. *Společnost pro technologie organy památek - stop: Možnosti a vypovídající schopnost analýzy historických omítek*. Praha, 1996.

VANĚČEK 2000

VANĚČEK, Ivan. *Nástěnné malby*. Praha: Společnost pro technologie ochrany památek - Stop, 2000. ISBN 80-902-6683-5

VEIGA 2012

VEIGA, Maria do Rosário. Conservation of Historic Renders and Plasters: From Laboratory to Site. In: VÁLEK, Jan, Caspar J. W. P. GROOT a Caspar J. W. P. GROOT. *Historic mortars: characterisation, assessment, conservation and repair*. RILEM Bookseries 7. New York: Springer, 2012, 464 s. ISBN 978-94-007-4634-3. s. 207-225.

WEISMANN a BRYCE 2008

WEISMANN, Adam a Katy BRYCE. Clay and lime renders, plasters and paints A how-to guide to using natural finishes. Cambridge, England: green books, 2008. ISBN 978-0-85784-268-8.

WITZANY 2010

WITZANY, Jiří. *PDR - poruchy, degradace a rekonstrukce*. V Praze: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 978-80-01-04488-9.

2. Zoznam elektornických informačných zdrojov

ARIZZI a CULTRONE 2013

ARIZZI, A. a G. CULTRONE. The influence of aggregate texture, morphology and grading on the carbonation of non-hydraulic (aerial) lime-based mortars. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology* [online]. 2013, 46(4), 507-520 [cit. 2018-07-18]. DOI: 10.1144/qjgegh2012-017. ISSN 1470-9236.

Dostupné z: <http://qjgegh.lyellcollection.org/cgi/doi/10.1144/qjgegh2012-017>

BAGLIONI et al. 1997

BAGLIONI, P., L. DEI, F. PIQUÉ, G. SARTI, E. FERRONI a F. PIQUE. New Autogenous Lime-Based Grouts Used in the Conservation of Lime-Based Wall Paintings. *Studies in Conservation* [online]. 1997, 42(1), 43-54 [cit. 2018-07-18]. DOI: 10.2307/1506575. ISSN 00393630.

Dostupné z: <https://www.jstor.org/stable/1506575?origin=crossref>

BAREK 2014

BAREK, Jaroslav. Bakalárska práca: *Pučolánová aktivita oxidu křemičitého*. FAKULTA STAVEBNÍ ÚSTAV CHEMIE, VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, 2014.

Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/34561/19237.pdf?sequence=1>.

BARNAT-HUNEK et al. 2017

BARNAT-HUNEK, Danuta, Rafat SIDDIQUE, Beata KLIMEK a Małgorzata FRANUS. The use of zeolite, lightweight aggregate and boiler slag in restoration renders. In: *Construction and Building Materials* [online]. 2017, 142, 162-174 [cit. 2018-06-17]. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2017.03.079. ISSN 09500618.

Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950061817304518>

BASS 1988

BASS, Angelyn. . Design and Evaluation of Hydraulic Lime Grouts for In Situ Reattachment of Lime Plaster to Earthen Walls: Theses (Historic Preservation). University of Pennsylvania, 1988.

Dostupné také z: : https://repository.upenn.edu/hp_theses/289/?utm_source=repository.upenn.edu%2Fhp_theses%2F289&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages

BIÇER-ŞİMŞİR et al. 2010

BIÇER-ŞİMŞİR, Beril, Isobel GRIFFIN, Bénédicte PALAZZO-BERTHOLON a Leslie RAINER. Lime-based injection grouts for the conservation of architectural surfaces. *Studies in Conservation* [online]. 2010, 55(Supplement-1), 3-17 [cit. 2018-01-03]. DOI: 10.1179/

sic.2010.55.Supplement-1.3. ISSN 0039-3630.

Dostupné z: <http://www.maneyonline.com/doi/abs/10.1179/sic.2010.55.Supplement-1.3>

BIÇER-ŞİMŞİR a RAINER 2013

BIÇER-ŞİMŞİR, Beril a Leslie RAINER. *Evaluation of lime-based hydraulic injection grouts for the con-servation of architectural surfaces: a manual of laboratory and field test methods* [online]. Los Ange-les: The Getty Conservation Institute, 2013 [cit. 2018-01-03]. ISBN 978-193-7433-154.

Dostupné z: http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/evaluation_grouts.pdf

FERRAGNI et al. 1984

FERRAGNI, D., M. FORTI, J. MALLIET, P. MORA, J.M. TEUTONICO a G. TORRACA. Injection grouting of mural paintings and mosaics. *Studies in Conservation* [online]. 1984, 29(sup1), 110-116 [cit. 2018-01-03]. DOI: 10.1179/sic.1984.29.Supplement-1.110. ISSN 0039-3630.

Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1179/sic.1984.29.Supplement-1.110>

KOŇÁKOVÁ et al. 2017

KOŇÁKOVÁ, Dana, Monika ČÁCHOVÁ, Eva VEJMELKOVÁ, Martin KEPPERT, Miloš JERMAN, Patrik BAYER, Pavla ROVNANÍKOVÁ a Robert ČERNÝ. Lime-based plasters with combined expanded clay-silica aggregate: Microstructure, texture and engineering properties. In: *Cement and Concrete Composites* [online]. 2017, 83, 374-383 [cit. 2018-07-23]. DOI: 10.1016/j.cemconcomp.2017.08.005. ISSN 09589465.

Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0958946516304462> str. 381-382

KURDOWSKI 2014

KURDOWSKI, Wieslaw. *Cement and concrete chemistry* [online]. Dordrecht: Springer, 2014 [cit. 2018-08-02]. ISBN 978-94-007-7945-7.

KÜRTÖSI 2011

KÜRTÖSI, Brigitta Maria. Investigation and conservation of a fragment of a roman mosaic floor from the Governore's Place of Aquincum (Pannonia), Hungary. In: *Managing archeological sites with mosaics: from real problems to practical solutions: The 11 th conference of the international committee for the conservation of mosaics*, Meknes Oktober 24-27 2011. Edizioni Firenze. (zdroj bol poskytnutý e-mailom na vyžiadanie od autorky článku)

LI 2011

LI, Zongjin. *Advanced concrete technology* [online]. Hoboken, N.J: Wiley, 2011 [cit. 2018-03-19]. ISBN 978-047-0902-394.

Dostupné z: <http://www.engineeringbookspdf.com/advanced-concrete-technology-by-zongjin-li/>

RICKERBY et al. 2013

RICKERBY, Stephen, Lisa SHEKEDE, Fan ZAIXUAN, Tang WEI, Qiao HAI, Yang JINJIAN a Francesca PIQUÉ. Development and Testing of the Grouting and Soluble-Salts Re-duction Treatments of Cave 85 Wall Paintings: In WONG, Lori a Neville AGNEW. *The conservation of Cave 85 at the Mogao Grottoes*, Dunhuang: a collaborative project of the Getty Conservation Institute and the Dunhuang Academy[online]. Los Angeles: Getty Conservation Institute, 2013, s. 471-479 [cit. 2018-08-11]. ISBN 978-1606061572

PASIAN et al. 2016

PASIAN, Chiara, Francesca PIQUÉ a Albert JORNET. Non-structural injection grouts with reduced water content: Changes induced by the partial substitution of water with al-

cohol. *Studies in Conservation* [online]. 2016, 62(1), 43-54 [cit. 2018-07-25]. DOI: 10.1179/2047058415Y.0000000022. ISSN 0039-3630.
Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1179/2047058415Y.0000000022>

SALA et al. 2016

SALA, Elisa, Cristina ZANOTTI, Chiara PASSONI a Alessandra MARINI. Lightweight natural lime compo-sites for rehabilitation of Historical Heritage. *Construction and Building Materials* [online]. 2016, 125, 81-93 [cit. 2018-07-25]. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2016.08.033. ISSN 09500618.
Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950061816312971>

SHAFIGH et al. 2018

SHAFIGH, Payam, Lee Jin CHAI, Hilmi Bin MAHMUD a Mohammad A. NOMELI. A comparison study of the fresh and hardened properties of normal weight and lightweight aggregate concretes. *Journal of Building Engineering* [online]. 2018, 15, 252-260 [cit. 2018-07-25]. DOI: 10.1016/j.job.2017.11.025. ISSN 23527102.
Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2352710217304837>

TORRES et al. 2009

TORRES, Marcos Lanzón a P.A. GARCÍA-RUIZ. Lightweight pozzolanic materials used in mortars: Evaluation of their influence on density, mechanical strength and water absorption. In: *Cement and Concrete Composites* [online]. 2009, 31(2), 114-119 [cit. 2018-07-25]. DOI: 10.1016/j.cemconcomp.2008.11.003. ISSN 09589465.
Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S095894650800139X>. 115

YILDIRIM 2012

YILDIRIM, Hasan a Baris ALTUN. Usage of molasses in concrete as a water reducing and retarding admixtur. In: *Indian Journal of Engineering and Materials Sciences* [online]. 2012, 19, 421-426 [cit. 2018-07-25]. ISSN 0975-1017. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/123456789/15817>

3. Zoznam použitých prameňov

BLAŽEJ 1957

Národní archiv, ČFVU-Dílo, Český fond výtvarných umělců-Dílo, Praha, karton 13, složka 46. BLAŽEJ, Jiří; KOTRBA, František; ONDRÁČEK, Rajmund. Zpráva o preventivním zajištění a konservaci nástěnných maleb ambitu Emauzského kláštera v Praze, 2.12.1957.

BLAŽEJ 1963

Národní archiv, ČFVU-Dílo, Český fond výtvarných umělců-Dílo, Praha, karton 114, složka 36. BLAŽEJ, Jiří; KAŠPAROVÁ, Dagmar; SUKDOLÁKOVÁ, Milada. *Gotické nástěnné malby v ambitu emauzského kláštera, pole č. 6 a 7, restaurátorská zpráva*. 14.9.1963

MIKLOVIČOVÁ 2017

MIKLOVIČOVÁ, Eliška. Restaurování vybraných malovaných výjevů na klenbě kaple sv. Václava v kostele Nanebevzetí Panny Marie v Klokotech a Restaurování dvou transferů nástěnných maleb Bůh Otec na oblaku a Kristus s křížem z depozitáře Národního muzea v Praze. Litomyšl, 2017, 188 s. Bakalárska práca. Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování. Vedoucí práce Mgr. art. Jan Vojtěchovský, Ph.D.

ONDRÁČEK 1961

GnŘ NPÚ, sbírka plánů, *Stavebněhistorických průzkumů a restaurátorských zpráv*. KOTRBA,

František; ONDRÁČEK, Rajmund. Restaurátorská zpráva. 30.11.1961.

TROŠKA 2001

TROŠKA, Martin. *Restaurátorská zpráva: Suchardův dům v Nové Pace - sochařská a část sgrafitové výzdoby a malby*. Avers spol. s. r. o. Praha, 2001, 3 s.

VAŘEJKOVÁ 2017

VAŘEJKOVÁ, Barbora. *Dokumentace restaurátorského průzkumu a zásahu: Skleněná mozaika Žena - květ*. 2017. (dokumentácia poskytnutá na vyžiadanie z osobného archívu autora)

WAISSEROVÁ et al. 2005

WAISSEROVÁ, Jana, Kateřina KRHÁNKOVÁ, Michal ŠRUTEK a Zuzana WICHTERLOVÁ. Vila státního zámku Kratochvíle: Restaurování omítek a maleb na severní fasádě Restaurování kamenných ostění na severní fasádě Odsolovací práce soklových partií a tzv. „mokrého fleku“. 2005. 223 s. (dokumentácia poskytnutá na vyžiadanie z osobného archívu autora)

WICHTERLOVÁ 2010

WICHTERLOVÁ, Zuzana. Restaurování části nástěnných maleb v tzv. Lovecké jídelně na Státním zámku Kratochvíle: *Restaurátorský průzkum a restaurátorská dokumentace* [online]. Hostím, 2010, 76 s. [cit. 2018-07-30]. Jiří Čech. Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování.

WICHTERLOVÁ 2014

WICHTERLOVÁ, Zuzana. *Restaurování a rekonstrukce části sgrafitové fasády tzv. "Medailonového domu" č.p.536 ve Slavonicích*. 2014. Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, 77 s

4. Databáza a internetové zdroje

Beton: Technologie, konstrukce, sanace. 2004, , s. 24-28. DOI: 1213-3116. [cit. 2018-07-21]
Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/~svobodaj/gransy/aggweb.htm>.

Fillite cenospheres. <https://www.omya.com/> [online]. [cit. 2018-07-13].
Dostupné z: <https://www.omya.com/Pages/fillite/en/Company.aspx>

<http://www.liapor.cz/> [online]. [cit. 2018-07-15].
Dostupné z: <http://www.liapor.cz/jak-se-vyrabi>

<https://www.poraver.com/> [online]. [cit. 2018-07-16].
Dostupné z: https://www.poraver.com/en/plaster_and_dry_mortar/

Kremičitý piesok (Quarzsand) - technický list

Technický list výrobku: Kremičitý piesok (Quarzsand). <http://www.murexin.sk/> [online]. [cit. 2018-07-08].

Dostupné z: http://www.murexin.sk/upload/Tech_listy/3440_Kremicity_piesok_QS98.pdf.

Leca. <https://www.leca.com/> [online]. [cit. 2018-07-15].
Dostupné z: <https://www.leca.com/#who-we-are>

LEDAN®. <http://old.art-protect.cz/> [online]. [cit. 2018-01-04].
Dostupné z: <http://old.art-protect.cz/Cenik/PDF/127.pdf>

MORE APPLICATIONS. <https://www.poraver.com/> [online]. [cit. 2018-07-16].
Dostupné z: https://www.poraver.com/en/other_applications/

Poraver [online]. [cit. 2018-07-16].

Dostupné z: https://www.poraver.com/en/plaster_and_dry_mortar/

PORAVER® - OUR LIGHTWEIGHT AGGREGATE FOR PLASTER AND DRY MORTAR. <https://www.poraver.com/> [online]. [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: https://www.poraver.com/en/plaster_and_dry_mortar/

PORAVER® – TECHNICAL DATA. <https://www.poraver.com/> [online]. [cit. 2018-07-15]. Dostupné z: <https://www.poraver.com/en/technical-data-poraver/>

PRODUCT DESCRIPTION: PLM-AL [online]. [cit. 2018-08-03]. Dostupné z: <https://www.ctseurope.com/en/scheda-prodotto.php?id=286>

TECNO EDILE TOSCANA: LEDAN® INNOVATIVE PRODUCT FOR RESTORATION [online]. , 1-40 [cit. 2018-01-06]. Dostupné z: <https://www.tecnoediletoscana.com/>. Str .6. (Po- známka: Katalóg - na vyžiadanie od firmy TECNO EDILE TOSCANA.)

TECHNICKÉ ÚDAJE. <http://www.Perlitpraha.cz/> [online]. [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: <http://www.Perlitpraha.cz/Perlit/>

TECHNICKÉ ÚDAJE: TECHNICKÉ VLASTNOSTI. <http://www.Perlitpraha.cz/> [online]. [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: <http://www.Perlitpraha.cz/Perlit/>

Jstor.org

Kremer-pigmente.com

Scencedirect.com

Springer.com

5. Technické listy produktov

3M™ Glass Bubbles K Series, S Series and iM Series - technický list

Product information: 3M™ Glass Bubbles K Series, S Series and iM Series. <https://www.3m.com/> [online]. [cit. 2018-07-14].

Dostupné z: <https://multimedia.3m.com/mws/media/910490/3m-glass-bubbles-k-s-and-im-series.pdf>

Boiaccia iniezione leggera - technický list

LIGHT INJECTION GROUT (BOIACCA INIEZIONE LEGGERA): Low specific-weight injection mortar for fresco consolidation and vault plasters. <http://www.calcherasangiorgio.it/> [online]. [cit. 2018-01-04]. Dostupné z: <http://www.calcherasangiorgio.it/sites/all/themes/csg/img/tech/CSG01-IniezioneLeggera-ING.pdf>

CALCIDUR® NHL 2 - technický list

Technical Data Sheet: CALCIDUR® NHL 2. <http://www.zkw-otterbein.de/> [online]. 12.7.2016 [cit. 2018-01-03]. Dostupné z : http://www.zkw-otterbein.de/produkte/alle_artikel/calcidur-nhl-zwei-detail

Expandovaný Perlit EP 150 OM - technický list

Technický list: EXPANDOVANÝ Perlit EP 150 OM. <http://www.Perlitpraha.cz/Perlit/> [online].

[cit. 2018-06-29]. Dostupné z: <http://click-development.cz/Perlit/wp-content/uploads/2016/04/Technick%C3%BD-list-EP-150-OM.pdf>

HYDRADUR® NHL 5 - technický list

Technical data sheet: HYDRADUR® NHL 5. [Http://www.zkw-otterbein.de/](http://www.zkw-otterbein.de/) [online]. [cit. 2018-07-07]. Dostupné z: http://www.zkw-otterbein.de/images/Otterbein/Technische_Merkblaetter/TechMerk_NHL/HYDRADUR_NHL_5_en.pdf

Fillite: Specialty Grades - technický list

Fillite: Product Overview – Specialty Grades. [Https://www.omya.com/](https://www.omya.com/) [online]. [cit. 2018-07-13].

Dostupné z: https://www.omya.com/Documents/Fillite/ProductOverview_SpecialtyRange.pdf

Fillite: Standart Range - technický list

Fillite: Product Overview – Standard Range. [Https://www.omya.com/](https://www.omya.com/) [online]. [cit. 2018-07-13].

Dostupné z: https://www.omya.com/Documents/Fillite/ProductOverview_StandardRange.pdf

K9 - technický list

75367 Dispersion K 9. [Https://shop.kremerpigments.com/](https://shop.kremerpigments.com/) [online]. [cit. 2018-06-29]. Dostupné z: <https://shop.kremerpigments.com/media/pdf/75367e.pdf>

Ledan Ristat - technický list

Ledan® RI.STAT. Dostupné také z: <https://www.tecnoediletoscana.com/en/>. (Poznámka: Dokument na vyžiadanie od firmy TECNO EDILE TOSCANA.)

Ledan Ristat Base A, Ledan Ristat Base B, Ledan Ristat Extra - technický list

TECHNICAL DATA SHEETS: LEDAN RI.STAT. BASE A, LEDAN RI.STAT. BASE B, LEDAN RI.STAT. EXTRA. 8 s. www.tecnoediletoscana.it. (Poznámka: Dokument na vyžiadanie od firmy TECNO EDILE TOSCANA.)

Ledan TC1 Plus - technický list

Technical data sheet: LEDAN® TC1-PLUS. [Https://www.tecnoediletoscana.com/](https://www.tecnoediletoscana.com/) [online]. [cit. 2018-07-12]. Dostupné z: <https://www.tecnoediletoscana.com/en/tc1-plus/>

Liaver 0,1 - 0,3 mm - technický list

Technický list: Liaver 0,1 - 0,3 mm. [Http://www.liaver.cz/](http://www.liaver.cz/) [online]. 01/2011 [cit. 2018-07-14]. Dostupné z: http://www.liaver.cz/repository/tds_Liaver_%200,1-0,3_mm.pdf

Liaver 0,25 - 0,5 mm - technický list

Technický list: Liaver 0,25 - 0,5mm A. [Http://www.liaver.cz/](http://www.liaver.cz/) [online]. 01/2011 [cit. 2018-07-14]. Dostupné z: http://www.liaver.cz/repository/tds_Liaver_0,25-0,5_mm.pdf

Liaver 0,5-1 mm - technický list

Technický list: Liaver 0,5-1mm. [Http://www.liaver.cz/](http://www.liaver.cz/) [online]. 01/2011 [cit. 2018-07-14]. Dostupné z: http://www.liaver.cz/repository/tds_Liaver_0,5-1_mm.pdf

Omyacarb VA15 - technický list

Materiálový list: Omyacarb 2VA, 5VA, 15VA. Dostupné také z: http://www.kcdoupe.cz/media/files/materials/10_12_OMYACARB.PDF

Poraver - technický list

TECHNICAL DATA SHEET: Poraver expanded glass. [Https://www.poraver.com/en/products/](https://www.poraver.com/en/products/) [online]. [cit. 2018-06-29]. Dostupné z: <https://www.poraver.com/wp-content/>

uploads/2017/05/140610_Poraver_TD_-EN.pdf

Tylosa MH 300 P2 - technický list

Tylose® MH 300 P2: Technická data. <https://www.setylose.com/en/index.vist> [online]. [cit. 2018-06-29]. Dostupné z: https://www.setylose.com/en/service/technical_data_sheets/index.vist. (technický list na vyžiadanie)

Vapo Inject - technický list

TECHNICKÝ LIST - POKYNY PRO APLIKACI: VAPO INJEKT SYSTÉM VÁPENNÝCH SMĚSÍ PRO OBNOVU HISTORICKÝCH OMÍTEK - český výrobek. [Http://www.aquabarta.cz/index.html](http://www.aquabarta.cz/index.html) [online]. 2016 [cit. 2018-01-04]. Dostupné z: http://www.aquabarta.cz/4_stahuj/tech_listy/VAPO_injekt_01.pdf

V. ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK

ang. - anglicky
atď. - a tak ďalej
ČR - Českej republiky
d - dĺžka
et al. - a kolektív
hist. - historické/ý/á
hm - hmotnosť/hmotnostné
hod. - hodín
inj. - injektážna, injektáž
kap. - kapitola
lab. - laboratórny
LP - ľahčené plnivo/á
max. - maximálne
min. - minúty
napr. - napríklad
NHL - natural hydraulic lime (prírodné hydraulické vápno)
NPÚ - Národní památkový ústav
obj. - objemovou/objemová
obr. - obrázok
resp. - respektíve
RH - relatívna vlhkosť vzduchu
s. - strana
stor. - storočie
š - šírka
tab. - tabuľka
tech. - technický
tj. - to je
UV - ultrafialové žiarenie
v - výška
viz. - vizte

VI. ZOZNAM TABULIEK

Tab. 1: Recept inj. malty ICCROM z roku 1984 najčastejšie používanej na testoch in situ v Taliansku.	57
Tab. 2: Zoznam produktov Perlitu, ich veľkosť frakcie a sypná hmotnosť.	73
Tab. 3: Zoznam produktov Poraveru, ich veľkosť frakcie a sypná hmotnosť.	74
Tab. 4: Zoznam produktov Liaver, ich veľkosť frakcie a sypná hmotnosť.	75
Tab. 5: Zoznam produktov Fillite Omya, ich veľkosť frakcie a sypná hmotnosť. Produkty majú rovnaký rozsah veľkostí frakcie ako produkty štandardného rozsahu ale rozdielne percentuálne zastúpenie rôznych veľkostí frakcií (údaje viz. technické listy produktov). Frakcie zo špeciálneho rozsahu majú väčší podiel menších častíc.	75
Tab. 6: Zoznam produktov 3M™ sklenené mikroguličky a ich rozmedzie veľkostí frakcií a sypnej hmotnosti.	76
Tab. 7: Základné vlastnosti NHL 5.	84
Tab. 8: Základné vlastnosti NHL 2.	84
Tab. 9: Vlastnosti testovaných ľahčených plnív. Vyznačené LP majú najvyššie hodnoty.	99
Tab. 10: Popis zmáčavosti LP vodu.	100
Tab. 11: Popis jednotlivých testovaných serií inj. mált a plnivá v nich použité.	102
Tab. 12: Prehľad pomeru sušina : voda (obj. dieloch na 100 dielov sušiny). Uvedený pomer u konkrétnej série testov platí pre všetky testované malty danej série. Uvedené sú malty, pri ktorých bol pomer iný ako u väčšiny mált.	104
Tab. 13: Presný popis receptu inj. mált zo série T1 - miešané inj. malty bez prímiesí.	104
Tab. 21: Presný popis receptu inj. mált zo série T2 - miešané inj. malty s prímiesami.	105
Tab. 14: Presný popis receptu inj. mált zo série T3 -modifikácia komerčných inj. mált. Pridanie zámesovej vody bolo v pomere k sušine rovnaké ako u série mált T2.	106
Tab. 15: Presný popis receptu inj. mált zo série T4 - komerčné inj. malty	106
Tab. 16: Výsledok testu finálneho času zatuhnutia a zatvrdnutia mált.	116
Tab. 17: Vyhodnotenie testu na zmrštenie v nasiakavých (omietkových) formách.	118
Tab. 18: Výsledok testu na zmrštenie pri tuhnutí v nenasiakavej forme.	118
Tab. 22: Popis praskania inj. mált vytvrdnutých v tehlových formách.	119
Tab. 19: Vyhodnotenie testu na nasiakavosť a modul pružosti.	122
Tab. 20: Hmotnosť, ktorou boli zaťažované vzorky na test pevnosti v ťahu. U vyznačených buniek nedošlo k roztrhnutiu mált ani pod danou váhou.	124
Tab. 23: Vlastnosti a informácie vybraných ľahčených plniv3.3.2125, 126).	185
Tab. 24: Cenové porovnanie vybraných ľahčených plnív z experimentu*	186
Tab. 25: Cenové porovnanie vybraných komerčných inj. mált na injekť veľkých dutín*	187

Tab. 26: Fyzikálne a mechanické vlastnosti vybraných komerčných inj. mált.....	188
Tab. 27: 3M™ Mikroguličky K1.....	189
Tab. 28: 3M™ Mikroguličky K15.....	190
Tab. 29: 3M™ Mikroguličky K20.....	191
Tab. 30: Fillite SG (Omya UK).....	192
Tab. 31: Fillite 160 (Omya UK).....	193
Tab. 32: Fillite SGHA (Omya UK).....	194
Tab. 33: Fillite 160W (Omya UK).....	195
Tab. 34: Poraver 0,1-0,3 mm.....	196
Tab. 35: Poraver 0,25-0,5.....	197
Tab. 36: Liaver 0,1-0,3.....	198
Tab. 37: Liaver 0,25-0,5.....	199
Tab. 38: Perlit EP 150 OM (frakcia získana preosiatím 0-0,5 mm).....	200
Tab. 39: Perlit EP 150 OM (0-1 mm).....	201
Tab. 40: Zmáčanie.....	202
Tab. 41: Vzorka T1Pr1 - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštrukúra malty.....	208
Tab. 42: Vzorka T1Pr2- fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštrukúra malty.....	209
Tab. 43: Vzorka T1L1 - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštrukúra malty.....	210
Tab. 44: Vzorka T1L2 - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštrukúra malty.....	211
Tab. 45: Vzorka T1P1- fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštrukúra malty.....	212
Tab. 46: Vzorka T2L1 - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštrukúra malty.....	213
Tab. 47: Vzorka T2L2 - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštrukúra malty.....	214
Tab. 48: Vzorka T2P3 - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštrukúra malty.....	215
Tab. 49: Vzorka T2LL - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštrukúra malty.....	216
Tab. 50: Vzorka T2PL - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštrukúra malty.....	217

Tab. 51: Vzorka T3LV - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštrukúra malty.....	218
Tab. 52: Vzorka T2PV - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštrukúra malty.....	219
Tab. 53: Vzorka T4LR - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštrukúra malty.....	220
Tab. 54: Vzorka T4CL - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštrukúra malty.....	221
Tab. 55: Spôsob uchytenia tehlovej formy. Aplikácia inj. malty do tehlovej formy na test zatekania	228
Tab. 56: Detail na zatekanie inj. matly do tehlovej formy.....	228
Tab. 57: Vzorka T2L2 - Testovanie inj. mált do tehlových foriem	230
Tab. 58: Vzorka T2P3 - Testovanie inj. mált do tehlových foriem	231
Tab. 59: Vzorka T3LL - Testovanie inj. mált do tehlových foriem	232
Tab. 60: Vzorka T3PL - Testovanie inj. mált do tehlových foriem	233
Tab. 61: Vzorka T3LV - Testovanie inj. mált do tehlových foriem	234
Tab. 62: Vzorka T3PV - Testovanie inj. mált do tehlových foriem	235
Tab. 63: Vzorka T4CL - Testovanie inj. mált do tehlových foriem	236
Tab. 64: Vzorka T4LR - Testovanie inj. mált do tehlových foriem	237

VII. ZOZNAM OBRAZOVEJ A GRAFICKEJ PRÍLOHY

Obr. 1: Na skúšku rozpustnosti boli použité tieto rozpúšťadlá:	37
Obr. 2: Ideálne veľkostné zastúpenie zrnitosti agregátu podľa Fullera. (zdroj: https://www.researchgate.net/publication/287307588_Numerical_simulation_of_spall_tests_on_concrete_material_with_3D_meso-scale_model/figures?lo=1).....	68
Obr. 3: Grafické znázornenie adekvátneho zastúpenia veľkostí zrn kameniva. (zdroj: WEISMANN, Adam a Katy BRYCE. <i>Clay and lime renders, plasters and paints A how-to guide to using natural finishes</i> . Cambridge, England: green books, 2008. ISBN 978-0-85784-268-8.).....	69
Obr. 4: Severozápadná fasáda Suchardovho domu, dnešného múzea mesta Nová Paka v roku 2017. Stav pred reštaurovaním malieb.....	151
Obr. 5: Pôdorys budovy Suchardovho domu. Červenou linkou je vyznačené severozápadné priečelie, kde je umiestnená maľba sv. Vojtecha. (zdroj foto: Archív Mestského múzea v Novej Pake). Napravo hore – grafické znázornenie polohy Suchardovho domu v súčasnej katastrálnej mape. (zdroj: http://www.ikatastr.cz/).....	151
Obr. 6: Stav diela pred reštaurovaním.....	152
Obr. 7: Severozápadná fasáda Suchardovho domu. Archívna fotografia z roku 1930. (zdroj: Archív múzea mesta Nová Paka).....	153
Obr. 8: Severozápadná fasáda Suchardovho domu. Archívna fotografia okolo roku 1950. (zdroj: Archív múzea mesta Nová Paka).....	153
Obr. 9: Detail fotografie z roku 1930. Pôvodná podoba diela. (zdroj: Archív múzea mesta Nová Paka)...	154
Obr. 10: Detail fotografie okolo roku 1950. Stav diela pred zásahom na zač. 50. rokov. (zdroj: Archív múzea mesta Nová Paka).....	154
Obr. 11: Socha sv. Vojtěcha od Stanislava Suchardy zrejme z roku 1985. Socha stála v arcibiskupskom parku na zámku v Dolních Břežanech. (zdroj: http://www.digitalniknihovna.cz/svkul/view/uuid:ee953bf5-435d-11dd-b505-00145e5790ea?page=uuid:460a9c2c-435e-11dd-b505-00145e5790ea).....	155
Obr. 12: Autorská kópia sochy sv. Vojtěcha v kostole sv. Mikuláša v Novej Pake.....	155
Obr. 13: Detail portrétnej časti maľby sv. Vojtecha. Stav pred reštaurátorským zásahom v roku 1972...	156
Obr. 14: Detail spodnej časti rúcha sv. Vojtecha. Stav pred reštaurátorským zásahom v roku 1972..	156
Obr. 15: Detail portrétnej časti maľby sv. Vojtecha. Ide zrejme o priebeh reštaurátorských prác v roku 1972 - stav po vytmelením a prvej fázy retuší. V pôvodnej dokumentácii nie je uvedený popis fotografie.....	157
Obr. 16: Detail maľby ľavej ruky sv. Vojtecha. Ide zrejme o priebeh reštaurátorských prác v roku 1972 - stav po prvej fázy retuší. V pôvodnej dokumentácii nie je uvedený popis fotografie.....	157
Obr. 17: Celok maľby sv. Vojtecha. Stav pred reštaurátorským zásahom v roku 2001.....	158
Obr. 18: Časť maľby sv. Vojtecha. Stav pred reštaurátorským zásahom v roku 2001.....	158
Obr. 19: Celok maľby sv. Vojtecha. Stav po reštaurátorskom zásahu v roku 2001.....	159
Obr. 20: Celok maľby sv. Vojtecha. Stav po reštaurátorskom zásahu v roku 2001.....	159

Obr. 21: Maľba rúk a trupu sv. Vojtecha, v ostróm bočnom svetle pred reštaurovaním. Svetlo zvýraznilo výškový rozdiel hranice praskliny zapôsobenou medziomietkovou dutinou. Zvýraznilo sa tiež štruktúrne poškodenie omietky tzv. alveolizaciou.....	160
Obr. 22: Detail spodnej časti maľby sv. Vojtecha - sokel, v ostróm bočnom svetle pred reštaurovaním. Svetlo dalo vyniknúť hrubej štruktúre omietky, poškodenou vymytím (vertikálnejší stopa degradácie). Tiež vystúpila časť zláteného pozadia, ktorá vystupuje nad rovinu okolitej omietky (najväčší odskoku cca 0,4 mm).....	160
Obr. 23: Časť maľby - portrét - v ostróm bočnom svetle pred reštaurovaním. Svetlo nechalo vyniknúť rytú stopu kružnice a jej stredú, ktorá mala zrejme slúžiť ako pomocné vodítko rozvrhnutia maľby.....	161
Obr. 24: Detail spodnej časti maľby sv. Vojtecha - pravá ruka, v ostróm bočnom svetle pred reštaurovaním. V svetle vynikol rovinový odskok vymytej omietky v mieste maľby a zachovanú výšku roviny v zlátenom pozadí.....	161
Obr. 25: Detail časti zláteného pozadia sv. Vojtecha - nad ramenom, v ostróm bočnom svetle pred reštaurovaním. V bočnom svetle vynikla hrubá štruktúra omietky a degradácia kovovej úpravy, ktorá sa zachovala len na vrškoch omietky. Kov sa od povrchu zdvíha v šupinách.....	162
Obr. 26: Detail časti rámovania a práporu maľby Sv. Vojtecha, v ostróm bočnom svetle pred reštaurovaním. V bočnom svetle vynikla rytá línia v pásoch rámovania a odskok okolo zláteného pozadia a maľby práporu.....	162
Obr. 27: Časť maľby trupu sv. Vojtecha, v umelom halogénovom svetle pred reštaurovaním.....	163
Obr. 28: Časť maľby v mieste otvorenej praskliny sv. Vojtecha, pod nasvietením UV lampou, pred reštaurovaním. Modro luminijie injektážna výplň a zelene retuše z roku 2001.....	163
Obr. 29: Detail maľby trupu sv. Vojtecha. Miesto poškodenia prasklinou. Fotografia v umelom halogénovom svetle. Stav pred reštaurovaním.....	164
Obr. 30: Detail maľby trupu sv. Vojtecha. Miesto poškodenia prasklinou. Fotografia pod nasvietením UV lampou, pred reštaurovaním. Modro luminijie injektážna výplň a zelene retuše z roku 2001.....	164
Obr. 31: Aplikácia ľahčenej injektážnej malty do veľkej dutiny.....	165
Obr. 32: Tlakovacie zariadenie na zosilnenie účinku injektážnej malty a čiastočné vyrovnanie zvlneného povrchu omietky.....	165
Obr. 33: Dutina po vyplnení injektážnou maltou.....	166
Obr. 34: Dutina po vyplnení injektážnou maltou.....	166
Obr. 35: Časť maľby po vytmelení.....	167
Obr. 36: Spodná časť maľby po vytmelení.....	167
Obr. 37: Zhotovovanie obrysových línií maľby na pvc fóliu, ktorá bola použitá na rozkresbu a prevedenie rekonštrukcii.....	168
Obr. 38: Skice problémových častí ako príprava na rekonštrukcie a retuše.....	168
Obr. 39: Podklady pod zlátenie: 1 - monochrómny náter v pieskovej farbe - Eternal; 2- trojhodinový mixtiónový podklad pod zlato.....	169
Obr. 40: Skúšky patinácie zlátenia: 1 - silnejšia lazúra; 2- mechanická patinácia; 3 - mechanická patinácia so silnejšou lazúrou; 4 - mechanická patinácia; 5 - mechanická patinácia s ešte silnejšou lazúrou.	169

Obr. 41: Aplikácia zlata na povrch omietky.....	170
Obr. 42: Tzv. „kérovanie“povrchu zlata po aplikácií - zprašovanie zvyšku neuchyteného zlata na povrchu.....	170
Obr. 43: Celok maľby sv. Vojtecha, stav pred reštaurovaním.....	171
Obr. 44: Celok maľby sv. Vojtecha, stav po reštaurovaní.....	171
Obr. 45: Časť maľby - prapor, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.....	172
Obr. 46: Časť maľby - prapor, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.....	172
Obr. 47: Časť maľby - portrét, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.....	173
Obr. 48: Časť maľby - portrét, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.....	173
Obr. 49: Časť maľby - detail portrétu, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.....	174
Obr. 50: Časť maľby - detail portrétu, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.....	174
Obr. 51: Časť maľby - veľká prasklina, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.....	175
Obr. 52: Časť maľby - veľká prasklina, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.....	175
Obr. 53: Časť maľby - detail draperie na pravej ruke, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle. 176	176
Obr. 54: Časť maľby - detail draperie na pravej ruke, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.....	176
Obr. 55: Časť maľby - detail drapérie pod pravu rukou - stav pred reštaurovaním.....	177
Obr. 56: Časť maľby - detail drapérie pod pravu rukou - stav po reštaurovaní.....	177
Obr. 57: Časť maľby - veľká prasklina, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.....	178
Obr. 58: Časť maľby - veľká prasklina, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.....	178
Obr. 59: Časť maľby - spodná časť rúcha, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.....	179
Obr. 60: Časť maľby - spodná časť rúcha, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.....	179
Obr. 61: Časť maľby - nohy, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.....	180
Obr. 62: Časť maľby - nohy, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.....	180
Obr. 63: Časť maľby - iluzívny sokel, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.....	181
Obr. 64: Časť maľby - iluzívny sokel, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.....	181
Obr. 65: Časť maľby - orámovanie s iluzívnym perlovcom v hornej časti maľby, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.....	182
Obr. 66: Časť maľby - orámovanie s iluzívnym perlovcom v hornej časti maľby, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.....	182
Obr. 67: Grafický zakres minulých zásahov 1972 a 2001.	183
Obr. 68: Grafický zakres poškodení a rešt. zásahu 2017.....	183
Obr. 69: Zmäčanie vybraných ľahčených plnív vo vode po 8 hodinách.....	202
Obr. 70: Zmäčanie vybraných ľahčených plnív vo vode po 12 hodinách.....	202

Obr. 71: Zmäčanie vybraných ľahčených plnív vo vode po 24 hodinách.....	202
Obr. 72: Portrétna časť maľby sv. Vojtecha, v ostrom bočnom svetle pred reštaurovaním. Svetlo zvýraznilo degradáciu omietky v podobe drobných kružníc a špirál - tzv. alveolizacia. Zvýraznila sa tiež hranice medzi zlateným pozadím a maľbou svätožiara. Vynikol tiež stred kružnice, ktorá svätožiara opisuje.....	203
Obr. 73: Maľba pravé ruky sv. Vojtecha, v ostrom bočnom svetle pred reštaurovaním. Svetlo zvýraznilo reliéf medzi zlateným pozadím a maľbou svätca. Zvýraznilo sa tiež poškodenie omietky a farba, ktorá sa dochovala len na vrchu zrna omietky.....	203
Obr. 74: T1Pr1 - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	204
Obr. 76: T1L1 Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	204
Obr. 78: T1P1 Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	204
Obr. 75: T1Pr2 - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	204
Obr. 77: T1L2 Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	204
Obr. 79: T2L1 - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	205
Obr. 81: T2LK9 - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	205
Obr. 83: T2P3 - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	205
Obr. 80: T2L2 - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	205
Obr. 82: T2LT -Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	205
Obr. 84: T3LL - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	206
Obr. 86: T3PL - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	206
Obr. 88: T4LR - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	206
Obr. 85: T3LV - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	206
Obr. 87: T3PV - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	206
Obr. 89: T4CL - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.....	206
Obr. 90: Vrstva omietky na dne formy. Formovanie omietkových foriem.....	207
Obr. 91: Priebeh tvorby omietkových foriem.....	207
Obr. 92: T1Pr1 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	222
Obr. 94: T1Pr2 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	222
Obr. 96: T1L1 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	222
Obr. 93: T1Pr1 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	222
Obr. 95: T1Pr2 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	222
Obr. 97: T1L1 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	222
Obr. 98: T1L2 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	223
Obr. 100: T1P1 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	223
Obr. 102: T2L1 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	223

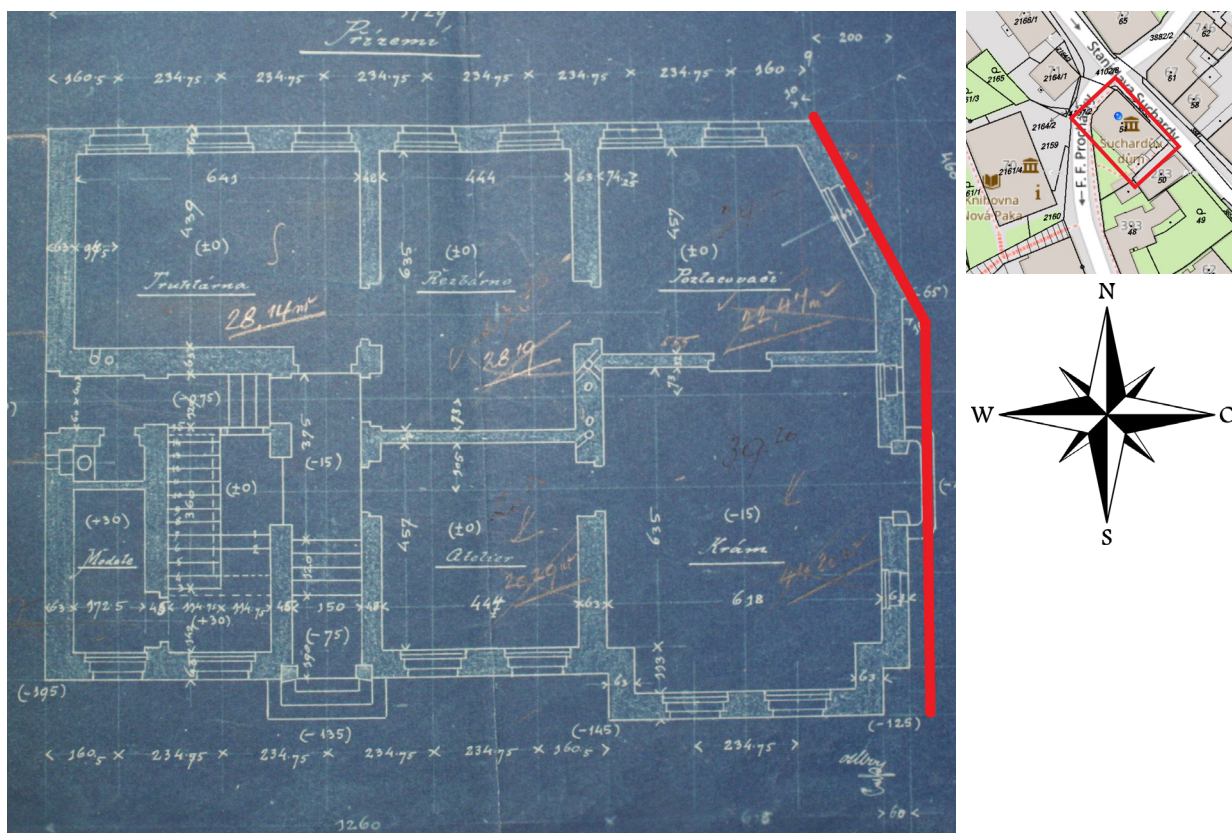
Obr. 99: T1L2 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	223
Obr. 101: T1P1 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	223
Obr. 103: T2L1 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	223
Obr. 106: T2LK9 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	224
Obr. 108: T2LT pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	224
Obr. 104: T2L2 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	224
Obr. 107: T2LK9 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	224
Obr. 109: T2LT po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	224
Obr. 105: T2L2 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	224
Obr. 114: T2P3 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	225
Obr. 110: T3LL pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	225
Obr. 112: T3LV pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	225
Obr. 115: T2P3 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	225
Obr. 111: T3LL po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	225
Obr. 113: T3LV po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	225
Obr. 116: T3PL pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	226
Obr. 118: T3PV pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	226
Obr. 120: T4LR pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	226
Obr. 117: T3PL po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	226
Obr. 119: T3PV po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	226
Obr. 121: T4LR po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	226
Obr. 122: T4CL pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.....	227
Obr. 123: T4CR po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.....	227
Obr. 124: Meranie nasiakavosti tehál . Tehly boli určené na test zatekania.....	228
Obr. 125: Meranie pevnosti v ťahu.....	229
Obr. 126: Detail uchytenie tehlovej formy v skobách pri meraní pevnosti v ťahu.....	229

VIII. OBRAZOVÁ A GRAFICKÁ PRÍLOHA

1. Obrazová príloha praktickej časti



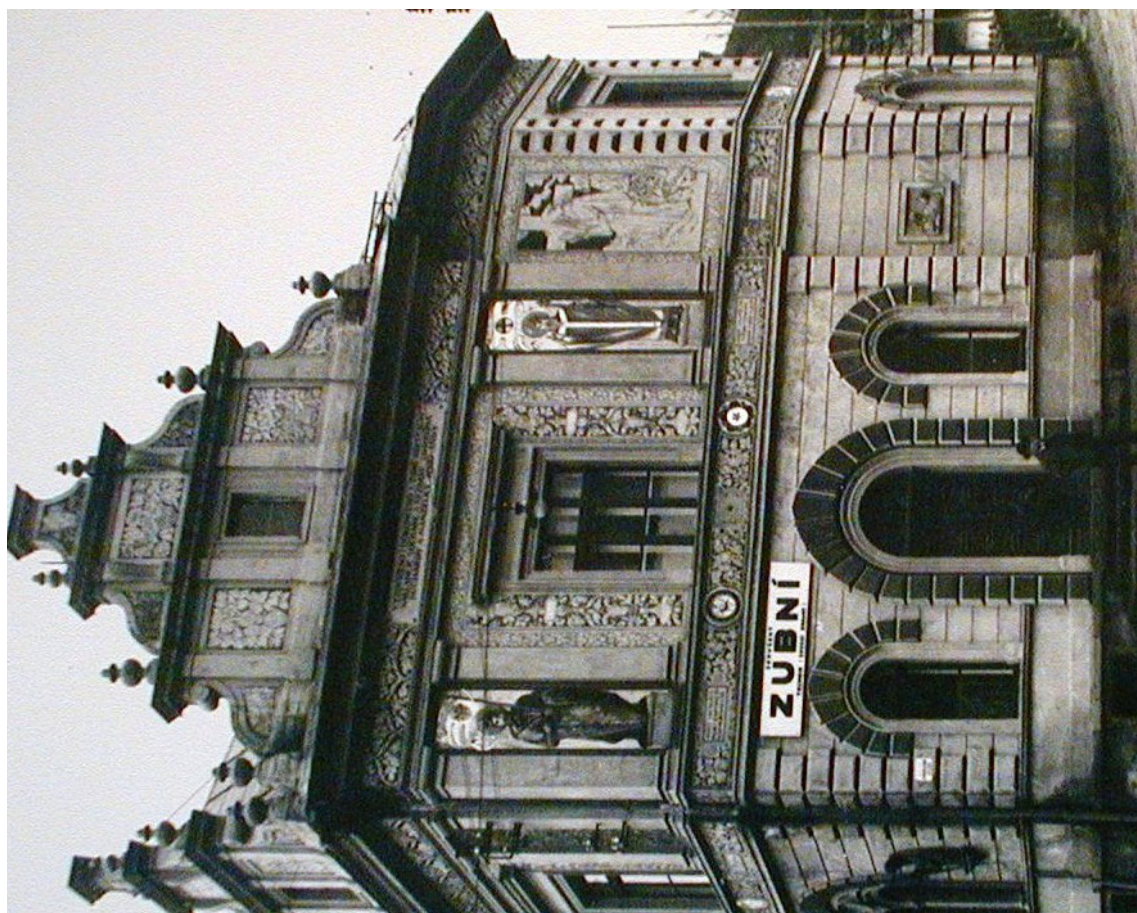
Obr. 4: Severozápadná fasáda Suchardovho domu, dnešného múzea mesta Nová Paka v roku 2017. Stav pred reštaurovaním malieb.



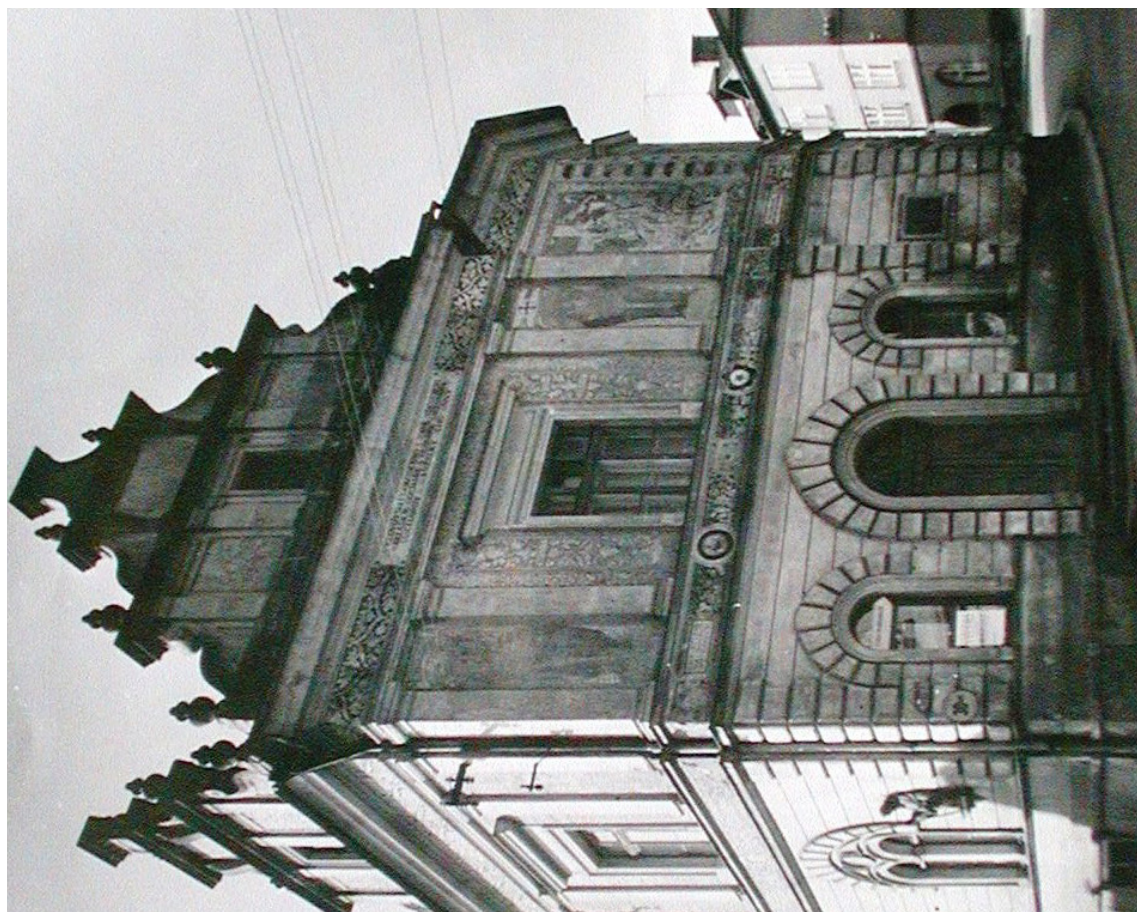
Obr. 5: Pôdorys budovy Suchardovho domu. Červenou linkou je vyznačené severozápadné priečlie, kde je umiestnená maľba sv. Vojtecha. (zdroj foto: Archív Mestského múzea v Novej Pake). Napravo hore – grafické znázornenie polohy Suchardovho domu v súčasnej katastrálnej mape. (zdroj: <http://www.ikatastr.cz/>)



Obr. 6: Stav diela pred reštaurovaním



Obr. 7: Severozápadná fasáda Suchardovho domu. Archívna fotografia z roku 1930. (zdroj: Archív múzea mesta Nová Paka)



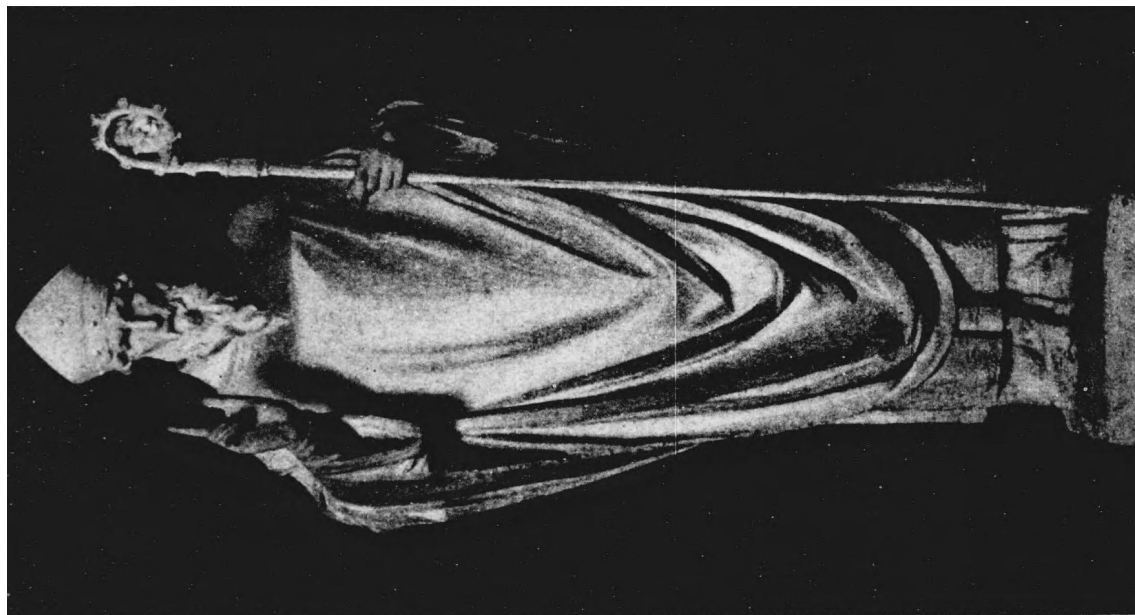
Obr. 8: Severozápadná fasáda Suchardovho domu. Archívna fotografia okolo roku 1950. (zdroj: Archív múzea mesta Nová Paka)



Obr. 9: Detail fotografie z roku 1930. Pôvodná podoba diela. (zdroj: Archív múzea mesta Nová Paka)



Obr. 10: Detail fotografie okolo roku 1950. Stav diela pred zásahom na zač. 50. rokov. (zdroj: Archív múzea mesta Nová Paka)



Obr. 11: Socha sv. Vojtěcha od Stanislava Suchardy zřejmě z roku 1985. Socha stála v arcibiskupském parku na zámku v Dolních Břežanech. (zdroj: <http://www.digitalniknihovna.cz/svku/view/uuid:ee953bf5-435d-11dd-b505-00145e5790ea?page=uuid:460a9c2c-435e-11dd-b505-00145e5790ea>)



Obr. 12: Autorská kópia sochy sv. Vojtěcha v kostole sv. Mikuláša v Novej Pake.



Obr. 13: Detail portrétnej časti maľby sv. Vojtecha. Stav pred reštaurátorským zásahom v roku 1972.

(Zdroj fotografií: Městský úřad v Nové Pace. HEGR, Jindřich, Zdeněk CRHA, Jiří HRUŠKA a Bohumil MATĚJČEK. Reštaurátorská zpráva o stavu a opravně „Suchardova domu“ v Nové Pace, okr. Jičín. Praha, 1972.)



Obr. 14: Detail spodnej časti rúcha sv. Vojtecha. Stav pred reštaurátorským zásahom v roku 1972.

(Zdroj fotografií: Městský úřad v Nové Pace. HEGR, Jindřich, Zdeněk CRHA, Jiří HRUŠKA a Bohumil MATĚJČEK. Reštaurátorská zpráva o stavu a opravně „Suchardova domu“ v Nové Pace, okr. Jičín. Praha, 1972.)



Obr. 15: Detail portrétnej časti maľby sv. Vojtecha. Ide zrejme o priebeh reštaurátorských prác v roku 1972 - stav po vytmelení a prvej fázy retuší. V pôvodnej dokumentácii nie je uvedený popis fotografie.

(Zdroj fotografie: Městský úřad v Nové Páce. HEGR, Jindřich, Zdeněk CRHA, Jiří HRUŠKA a Bohumil MATĚJČEK. Reštaurátorská zpráva o stavu a opravné „Suchardova domu“ v Nové Páce, okr. Jičín. Praha, 1972.)



Obr. 16: Detail maľby ľavej ruky sv. Vojtecha. Ide zrejme o priebeh reštaurátorských prác v roku 1972 - stav po prvej fázy retuší. V pôvodnej dokumentácii nie je uvedený popis fotografie.

(Zdroj fotografie: Městský úřad v Nové Páce. HEGR, Jindřich, Zdeněk CRHA, Jiří HRUŠKA a Bohumil MATĚJČEK. Reštaurátorská zpráva o stavu a opravné „Suchardova domu“ v Nové Páce, okr. Jičín. Praha, 1972.)



Obr. 17: Celok maľby sv. Vojtecha. Stav pred reštaurátorským zásahom v roku 2001.

(Zdroj fotografií: TROŠKA 2001)



Obr. 18: Časť maľby sv. Vojtecha. Stav pred reštaurátorským zásahom v roku 2001.



Obr. 20: Celok maľby sv. Vojtecha. Stav po reštaurátorskom zásahu v roku 2001



Obr. 19: Celok maľby sv. Vojtecha. Stav po reštaurátorskom zásahu v roku 2001.
(Zdroj fotografií: TROŠKA 2001)



Obr. 21: Maľba rúk a trupu sv. Vojtecha, v ostrom bočnom svetle pred reštaurovaním. Svetlo zvýraznilo výškový rozdiel hranice praskliny zapôsobenou medziometkovou dutinou. Zvýraznilo sa tiež štruktúrne poškodenie omietky tzv. alveolizáciou.



Obr. 22: Detail spodnej časti maľby sv. Vojtecha - sokel, v ostrom bočnom svetle pred reštaurovaním. Svetlo dalo vyniknúť hrubej štruktúre omietky, poškodenou vymytím (vertikálnejší stopa degradácie). Tiež vystúpila časť zláteného pozadia, ktorá vystupuje nad rovinu okolitej omietky (najväčší odskoku cca 0,4 mm).



Obr. 23: Portrétna časť maľby sv. Vojtecha, v ostrom bočnom svetle pred reštaurovaním. Svetlo zvýraznilo degradáciu omietky v podobe drobných kružníc a špirál - tzv. alveolizácia. Zvýraznila sa tiež hranice medzi zlateným pozadím a maľbou svätožiare. Vynikol tiež stred kružnice, ktorá svätožiaru opisuje.



Obr. 24: Maľba pravé ruky sv. Vojtecha, v ostrom bočnom svetle pred reštaurovaním. Svetlo zvýraznilo reliéf medzi zlateným pozadím a maľbou svätca. Zvýraznilo sa tiež poškodenie omietky a farba, ktorá sa dochovala len na vrchu zrna omietky.



Obr. 25: Detail časti zláteného pozadia sv. Vojtecha - nad ramenom, v ostrom bočnom svetle pred reštaurovaním. V bočnom svetle vynikla hrubá štruktúra omietky a degradácia kovovej úpravy, ktorá sa zachovala len na vrškoch omietky. Kov sa od povrchu zdvíha v šupinách.



Obr. 26: Detail časti rámovania a práporu maľby Sv. Vojtecha, v ostrom bočnom svetle pred reštaurovaním. V bočnom svetle vynikla rytá línia v pásoch rámovania a odskok okolo zláteného pozadia a maľby práporu.



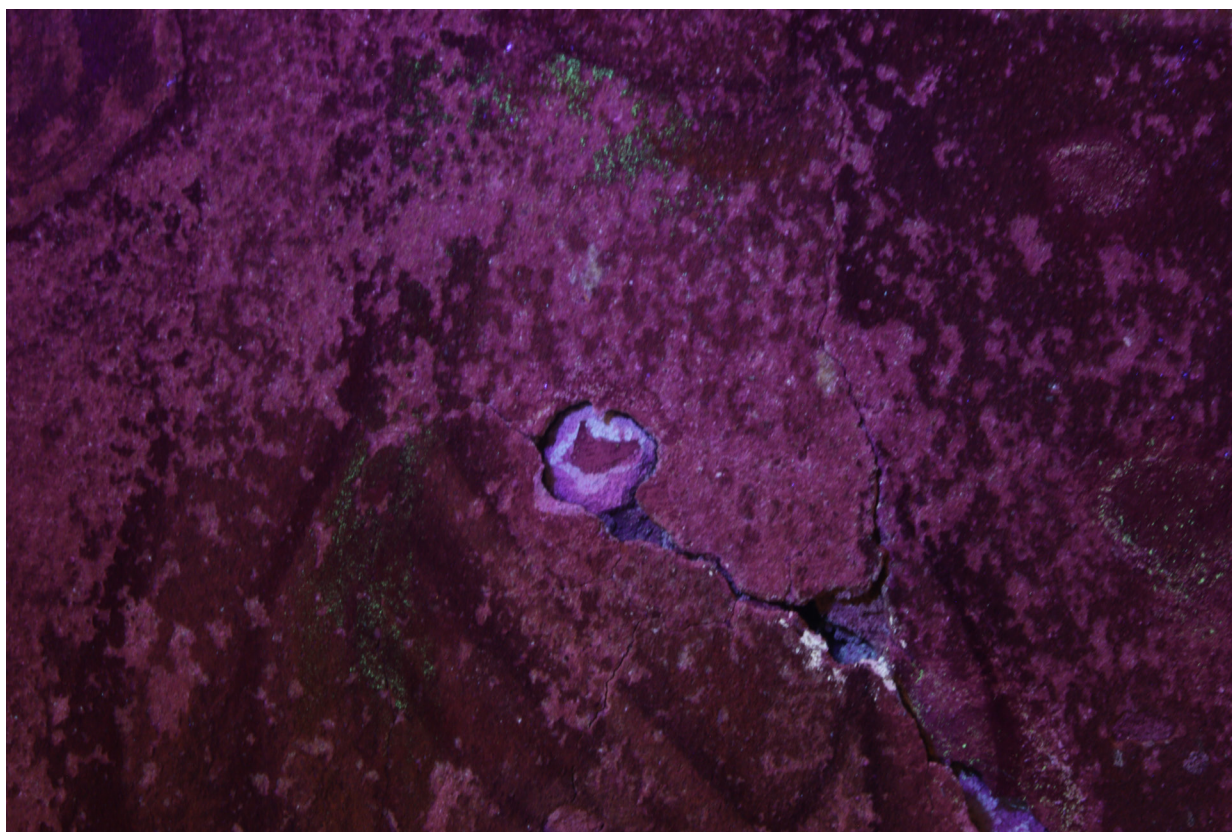
Obr. 27: Časť maľby trupu sv. Vojtecha, v umelom halogénovom svetle pred reštaurovaním.



Obr. 28: Časť maľby v mieste otvorenej praskliny sv. Vojtecha, pod nasvietením UV lampou, pred reštaurovaním. Modro luminije injektážna výplň a zelene retuše z roku 2001.



Obr. 29: Detail maľby trupu sv. Vojtecha. Miesto poškodenia prasklinou. Fotografia v umelom halogénovom svetle. Stav pred reštaurovaním.



Obr. 30: Detail maľby trupu sv. Vojtecha. Miesto poškodenia prasklinou. Fotografia pod nasvietením UV lampou, pred reštaurovaním. Modro luminuje injektážna výplň a zelene retuše z roku 2001.



Obr. 31: Aplikácia ľahčenej injektažnej malty do veľkej dutiny.



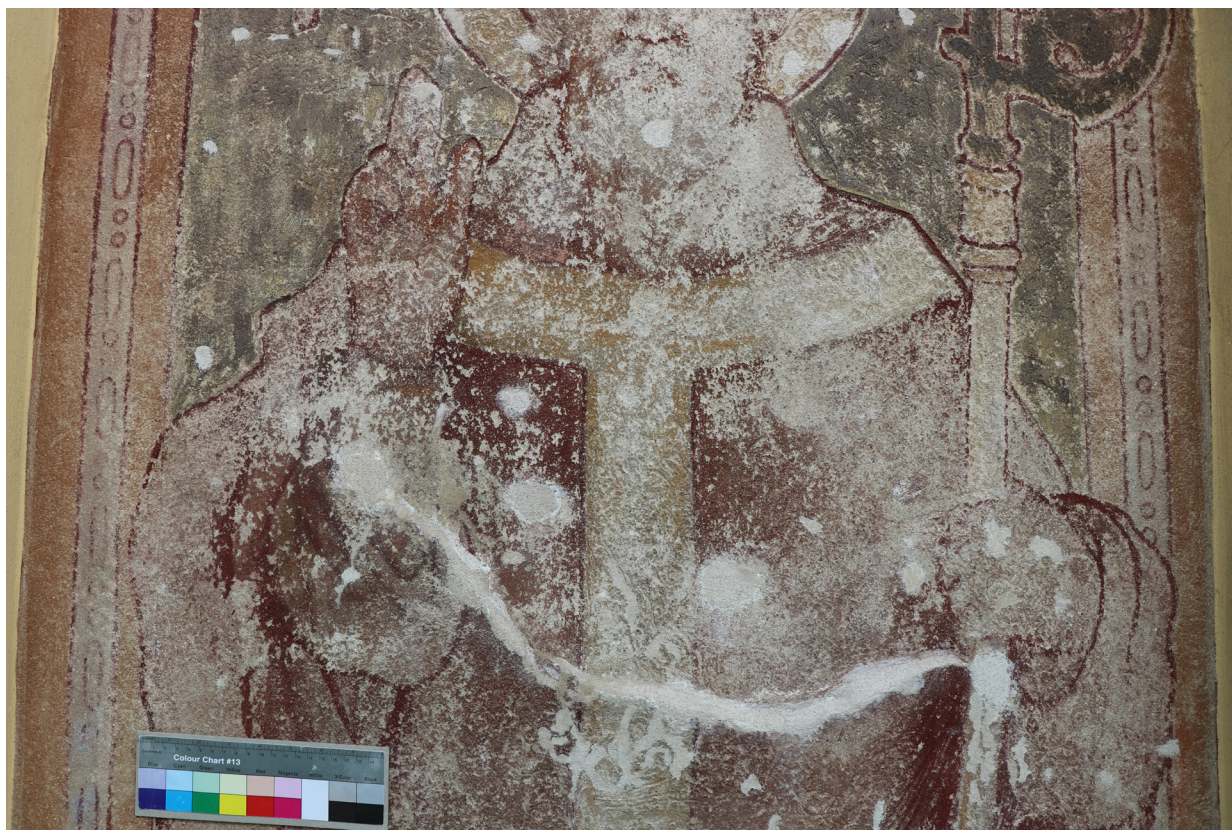
Obr. 32: Tlakovacie zariadenie na zosilnenie účinku injektážnej malty a čiastočné vyrovnanie zvlneného povrchu omietky



Obr. 33: Dutina po vyplnění injektážnou maltou.



Obr. 34: Dutina po vyplnění injektážnou maltou.



Obr. 35: Časť malby po vytmelení.



Obr. 36: Spodná časť malby po vytmelení.



Obr. 37: Zhotovovanie obrysových línií maľby na pvc fóliu, ktorá bola použitá na rozkresbu a prevedenie rekonštrukcii.



Obr. 38: Skice problémových častí ako príprava na rekonštrukcie a retuše.



Obr. 39: Podklady pod zlátenie: 1 - monochrómny náter v pieskovej farbe - Eternal; 2- trojhodinový mixtiónový podklad pod zlato.



Obr. 40: Skúšky patinácie zlátenia: 1 - silnejšia lazúra; 2- mechanická patinácia; 3 - mechanická patinácia so silnejšou lazúrou; 4 - mechanická patinácia; 5 - mechanická patinácia s ešte silnejšou lazúrou



Obr. 41: Aplikácia zlata na povrch omietky.



Obr. 42: Tzv. „kérovanie“ povrchu zlata po aplikácií - zprašovanie zvyšku neuchyteného zlata na povrchu.



Obr. 43: Celok maľby sv. Vojtecha, stav pred reštaurovaním.



Obr. 44: Celok maľby sv. Vojtecha, stav po reštaurovaní.



Obr. 45: Časť malby - prapor, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.



Obr. 46: Časť malby - prapor, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.



Obr. 47: Časť maľby - portrét, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.



Obr. 48: Časť maľby - portrét, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.



Obr. 49: Časť maľby - detail portrétu, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.



Obr. 50: Časť maľby - detail portrétu, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.



Obr. 51: Časť maľby - veľká prasklina, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.



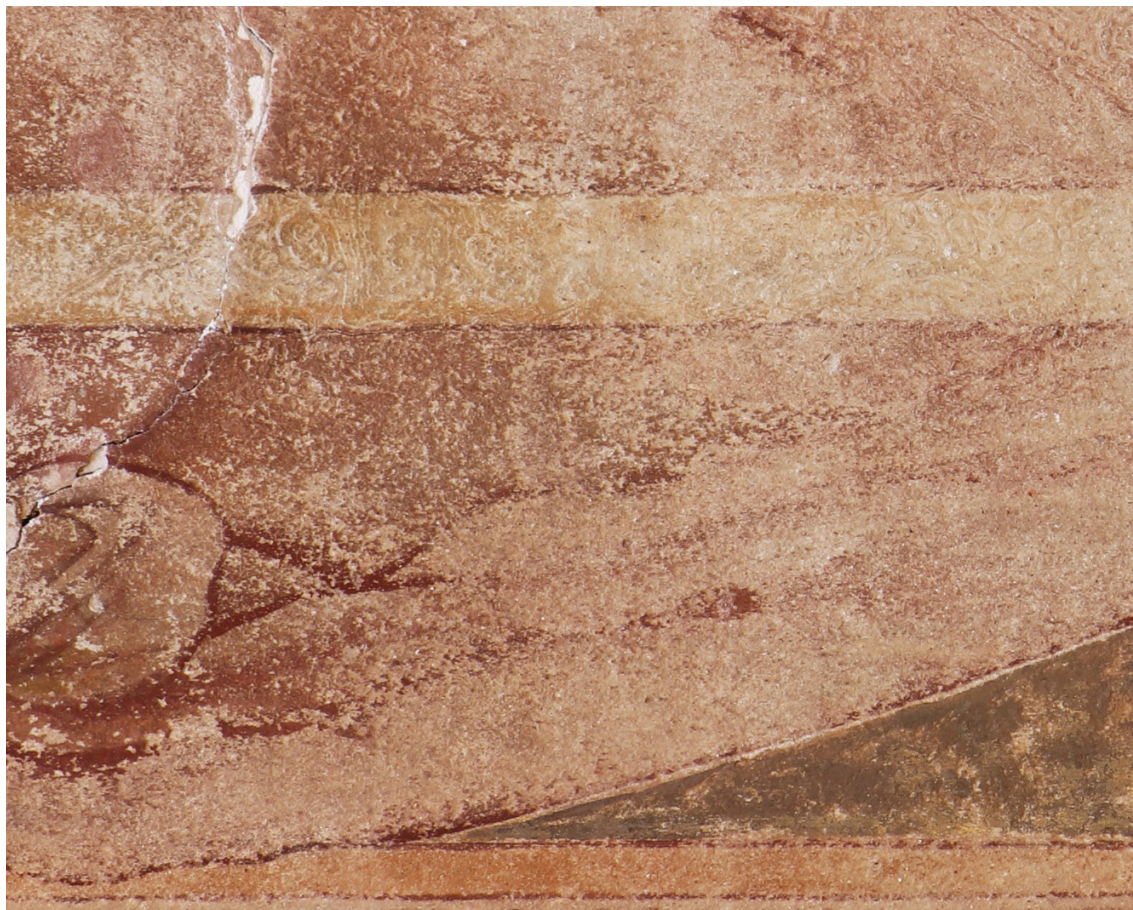
Obr. 52: Časť maľby - veľká prasklina, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.



Obr. 53: Časť maľby - detail draperie na pravej ruke, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.



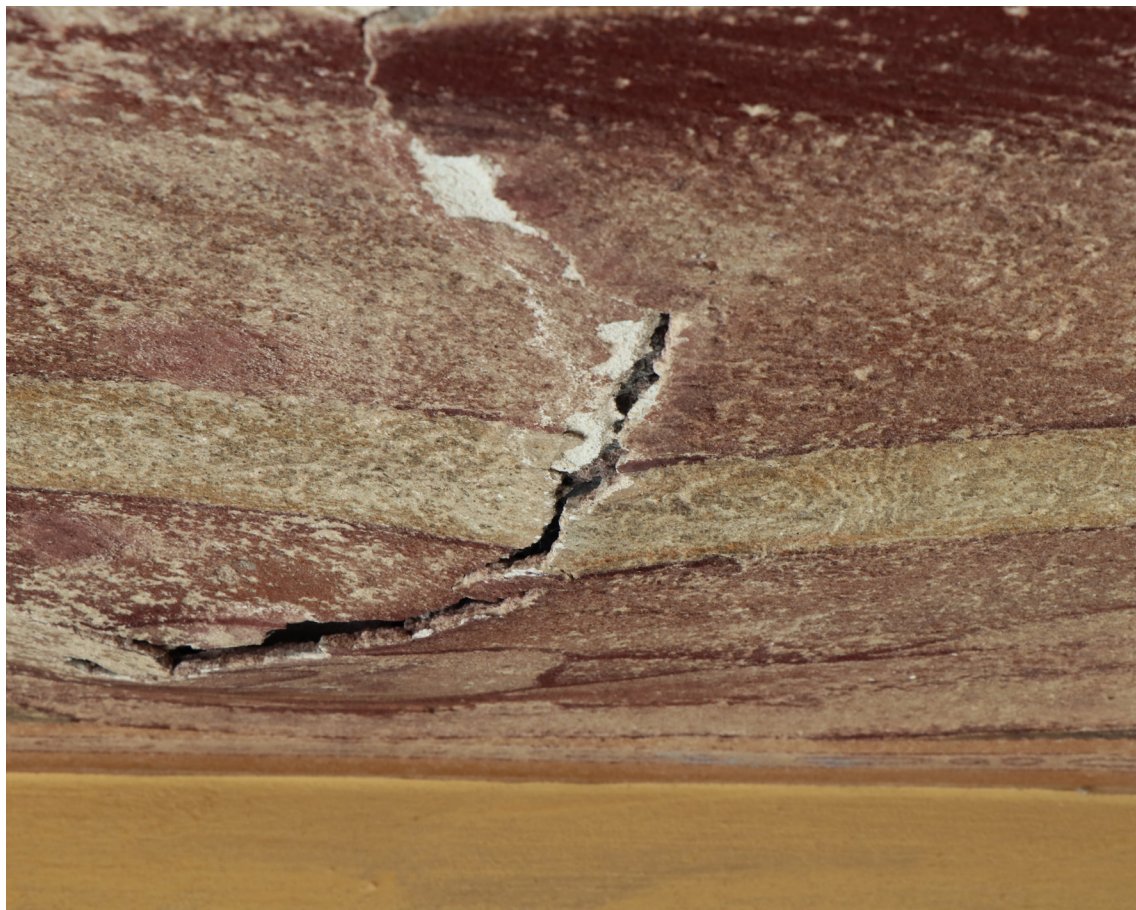
Obr. 54: Časť maľby - detail draperie na pravej ruke, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.



Obr. 55: Časť maľby - detail drapérie pod pravu rukou - stav pred reštaurovaním.



Obr. 56: Časť maľby - detail drapérie pod pravu rukou - stav po reštaurovaní.



Obr. 57: Časť maľby - veľká prasklina, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.



Obr. 58: Časť maľby - veľká prasklina, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.



Obr. 59: Časť maľby - spodná časť rúcha, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.



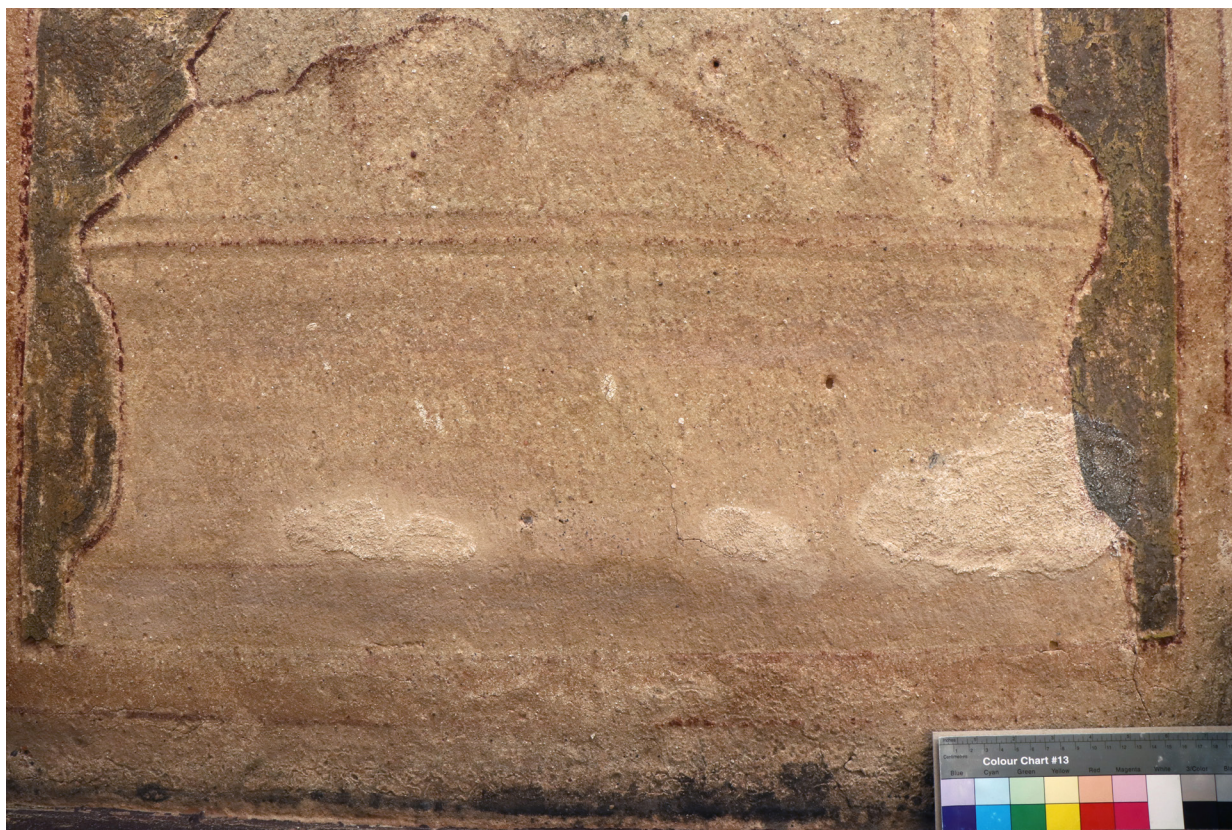
Obr. 60: Časť maľby - spodná časť rúcha, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.



Obr. 61: Časť maľby - nohy, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.



Obr. 62: Časť maľby - nohy, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.



Obr. 63: Časť maľby - iluzívny sokel, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.



Obr. 64: Časť maľby - iluzívny sokel, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.

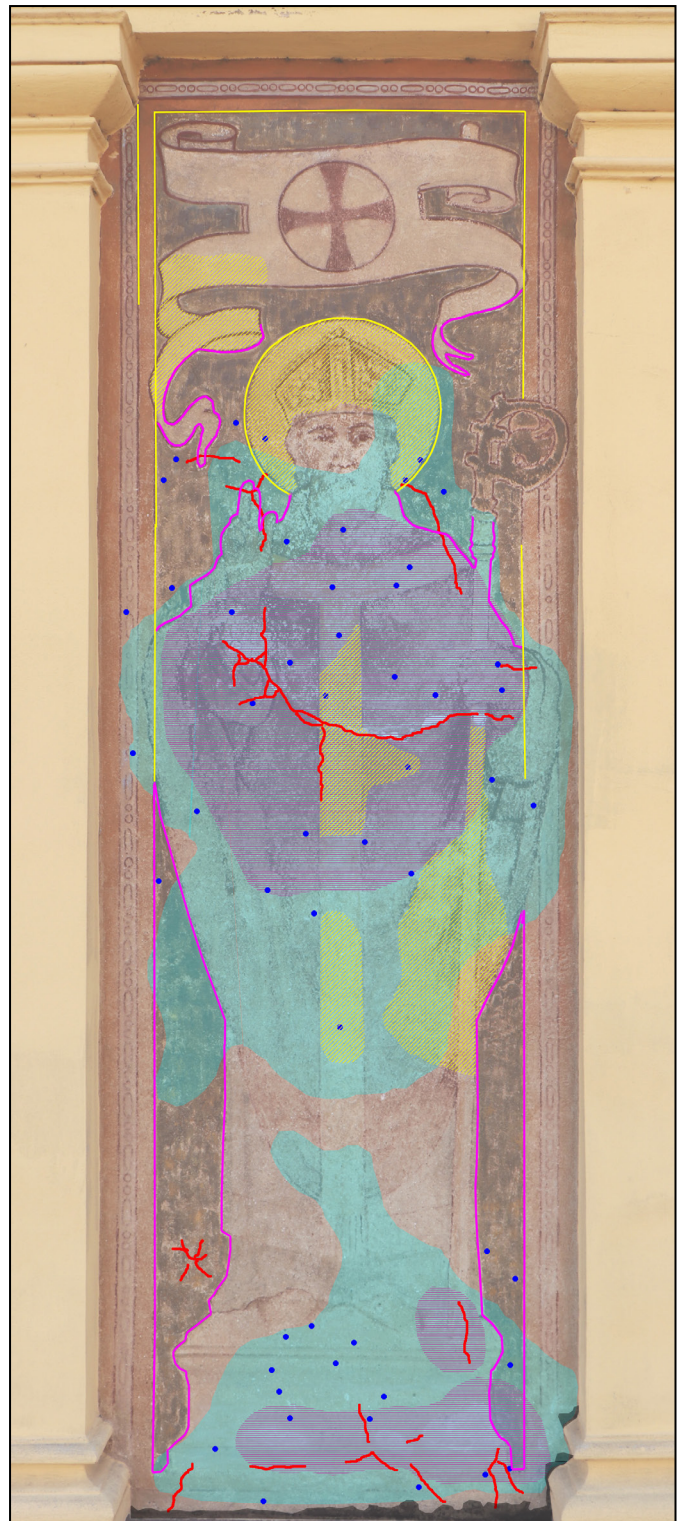
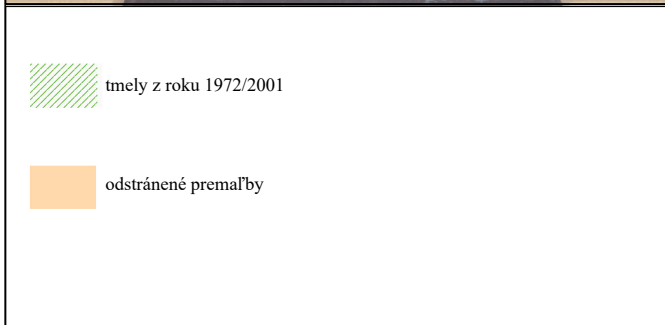


Obr. 65: Časť maľby - orámovanie s iluzívnym perlovcom v hornej časti maľby, pred reštaurovaním. Fotografia v dennom svetle.



Obr. 66: Časť maľby - orámovanie s iluzívnym perlovcom v hornej časti maľby, po reštaurovaní. Fotografia v dennom svetle.

2. Grafická príloha praktickej časti



Obr. 67: Grafický zakres minulých zásahov 1972 a 2001.

Obr. 68: Grafický zakres poškodení a rešt. zásahu 2017.

3. Grafická a obrazová príloha teoretickej časti

Tab. 23: Vlastnosti a informácie vybraných ľahčených plniv3.3.2125, 126)

Názov	Názov výrobku	Frakcie na injektovanie (mm)	Sypná hmotnosť (g/cm ³)	Pevnosť zrna (N/mm ²)	Materiál	Surovina	Farba	Chemické vlastnosti	Chemické zloženie hmot. %	Výroba	Distribútor	Zdroje informácií
Liaver	0,1-0,3	0,1-0,3	0,45 ± 15%	4,8 ± 10%	expandované recyklované sklo	recyklované sklo	biela	Chloridy V kyselíne rozpustné sírany Celkový obsah síranov	SiO ₂ 71 ± 2 Al ₂ O ₃ 2 ± 0,3 Na ₂ O 13 ± 1 Fe ₂ O ₃ 0,5 ± 0,2 CaO 8 ± 2 MgO 2 ± 1 K ₂ O 1 ± 0,2	GmbH & Co. KG - Nemecko	Esolyt (CR)	http://www.liaver.cz/liaver.php
	0,25-0,5	0,5-1	0,3 ± 15%	3,4 ± 10%	expandované recyklované sklo	recyklované sklo	biela	Chloridy V kyselíne rozpustné sírany Celkový obsah síranov	SiO ₂ 70 - 75 Al ₂ O ₃ 0,5 - 5 Na ₂ O 10 - 15 CaO 7 - 11 MgO 0 - 5 K ₂ O 0 - 4	Nemecko/ Kanada - Dennert Poraver GmbH	Radka spol. s r.o. Pardubice	https://www.poraver.com/ http://www.radka.eu/cs/produkty/lehcene-plnivo-535/
	0,1-0,3	0,1-0,3	0,4 ± 60	2,8	expandované recyklované sklo	recyklované sklo	biela	Chloridy V kyselíne rozpustné sírany Celkový obsah síranov	SiO ₂ 70 - 75 Al ₂ O ₃ 0,5 - 5 Na ₂ O 10 - 15 CaO 7 - 11 MgO 0 - 5 K ₂ O 0 - 4	3M	Azelis Czech Republic s.r.o.	http://multimedia.3m.com/mws/media/6190930/3m-glass-bubbles-ty-pes-k-and-s-uk-data-sheet.pdf https://www.3mcesko.cz/
3 M™ sklenené mikro-guličky	K1	0,03-0,12	0,13	1,72	expandované sklo	sodno-vápenaté borosilikátové sklo	biela	Alkalinity max. 0,5 mEq/g	technický list neuvádza			
	K15	0,03-0,12	0,15	2,07	expandované sklo							
	K20	0,03-0,1	0,2	3,45	expandované sklo							
Fillite	SG	0,005-0,5	0,35-0,48	10,3-20,7	expandované sklo	hlinito-kremičité sklo	šedá		SiO ₂ 50 - 60 Al ₂ O ₃ 34 - 42 Fe ₂ O ₃ ≤ 2 CO ₂ (obsah sfér) 7000% N ₂ (obsah sfér) 3000% SiO ₂ 55 - 65 Al ₂ O ₃ 27 - 33 Fe ₂ O ₃ ≤ 6 CO ₂ (obsah sfér) 7000% N ₂ (obsah sfér) 3000%	Omya UK Ltd	Omya CZ s.r.o.	https://www.omya.com/pages/fillite/en/products.aspx
	160	0,005-0,2	0,35-0,48	10,3-20,7	expandované sklo		biela	technický list neuvádza				
	SGHA	0,005-0,5	0,35-0,48	13,8-27,6	expandované sklo							
	160W	0,005-0,2	0,35-0,48	13,8-27,6	expandované sklo							
Expandovaný Perlit Praha	EP 100	0-1	0,1	0,15 - 0,4	expandovaný Perlit	amorfni vulkanické sklo - amorfní křemíctan hlinitý sopečného původu	šedo-bíly	technický list neuvádza	SiO ₂ min 66 Al ₂ O ₃ max 18 Fe ₂ O ₃ max 3 CO ₂ + MgO max 6 Na ₂ O + K ₂ O max 8	Perlit CR - Šánov u Nového Jičína	Perlit Praha	http://www.Perlit-praha.cz/Perlit/
	EP 150 OM	0-0,5	0,15		expandovaný Perlit							

Tab. 24: Cenové porovnanie vybraných ľahčených plnív z experimentu*						
Názov produktu	Distribútor**	Množstvo uvádzane distribútorom	Cena bez DPH	Minimálne množstvo odberu	Orientačná cena za 1 l bez DPH v Kč**	
Liaver	http://www.liaver.cz/	2000 l	666 EUR	60 l	9	
		2000 l	392 EUR	60 l	5	
		2000 l	275 EUR	60 l	4	
Poraver	http://www.radka.eu/cs/	55 l	22 EUR	55 l	10	
		55 l	18 EUR	55 l	8	
		55 l	16 EUR	55 l	8	
Perlit Praha	Perlit Praha spol. s r.o.	1000 l	1295, 90 Kč	125 l	1	
		1000 l	1 428,10 Kč	125 l	1,4	
3 M™ Glass bubbles	Azelis Czech Republic s.r.o	K1	-	-	-	
		K15	-	-	-	
		K20	-	-	-	
Fillite (Omya UK)	https://www.omya.com/cz-cz	1 t	1670 EUR	-	19	
		1t	1780 EUR	-	18	
		1t	1955 EUR	-	24	
		1t	1755 EUR	-	20	
Mramorová múčka	AQUA obnova staveb s.r.o	1 kg	20 Kč	-	20	

*Zdroj cenovej ponuky produktov (apríl-august 2018). Ceny, ktoré nie sú uvedené na internetových stránkach boli získané na vyžiadanie. Pokiaľ nie je informácia uvedená nebolo možné jej včasné spracovanie alebo nebola distribútorom upresnená.

**Sypané agregáty sú väčšinou objednávané vo väčších objemoch. Ceny sú pre lepší prehľad prepočítavané z množstva/cena na 1 l/Kč.

Ceny uvedené v inej mene ako Kč sú dopočítané podľa kurzovního lístku ČNB platného pre deň 13.6. 2018. (1EUR=25,710; 1CZK=0,039)

Tab. 25: Cenové porovnanie výbrných komerčných inj. mált na injekčný veľkých dutín*											
Názov výrobcu	Názov produktu	Distribútor	Výška DPH	Balenie (kg)	Cena s DPH (EURO)	Cena s DPH (KČ)	Balenie (kg)	Cena s DPH (EURO)	Cena s DPH (KČ)		
TECNO EDILE TOSCANA (Taliansko)	TA 1 (D2)**	Krusta	DPH 21%	1	14,62	409,44	15	149,52	4186,71		
		Defner Johann	Tax. 19%	1	9,04	232,42	15	114,24	2937,11		
	TC1 Plus (D3)**	Krusta	DPH 21%	1	5,98	167,49	15	80,54	2255,19		
		Defner Johann	Tax. 19%	1	5,65	145,26	15	62,48	1606,36		
	R.STAT BASE A	LE-DAN®	Krusta	DPH 21%	produkt nemá distribútor v ponuke						
			Defner Johann	Tax. 19%	1	16,42	422,16	15	223,13	5736,67	
R.STAT BASE B	R.STAT BASE EXTRA	Krusta	DPH 21%	produkt nemá distribútor v ponuke							
		Defner Johann	Tax. 19%	1	16,42	422,16	10	148,75	3824,36		
AQUA Barta (ČR)	Vapo Inject	Krusta	DPH 21%	produkt nemá distribútor v ponuke							
Calchera San Giorgio (Taliansko)	Boiaccia Iniezione Leggera	Defner Johann	Tax. 19%	1	18,56	477,18	10	170,17	4375,07		
		Aqua Barta	DPH 21%	1	4,66	119,79	15	54,38	1397,55		
CTS Srl (Taliansko)	Injection Mortar PLM-AL	Calchera San Giorgio	-	1	6,68	171,74	15	-	-		
		Defner Johann	Tax. 19%	1	14,88		15	11,66	-		

*Zdroj cenovej ponuky produktov (apríl-august 2018): Krusta: <http://www.krustashop.cz/>

Defner Johann: <https://www.defner-johann.de/>

Aqua Barta: <http://www.aquabarta.cz/>

Calchera San Giorgio: <http://www.calcherasangio.org.it/>

*Ceny zo zahraničných internetových zdrojov sú prepočítané podľa kurzového lístku ČNB platného pre deň 13.6. 2018. (1EUR=25,710; 1CZK=0,039)

** Maltý, ktoré nie sú určené na inj. veľkých dutín. Maltý boli do tabuľky zaradené, z dôvodu ich častého používania na injekčný dutín vápenných historických omietok.

Tab. 26: Fyzikálne a mechanické vlastnosti vybraných komerčných inj. mált													
Výroba	Druh produktu	Špecifická váha (g/cm ³)	Spracovateľnosť	Počiatočné tuhnutie	Konečný tuhý stav	Paropriepustnosť	Pevnosť v ohybe (N/mm ²)	Lepivosť (N/mm ²)	Modul elasticity (N/mm ²)	Retencia vody	Pevnosť v tlaku (N/mm ²)	Praskanie	Farba
TECNO EDILE TOSCANA (Taliansko)	TA 1**	1,21	3 H	18 H	24 H	11 μ	3,5	1,4	11000	>80%	15	5%	Biela
	TC1 Plus**	0,78	3 H	6 H	12 H	15 μ	5,2	0,17	5500	>85%	20	6%	Biela
	R.STAT BASE A	0,96	2,5 H	8 H	10 H	9 μ	1,5	1,0	6000	>83%	5	3%	Biela
	R.STAT BASE B	0,91	3 H	18 H	44 H	3 μ	1,2	0,9	4000	>85%	3	0,4 - 1,2%	Biela
	R.STAT BASE EXTRA	0,75	30 min	5 H	10 H	7 μ	1,9	1	7000	>89%	6	2%	Biela
AQUA Barta (ČR)	Vapo Inject	cca 1	-	4 H	-	-	-	-	-	-	-	-	Biela
Calchera San Giorgio (Taliansko)	Boiaccia Iniezione Leggera	0,6	-	-	48 H	μ < 8	2	-	-	-	-	-	Biela

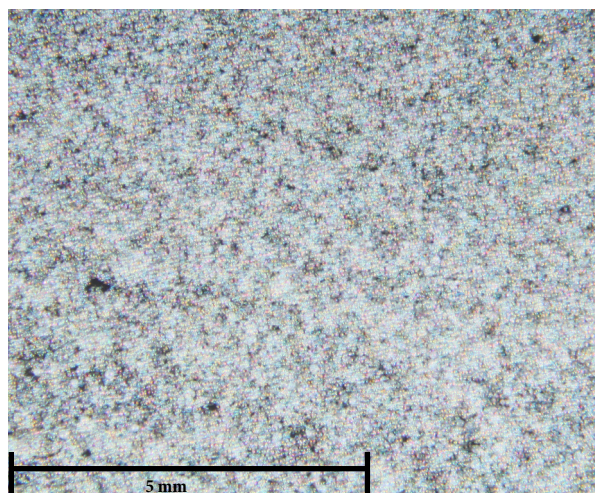
*Zdroj: technické listy produktov: TECNO EDILE TOSCANA - technické listy boli poskytnuté na vyziadanie od výrobcu -<https://www.tecnoeditoscana.com/en/>

AQUA Barta - http://www.aquabarta.cz/4_slahuj/tech_listp/VAPO_injekt_01.pdf

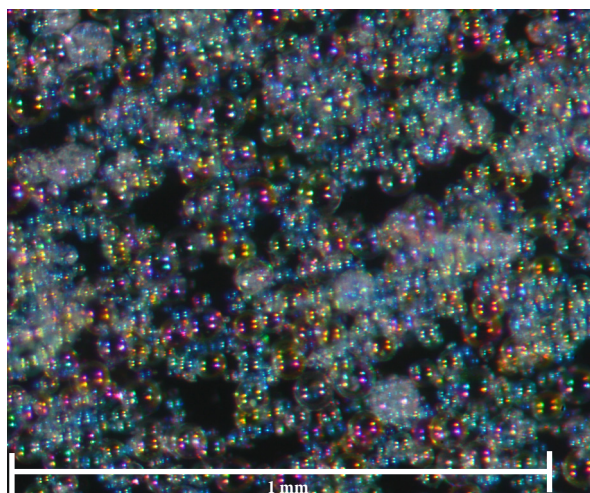
Calchera San Giorgio - <http://www.calcherasangio.orgio.it/sites/all/themes/csg/img/tech/CSG01-IntezioneLeggera-ING.pdf>

** Maltý, ktoré niesú určené na inj. veľkých dutín. Maltý boli do tabuľky zaradené, z dôvodu ich častého používania na injektáž dutín vápenných historických omietok.

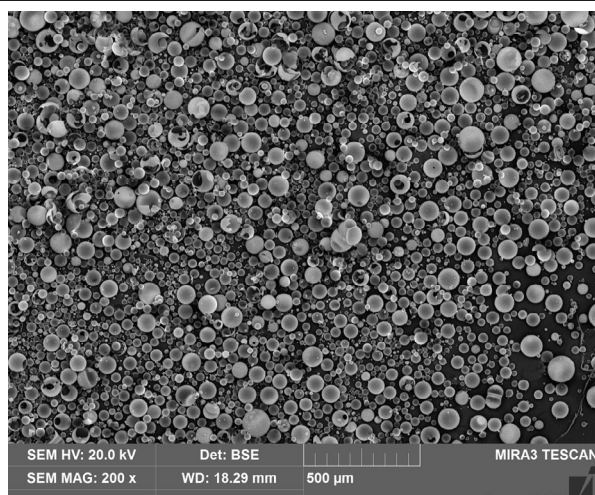
Tab. 27: 3M™ Mikroguličky K1



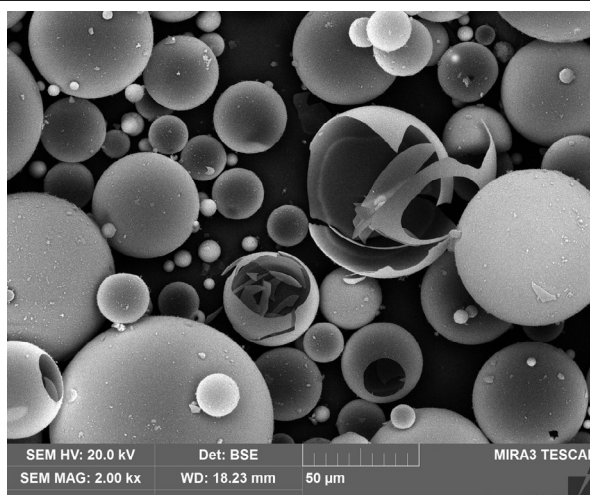
Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 1.



Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 6,5.



SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva

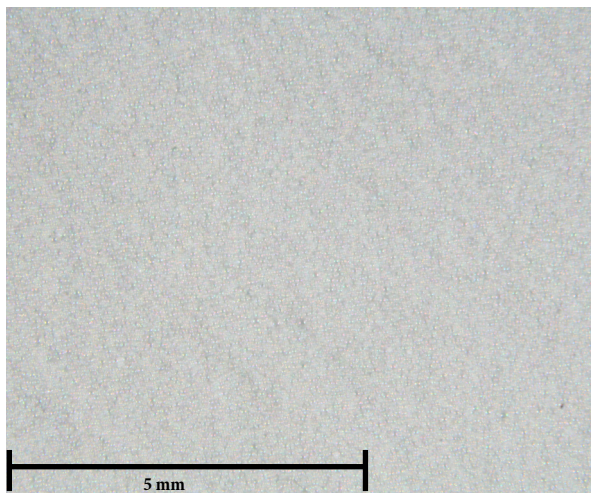


SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva, detail

Popis:

Sklenené mikroguličky sú duté, tvorené veľmi tenkou vonkajšou stenou. Sklenená stena má priemernú hrúbku ca. 200 až 250 nm (0,2 až 0,25 μm), čo je zrejme jednou z príčin krehkosti mikroguličiek. Pri stlačení dochádza pomerne ľahko ich k rozlomeniu a poškodeniu. Štruktúra mikroguličiek - sklenených „bublín“ s veľmi tenkou vonkajšou stenou je na druhej strane dôvodom nízkej sypnej hmotnosti. Veľkosť väčšiny mikroguličiek sa pohybuje medzi 20 až 80 μm . Povrch mikroguličiek je úplne hladký, častice majú takmer ideálny guľovitý tvar, čo môže prispievať k zníženiu trenia a tým i viskozity maltových zmesí modifikovaných daným typom ľahčeného kameniva. Súčasne je však možné predpokladať, že miera vzájomného prepojenia základnej hmoty resp. spojiva malty s hladkým povrchom častíc kameniva je menšia, než u iných kamenív s drsnejším, štruktúrovaným povrchom.

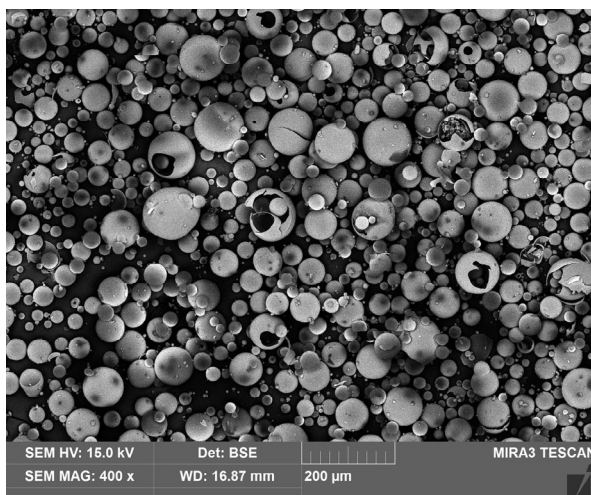
Tab. 28: 3M™ Mikroguličky K15



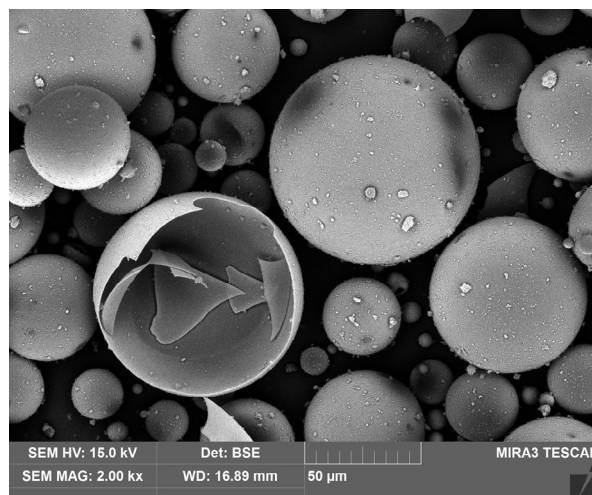
Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 1.



Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 6,5.



SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva

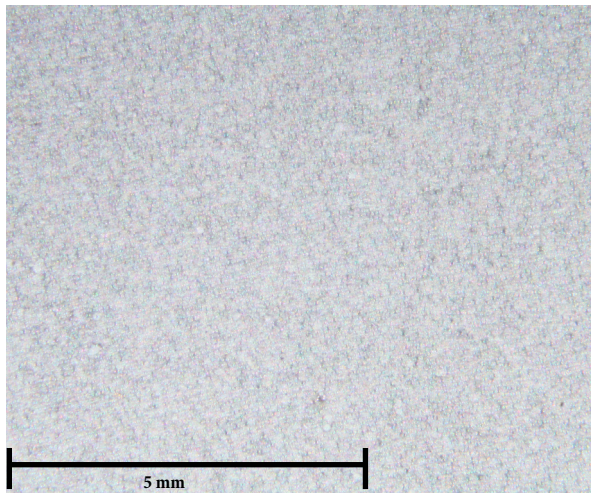


SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva, detail

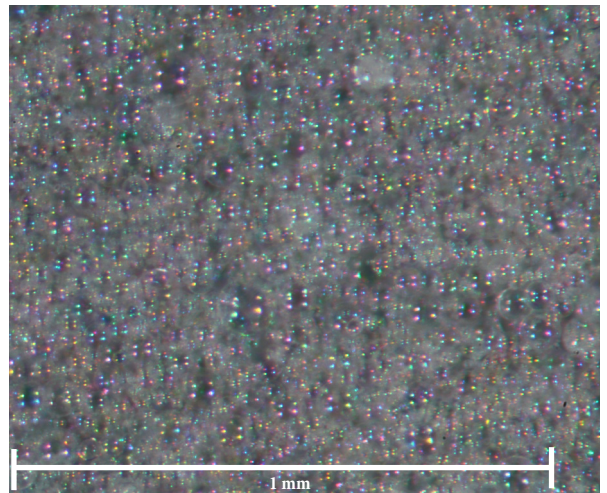
Popis:

Štruktúra je veľmi podobná ako v prípade kameniva 3M K1. Sklenené mikroguličky sú duté, tvorené veľmi tenkou vonkajšou stenou. Sklenená stena má priemernú hrúbku ca. 200 až 250 nm (0,2 až 0,25 μm), čo je zrejme jednou z príčin krehkosti mikroguličiek. Pri stlačení dochádza pomerne ľahko ich k rozlomeniu a poškodeniu. Štruktúra mikroguličiek - sklenených „bublín“ s veľmi tenkou vonkajšou stenou je na druhej strane dôvodom nízkej sypnej hmotnosti. Veľkosť väčšiny mikroguličiek sa pohybuje medzi 20 až 100 μm. Povrch mikroguličiek je úplne hladký, častice majú takmer ideálny guľovitý tvar, čo môže prispievať k zníženiu trenia a tým i viskozity maltových zmesí modifikovaných daným typom ľahčeného kameniva. Súčasne je však možné predpokladať, že miera vzájomného prepojenia základnej hmoty resp. spojiva malty s hladkým povrchom častíc kameniva je menšia, než u iných kamenív s drsnejším, štruktúrovaným povrchom.

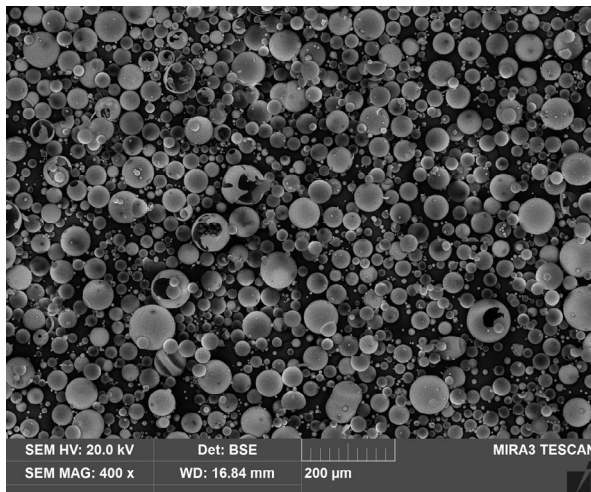
Tab. 29: 3M™ Mikroguličky K20



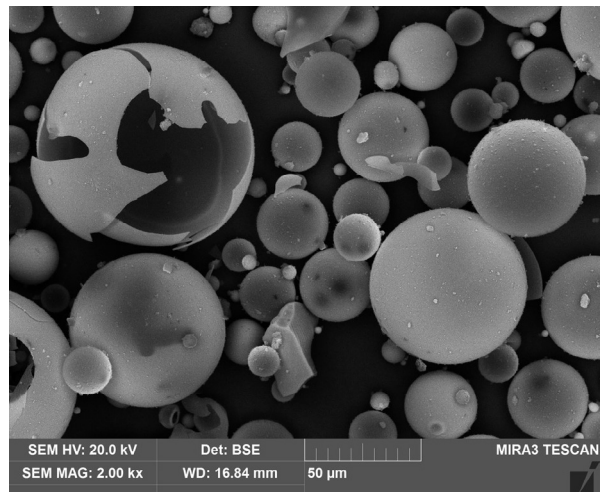
Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 1.



Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 6,5.



SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva

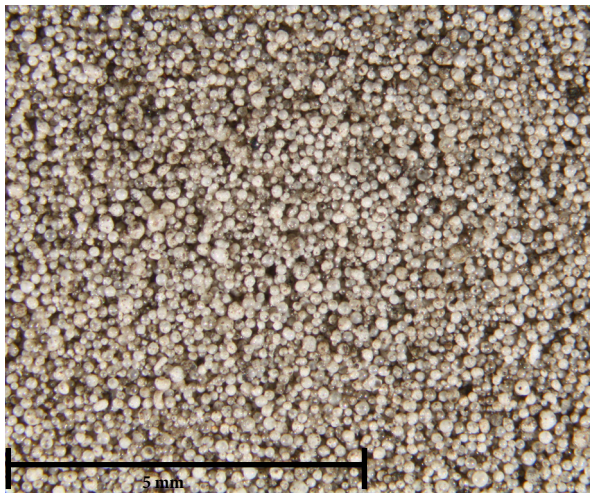


SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva, detail

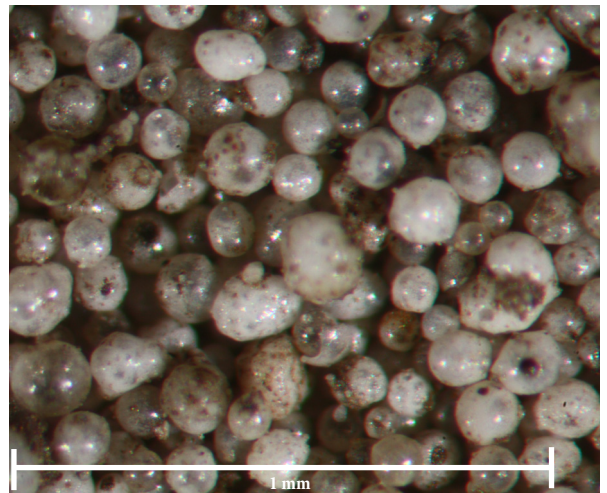
Popis:

Štruktúra je veľmi podobná ako v prípade kameniva 3M K1 resp. 3M K15. Sklenené mikroguličky sú duté, tvorené veľmi tenkou vonkajšou stenou. Sklenená stena má priemernú hrúbku ca. 200 až 250 nm (0,2 až 0,25 μm), čo je zrejme jednou z príčin krehkosti mikroguličiek. Pri stlačení dochádza pomerne ľahko ich k rozlomeniu a poškodeniu. Štruktúra mikroguličiek - sklenených „bublín“ s veľmi tenkou vonkajšou stenou je na druhej strane dôvodom nízkej sypnej hmotnosti. Veľkosť väčšiny mikroguličiek sa pohybuje medzi 20 až 80 μm . Povrch mikroguličiek je úplne hladký, častice majú takmer ideálny guľovitý tvar, čo môže prispievať k zníženiu trenia a tým i viskozity maltových zmesí modifikovaných daným typom ľahčeného kameniva. Súčasne je však možné predpokladať, že miera vzájomného prepojenia základnej hmoty resp. spojiva malty s hladkým povrchom častíc kameniva je menšia, než u iných kamenív s drsnejším, štruktúrovaným povrchom.

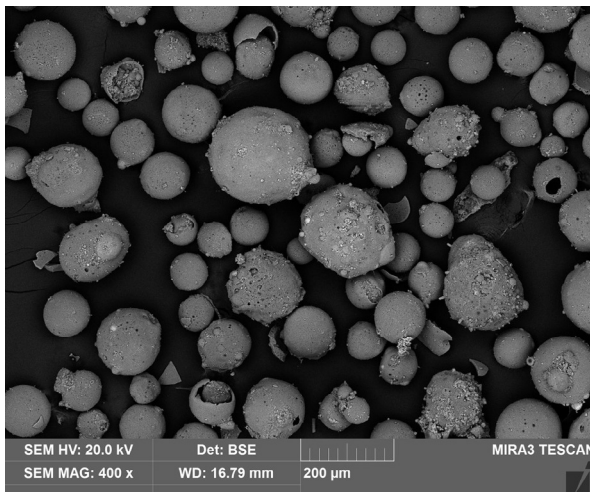
Tab. 30: Fillite SG (Omya UK)



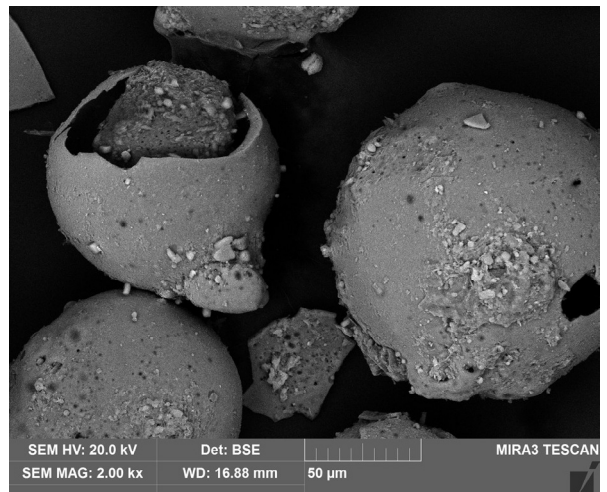
Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 1.



Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 6,5.



SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva

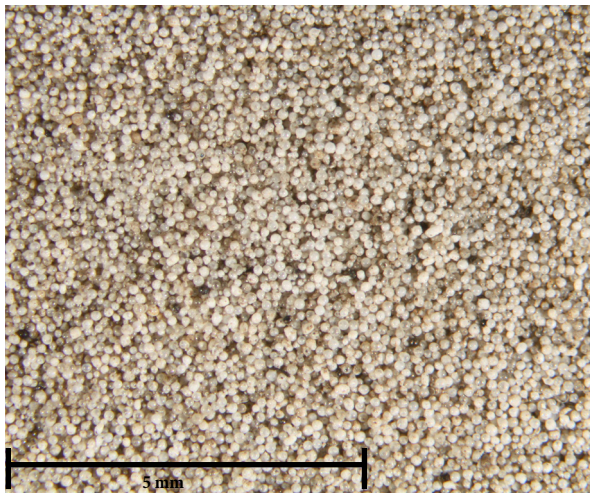


SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva, detail

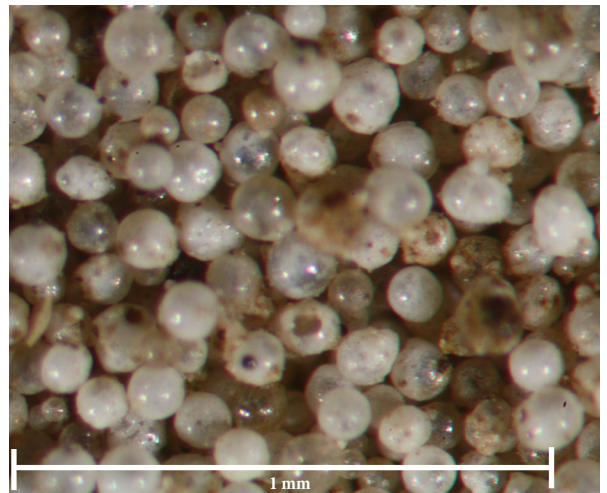
Popis:

Štruktúra je veľmi podobná ako v prípade alumo-silikátových mikroguličiek Omya 160 W resp. Omya UK 160. Vo vnútri sú duté, vonkajšia stena je hrubšia s ojedinelými malými bublinami. Vonkajšia stena má priemernú hrúbku 10 až 30 μm . Povrch mikroguličiek nie je úplne hladký, ale čiastočne štrukturovaný s malými otvormi alebo priehlbinami. Mikroguličky majú guľovitý tvar. Veľkosť mikroguličiek sa pohybuje väčšinou medzi 80 až 200 μm .

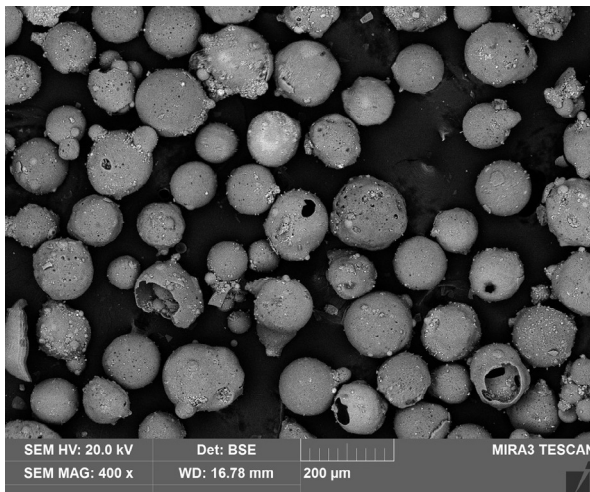
Tab. 31: Fillite 160 (Omya UK)



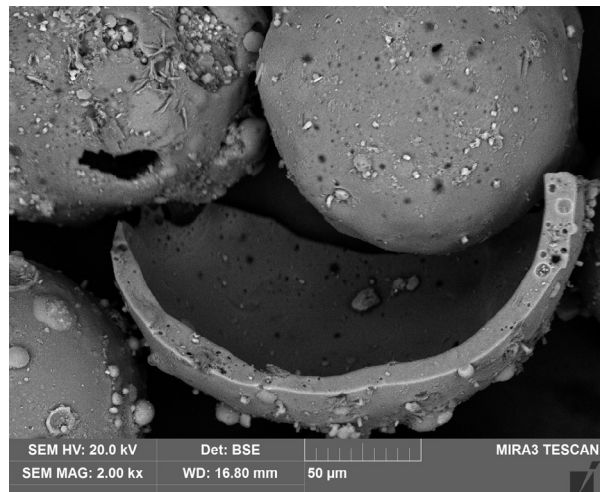
Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 1.



Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 6,5.



SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva

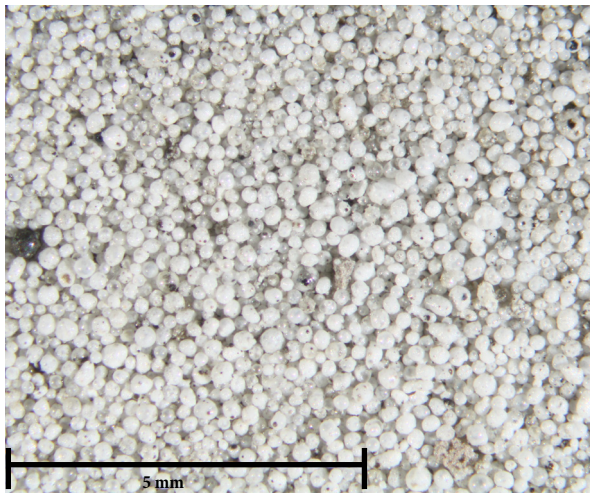


SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva, detail

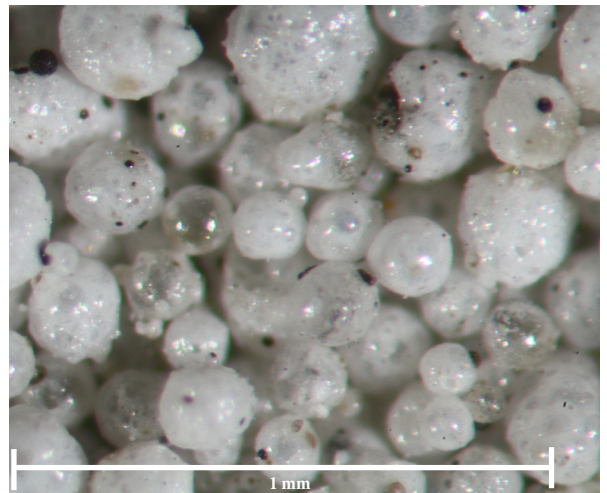
Popis:

Štruktúra je veľmi podobná ako v prípade alumo-silikátových mikroguličiek Omya 160 W. Vo vnútri sú duté, vonkajšia stena je hrubšia s ojedinelými malými bublinami. Vonkajšia stena má priemernú hrúbku 5 až 10 μm . Povrch mikroguličiek nie je úplne hladký, ale čiastočne štruktúrovaný s malými otvormi alebo priehlbinami. Mikroguličky majú guľovitý tvar. Veľkosť mikroguličiek sa pohybuje väčšinou medzi 80 až 160 μm

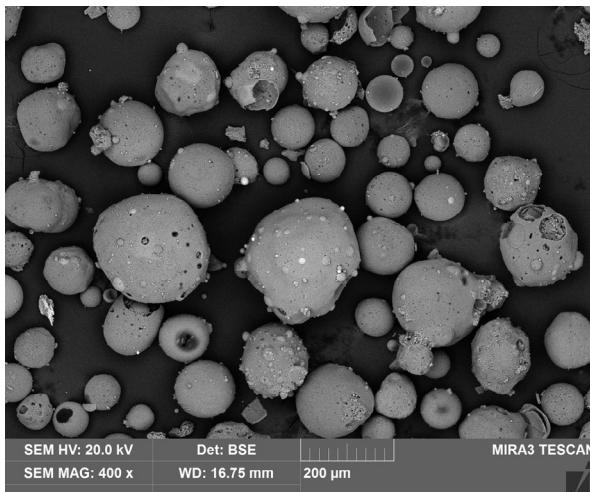
Tab. 32: Fillite SGHA (Omya UK)



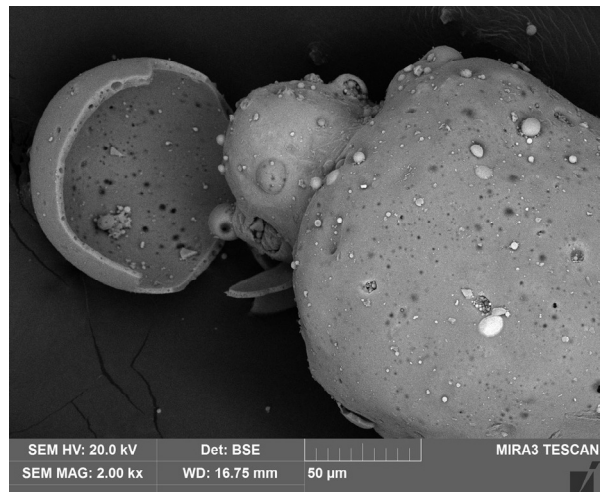
Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 1.



Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 6,5.



SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva

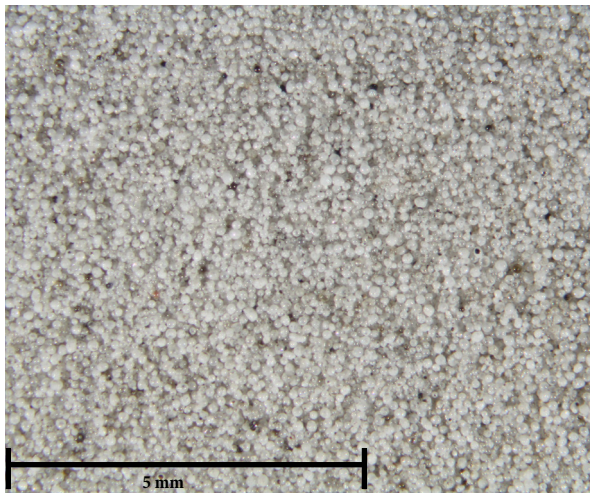


SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva, detail

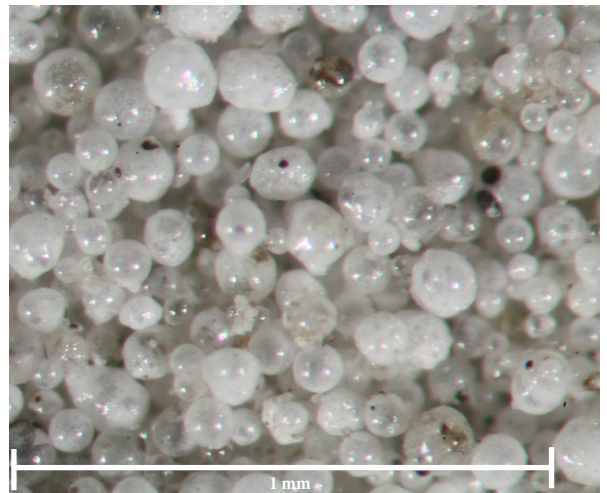
Popis:

Štruktúra je veľmi podobná ako v prípade alumo-silikátových mikroguličiek Omya 160 W resp. Omya UK 160. Vo vnútri sú duté, vonkajšia stena je hrubšia s ojedinelými malými bublinami. Vonkajšia stena má priemernú hrúbku 5 až 10 μm . Povrch mikroguličiek nie je úplne hladký, ale čiastočne štrukturovaný s malými otvormi alebo priehlbunami. Mikroguličky majú guľovitý tvar. Veľkosť mikroguličiek sa pohybuje väčšinou medzi 80 až 250 μm .

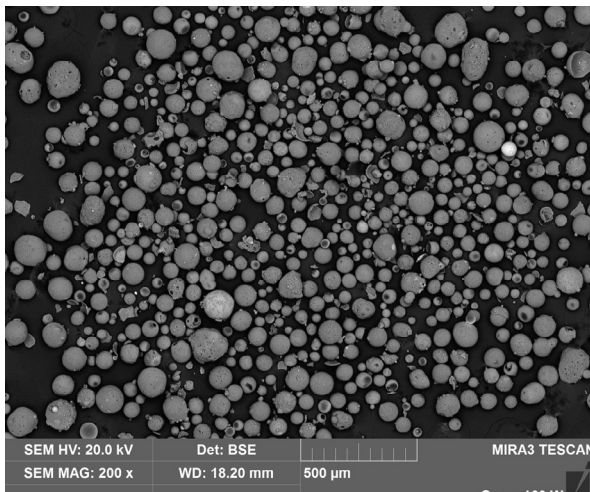
Tab. 33: Fillite 160W (Omya UK)



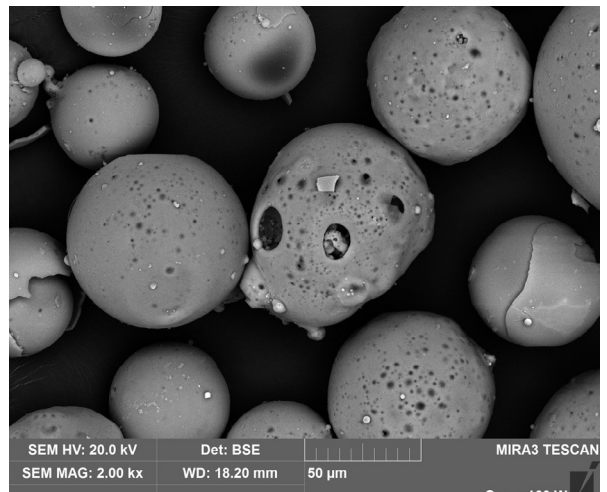
Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 1.



Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 6,5.



SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva

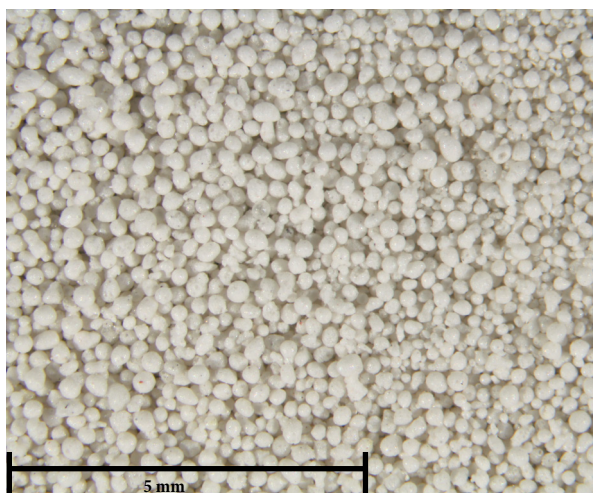


SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva, detail

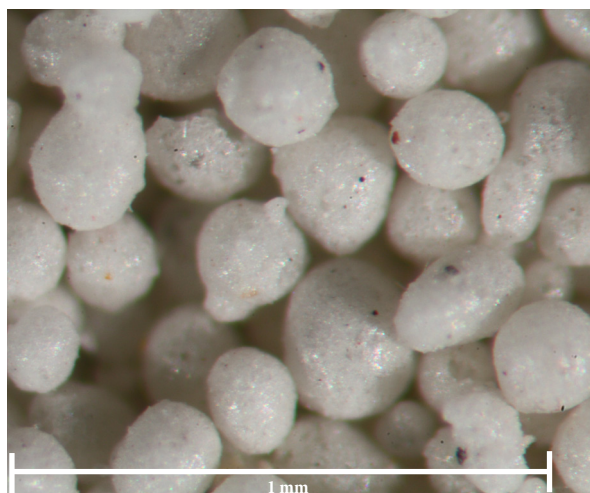
Popis:

Alumo-silikátové mikroguličky sú vo vnútri duté, vonkajšia stena je hrubšia s ojedinelými malými bublinami . Vonkajšia stena má priemernú hrúbku 5 až 10 µm. Povrch mikroguličiek nie je úplne hladký ako v prípade mikroguličiek 3M, ale najmä v prípade väčších častíc čiastočne štruktúrovaný s malými otvormi alebo priehlbunami. Mikroguličky majú guľovitý alebo oválny mierne pretiahnutý tvar. Veľkosť mikroguličiek sa pohybuje väčšinou medzi 40 až 100 µm.

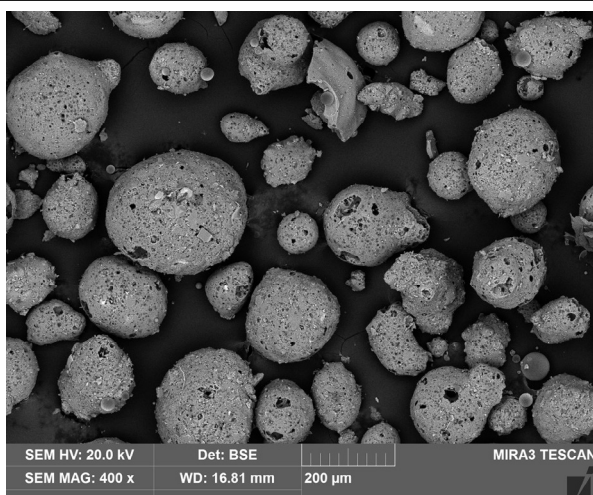
Tab. 34: Poraver 0,1-0,3 mm



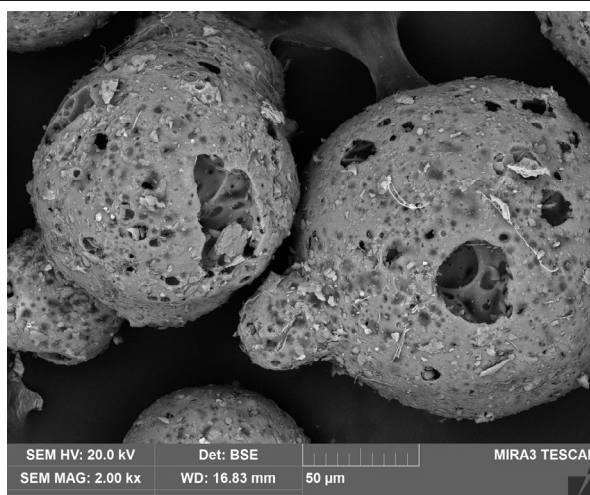
Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 1.



Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 6,5.



SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva

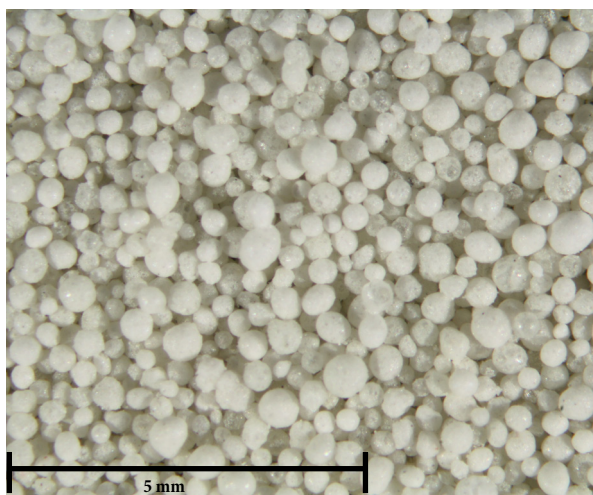


SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva, detail

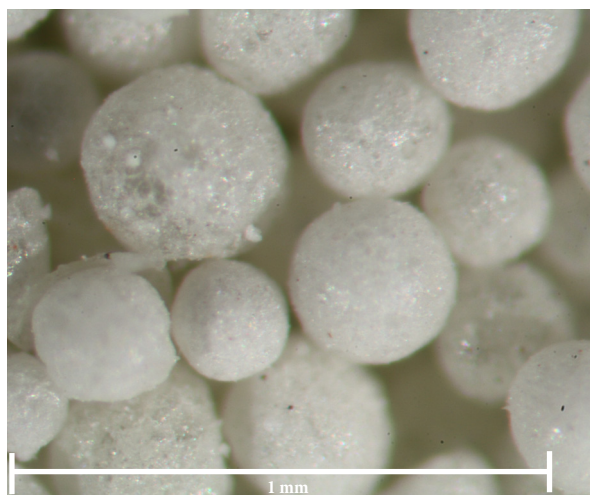
Popis:

Sklenené mikroguličky vo vnútri nie sú úplne duté ako napr. sklenené mikroguličky rady Liasver, ale majú štruktúru pevnej peny so vzduchovými bublinami rôznej veľkosti. Povrch častíc nie je úplne hladký, ale čiastočne štruktúrovaný s malými otvormi, priehlbinami a defektami, čo umožňuje zrejme lepšie prepojenie so základnou hmotou (matrix) malty. Častice majú síce oválny, ale často nepravidelný „zemiakovitý“ tvar. Veľkosť častíc sa pohybuje väčšinou medzi 0,1 až 0,3 mm.

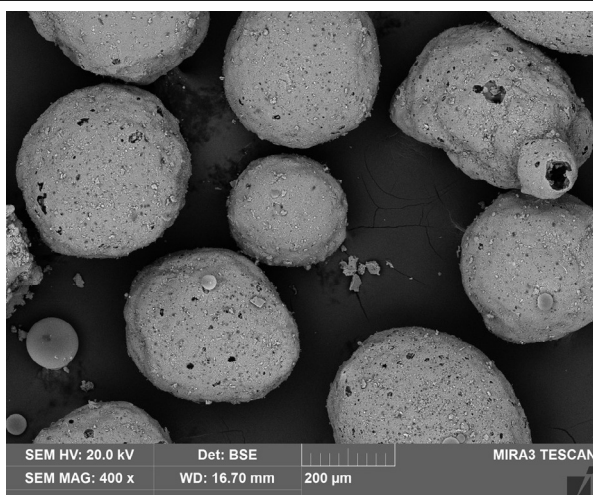
Tab. 35: Poraver 0,25-0,5



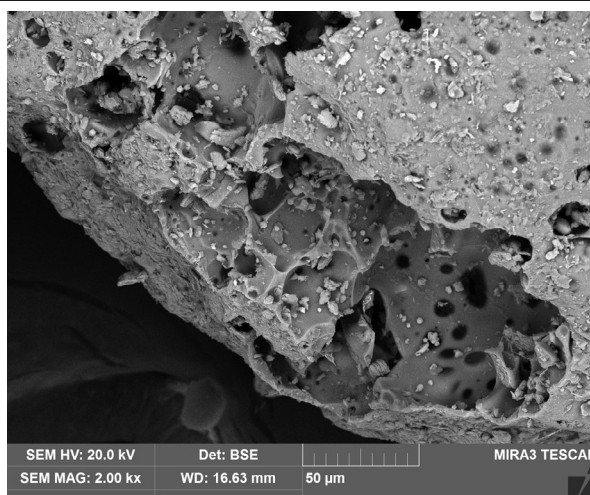
Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 1.



Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 6,5.



SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva

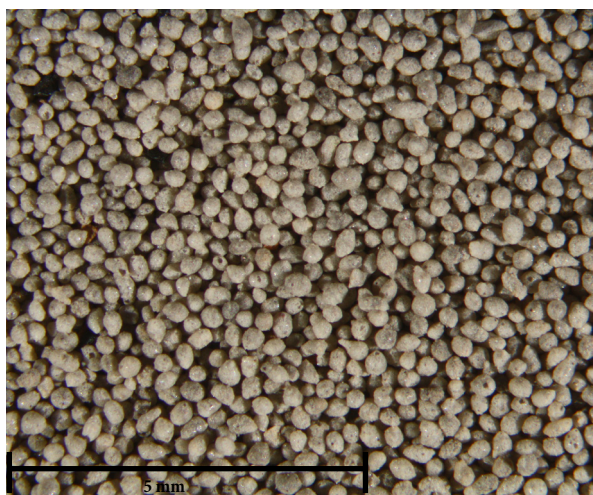


SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva, detail

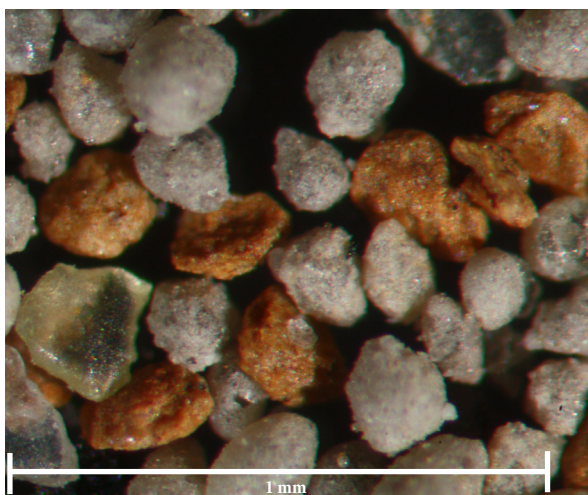
Popis:

Štruktúra je veľmi podobná ako v prípade mikroguličiek Poraver 0,1 – 0,3 mm. Sklenené mikroguličky vo vnútri nie sú úplne duté, ale majú štruktúru pevnej peny so vzduchovými bublinami rôznej veľkosti. Povrch častíc nie je úplne hladký, ale čiastočne štruktúrovaný s malými otvormi, priehlbinami a defektami, čo umožňuje zrejme lepšie prepojenie so základnou hmotou (matrix) malty. Častice majú síce oválny, ale často nepravidelný „zemiakovitý“ tvar. Veľkosť častíc sa pohybuje väčšinou medzi 0,3 až 0,5 mm, jemnejšie frakcie chýbajú.

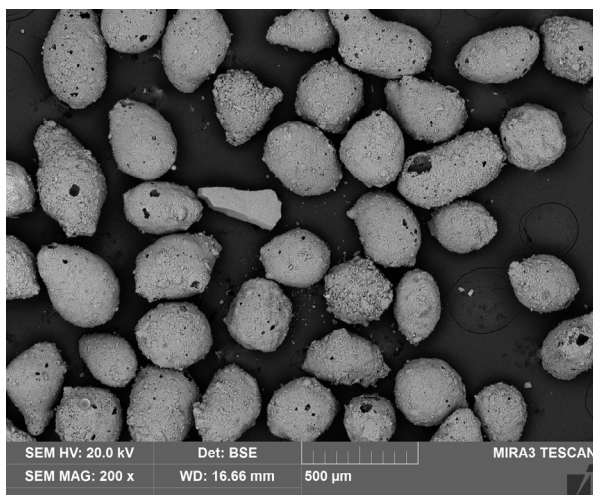
Tab. 36: Liaver 0,1-0,3



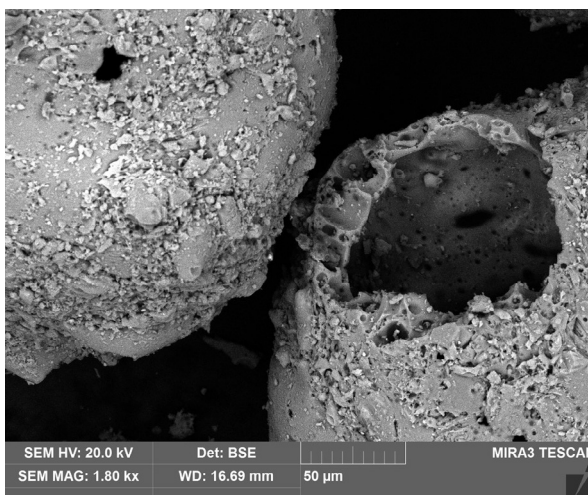
Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 1.



Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 6,5.



SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva



SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva, detail

Popis:

Sklenené mikroguličky sú vo vnútri duté, vonkajšiu stena je hrubšia ako v prípade mikroguličiek 3M. Vonkajšia stena má štruktúru pevnej „peny“ (sklovitá hmota so vzduchovými bublinkami) s hrúbkou 10 až 30 µm. Povrch mikroguličiek nie je hladký, ale „drsny“, čo umožňuje zrejme lepšie prepojenie so základnou hmotou (matrix) malty. Mikroguličky majú oválny, guľovitý alebo pretiahnutý tvar. Vonkajší priemer mikroguličiek, sa pohybuje medzi väčšinou 150 až 300 µm, jemnejšie frakcie chýbajú.

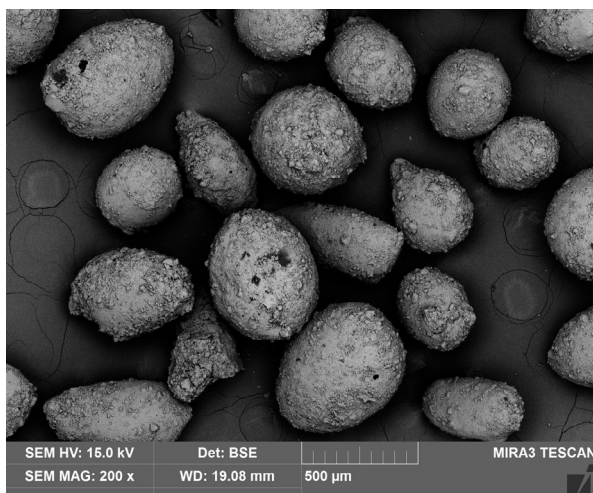
Tab. 37: Liaver 0,25-0,5



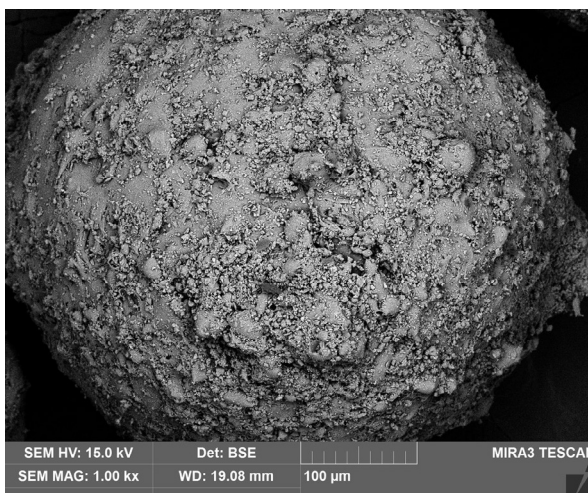
Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 1.



Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 6,5.



SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva

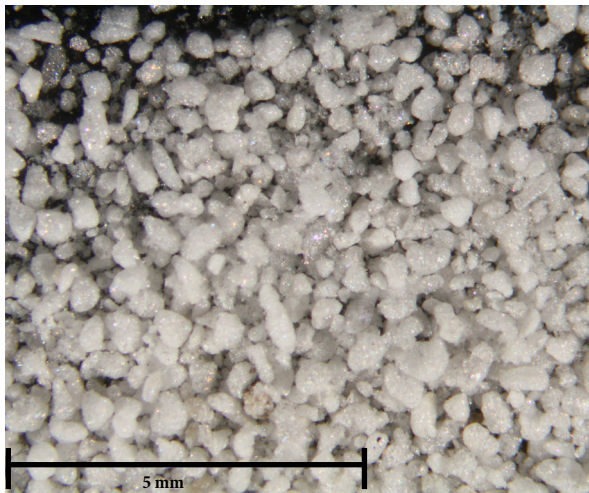


SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva, detail

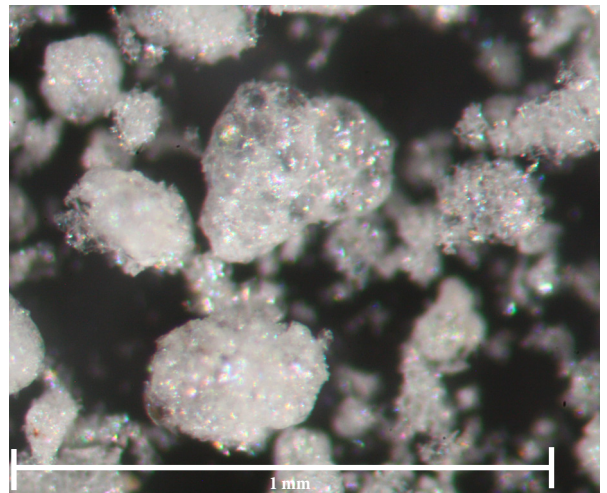
Popis:

Sklenené mikroguličky majú podobnú, takmer identickú štruktúru ako Liaver 0,1-0,3 mm resp. Liaver 0,5-1 mm. Častice sú vo vnútri duté, vonkajšiu stenu je zase hrubšia so štruktúrou pevnej „peny“ (sklovitá hmota so vzduchovými bublinkami) s hrúbkou 10 až 30 µm. Povrch mikroguličiek nie je hladký, ale „drsny“, čo umožňuje zrejme lepšie prepojenie so základnou hmotou (matrix) malty. Mikroguličky majú oválny, guľovitý alebo pretiahnutý tvar. Vonkajší priemer mikroguličiek, sa pohybuje medzi väčšinou 300 až 500 µm, jemnejšie frakcie chýbajú.

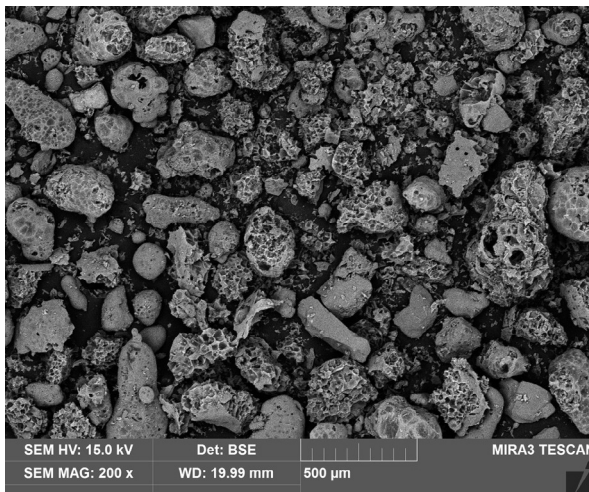
Tab. 38: Perlit EP 150 OM (frakcia získana preosiatím 0-0,5 mm)



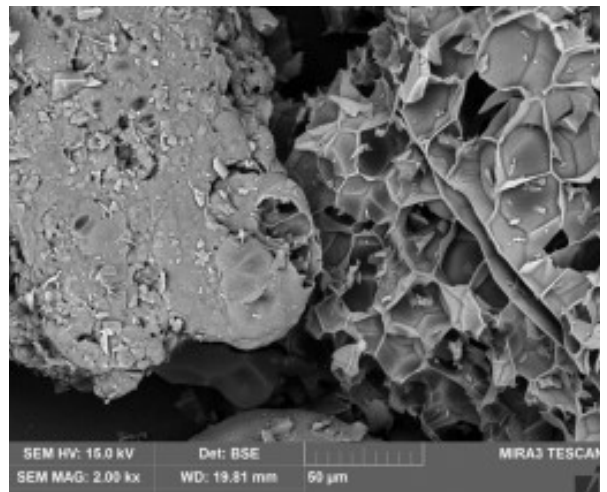
Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 1.



Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 6,5.



SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva

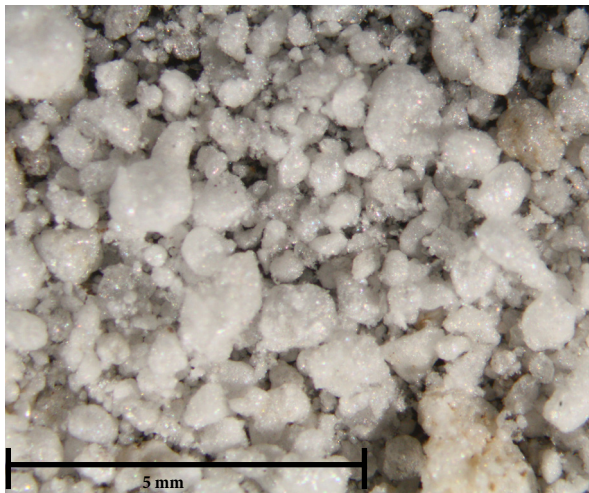


SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva, detail

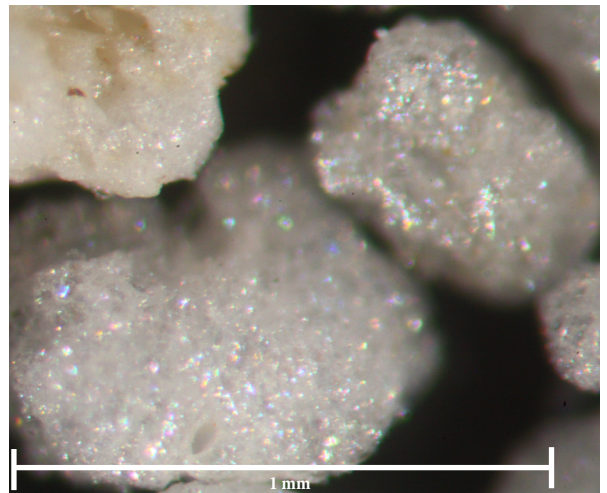
Popis:

Častice expandovaného Perlitu X majú podobnú štruktúru ako Perlit 0,5-1 mm tj. pevnej „peny“ so sieťou vzduchových bublín s tenkými stenami. Steny majú priemernú hrúbku ca. 200 až 250 nm sú pomerne krehké, často narušené a povrch častíc preto nie je hladký, ale štrukturovaný, „drsny“, čo pravdepodobne umožňuje lepšie prepojenie so základnou hmotou (matrix) malty. Častice majú síce oválny, ale nepravidelný „zemiakovitý“ tvar. Veľkosť častíc sa pohybuje väčšinou medzi 0,1 až 0,3 mm.

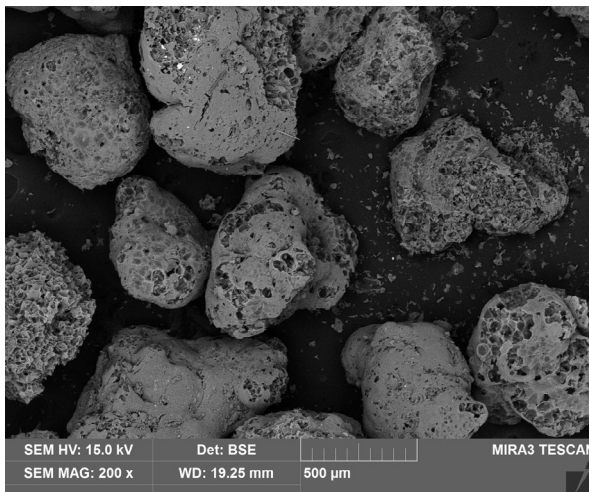
Tab. 39: Perlit EP 150 OM (0-1 mm)



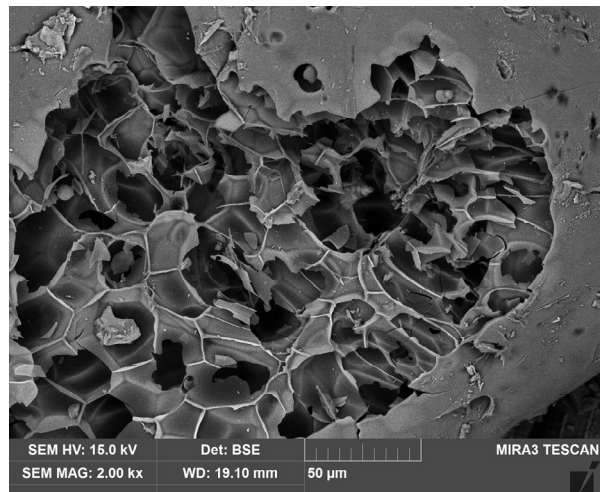
Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 1.



Snímka zo stereomikroskopu Nikon SMZ 800 - zoom 6,5.



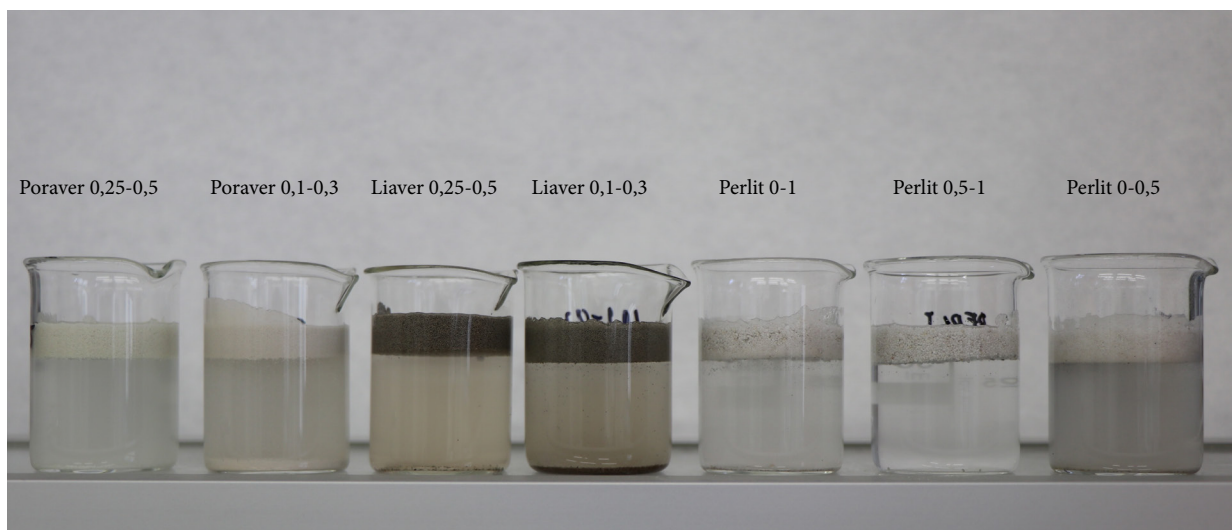
SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva



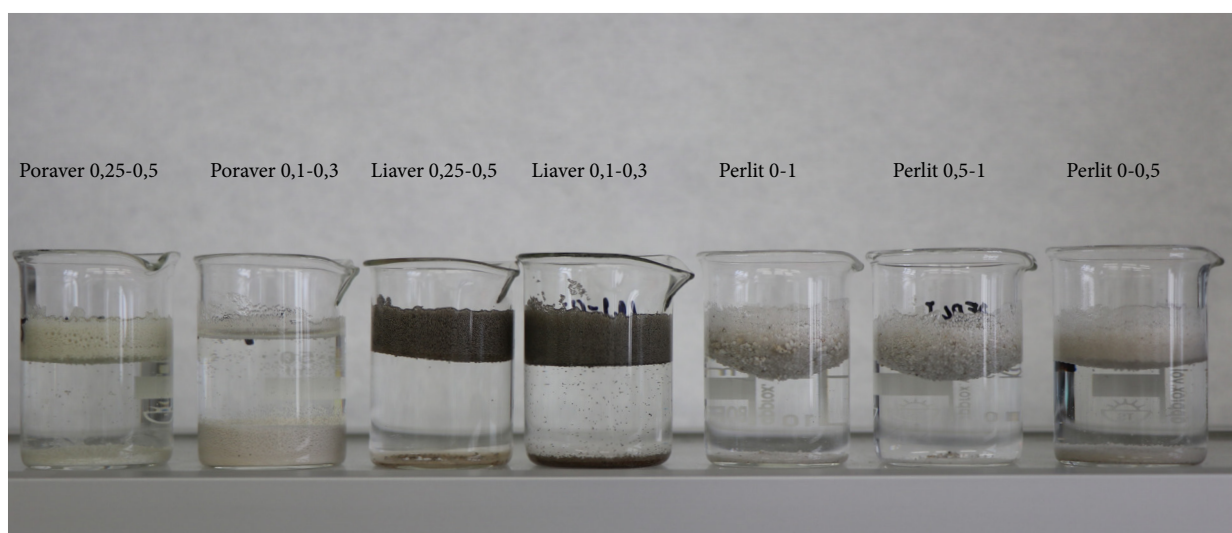
SEM_BSE, detektor spätne odrazených elektrónov, mikroštruktúra kameniva, detail

Popis:

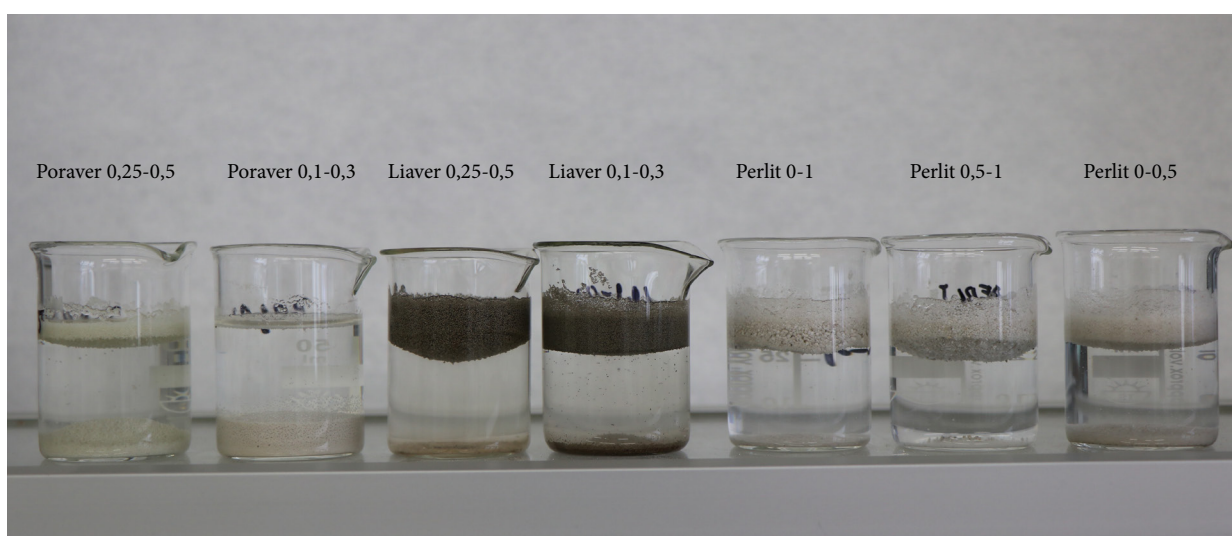
Častice expandovaného Perlitu majú štruktúru pevnej „peny“ so sieťou vzduchových bublín s tenkými stenami. Steny majú priemernú hrúbku ca. 400 až 500 nm (0,4-0,5 μm) ,sú pomerne krehké, často narušené a povrch častíc preto nie je hladký, ale štrukturovaný, „drsny“, čo pravdepodobne umožňuje lepšie prepojenie so základnou hmotou (matrix) malty. Častice majú síce oválny, ale nepravidelný „zemiakovitý“ tvar. Veľkosť častíc sa pohybuje väčšinou medzi 0,5 až 0,8 mm.



Obr. 69: Zmäčanie vybraných ľahčených plnív vo vode po 8 hodinách.



Obr. 70: Zmäčanie vybraných ľahčených plnív vo vode po 12 hodinách.



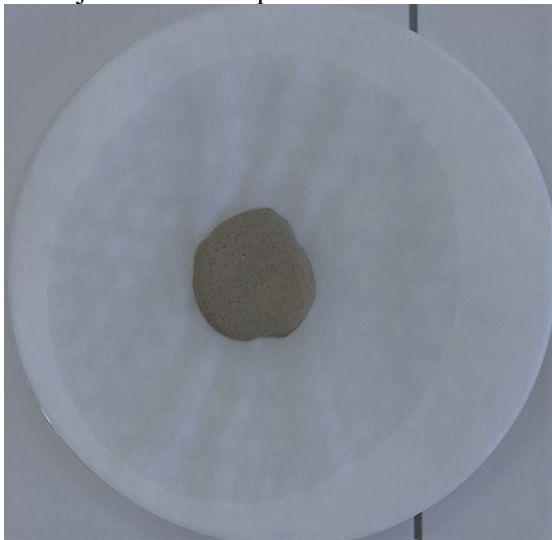
Obr. 71: Zmäčanie vybraných ľahčených plnív vo vode po 24 hodinách.



Obr. 72: T1Pr1 - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



Obr. 73: T1Pr2 - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



Obr. 74: T1L1 Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



Obr. 75: T1L2 Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



Obr. 76: T1P1 Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



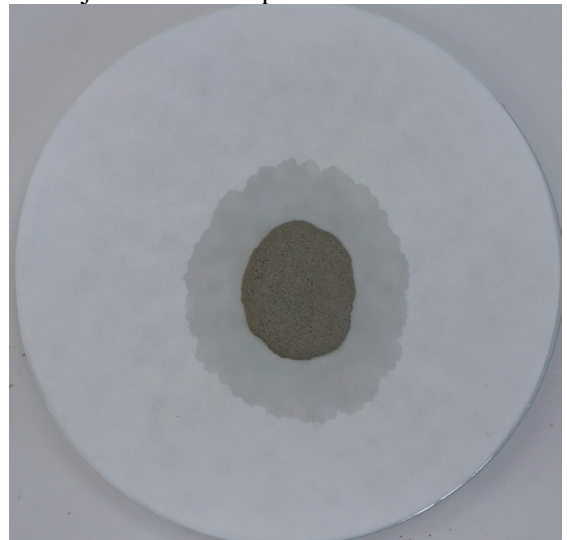
Obr. 77: T2L1 - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



Obr. 78: T2L2 - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



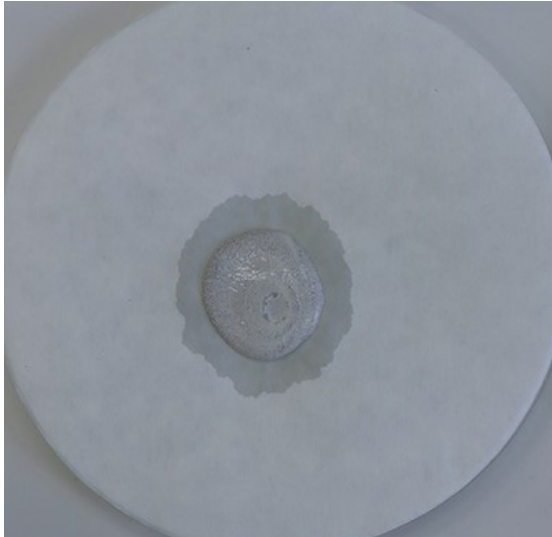
Obr. 79: T2LK9 - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



Obr. 80: T2LT - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



Obr. 81: T2P3 - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



Obr. 82: T3LL - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



Obr. 83: T3LV - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



Obr. 84: T3PL - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



Obr. 85: T3PV - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



Obr. 86: T4LR - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



Obr. 87: T4CL - Test na retenciu vody čerstvou inj. maltou. Stav po 20. min.



Obr. 88: Vrstva omietky na dne formy. Formovanie omietkových foriem.



Obr. 89: Priebek tvorby omietkových foriem.

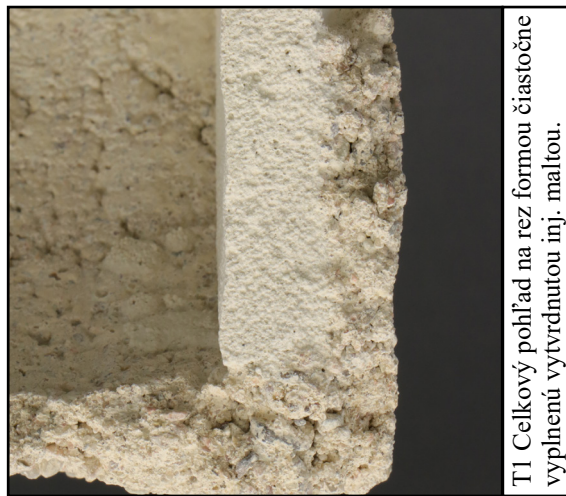
Tab. 40: Vzorika T1Pr1 - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštruktúra malty



T1 Celkový pohľad po vytvrdnutí.



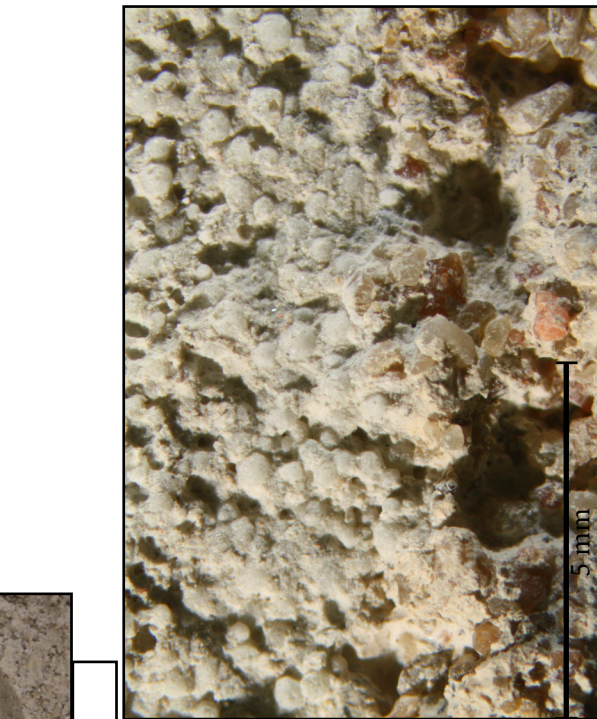
Štruktúra inj. malty po vytvrdnutí.



T1 Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



T2 Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.

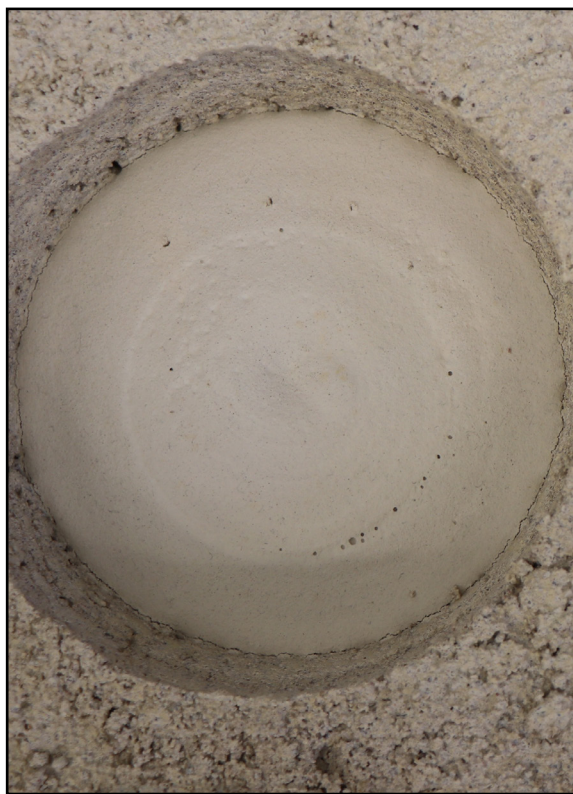


Detail na rozhranie medzi inj. maltou a dnom formy



T1Detail rozhrania medzi inj. maltou bočnou stenou formy.

Tab. 41: Vzorka T1Pr2 - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštruktúra malty



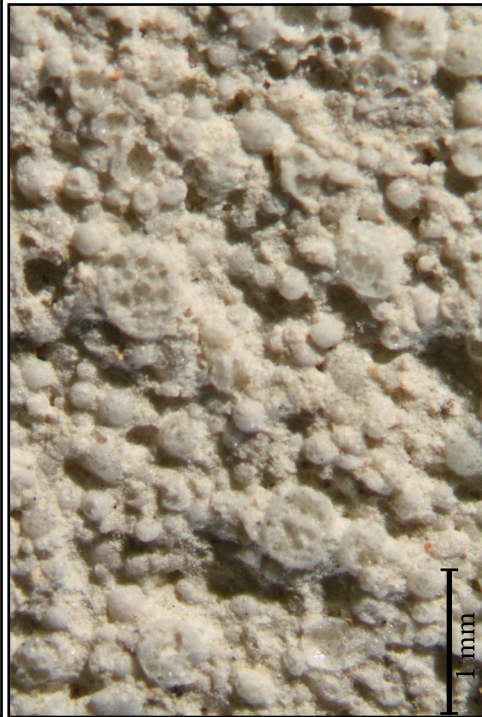
Celkový pohľad po vytvrdnutí.



Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



Detail rozhrania medzi inj. maltou bočnou stenou formy.



Štruktúra inj. malty po vytvrdnutí.



Detail na rozhranie medzi inj. maltou a dnom formy

Tab. 42: Vzorka T1L1 - fotografie z testu na pozorovanie zmršťovania pri tuhnutí v om. formách a mikroštruktúra malty



III Celkový pohľad po vytvrdnutí.



Štruktúra inj. malty po vytvrdnutí.



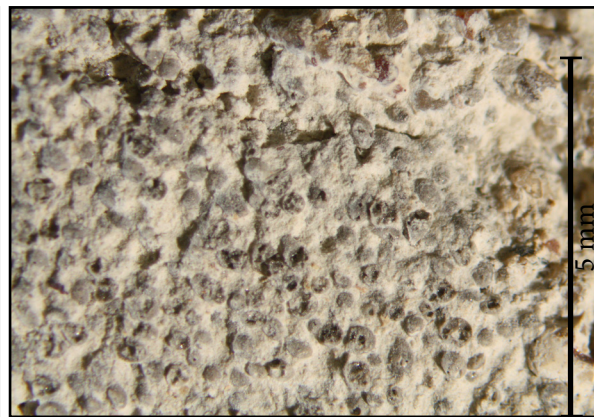
T1 Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



T2 Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



Detail rozhrania medzi inj. maltou a dnom formy.

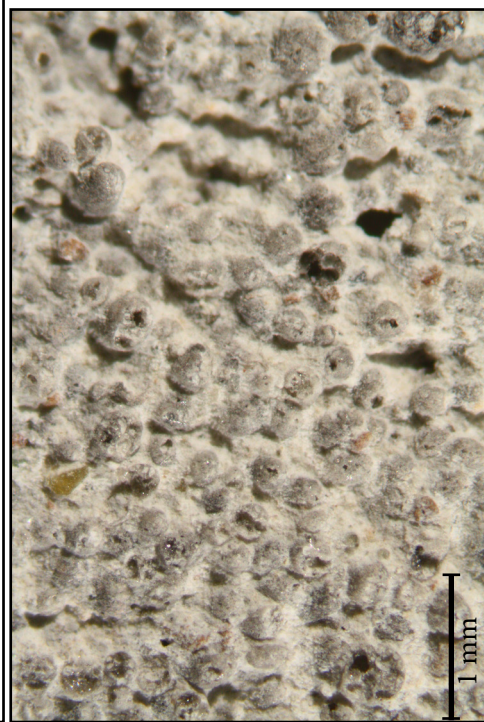


III Detail rozhrania medzi inj. maltou bočnou stenou formy.

Tab. 43: Vzorka T1L2 - fotografie z testu na pozorovanie zmršťovania pri tuhnutí v om. formách a mikroštruktúra malty



T1 Celkový pohľad po vytvrdnutí.



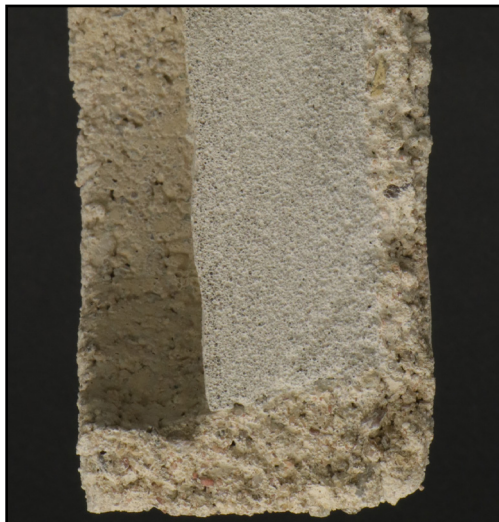
Štruktúra inj. malty po vytvrdnutí.



T1 Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



Detail rozhrania medzi inj. maltou a dnom formy.



T2 Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



T2 Detail rozhrania medzi inj. maltou bočnou stenou formy.

Tab. 44: Vzorka T1P1 - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštruktúra malty



Celkový pohľad po vytvrdnutí.



Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



Štruktúra inj. malty po vytvrdnutí.



Detail rozhrania medzi inj. maltou a dnom formy.

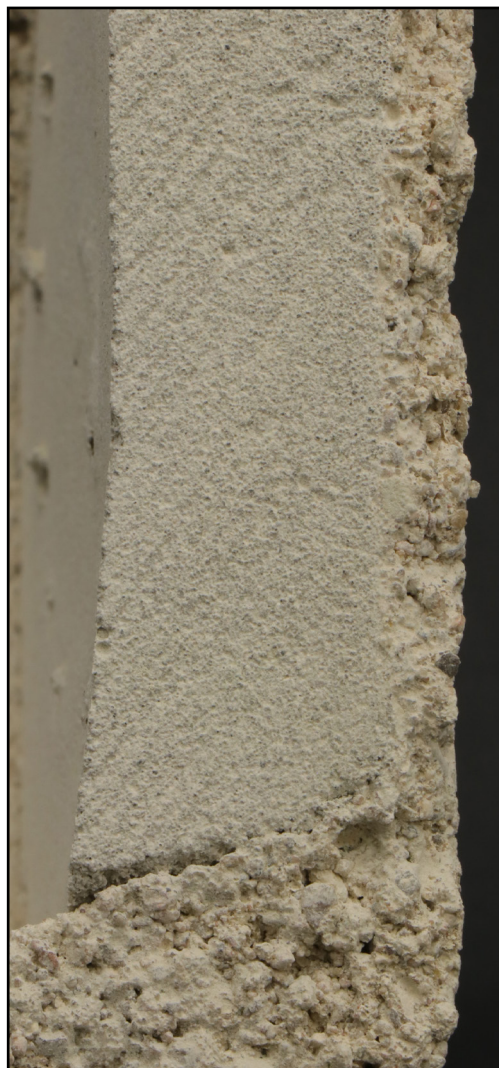


Detail rozhrania medzi inj. maltou bočnou stenou formy.

Tab. 45: Vzorka T2L1 - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštruktúra malty



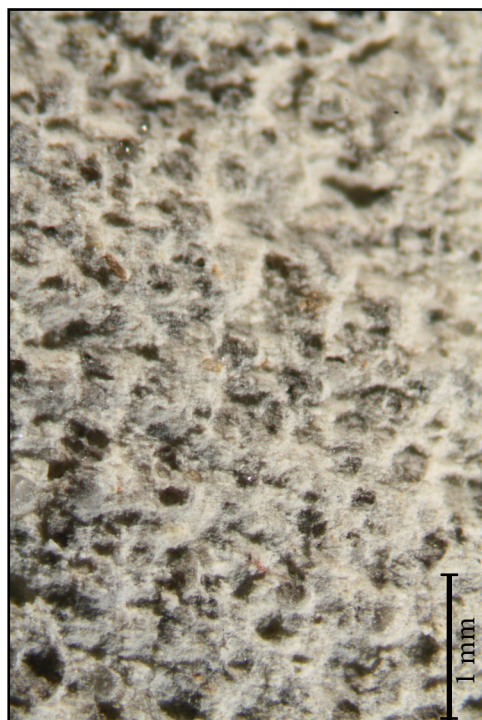
Celkový pohľad po vytvrdnutí.



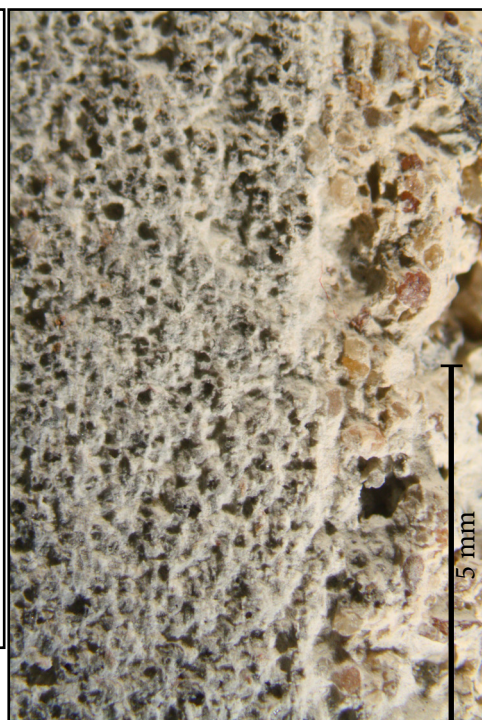
Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



Detail rozhrania medzi inj. maltou bočnou stenou formy.



Štruktúra inj. malty po vytvrdnutí.

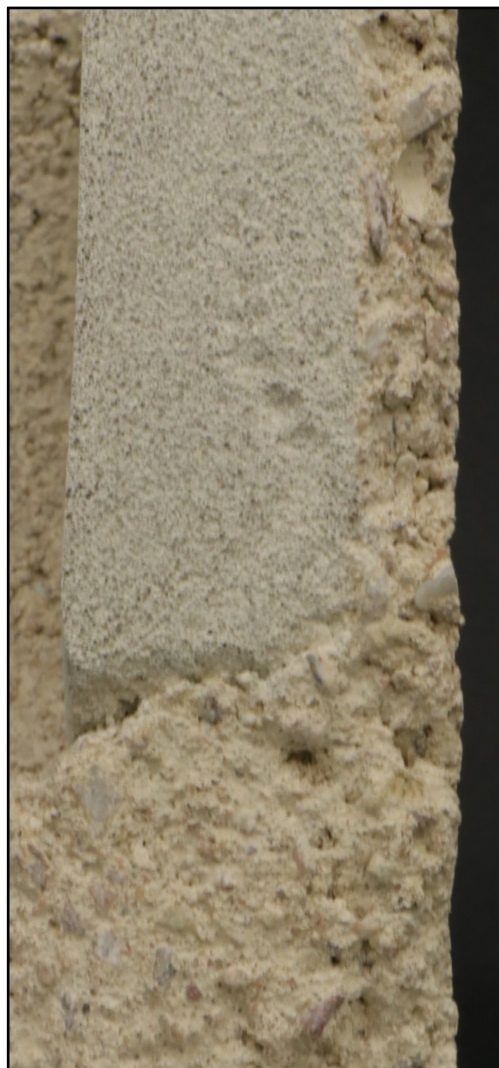


Detail rozhrania medzi inj. maltou a dnom formy.

Tab. 46: Vzorka T2L2 - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštruktúra malty



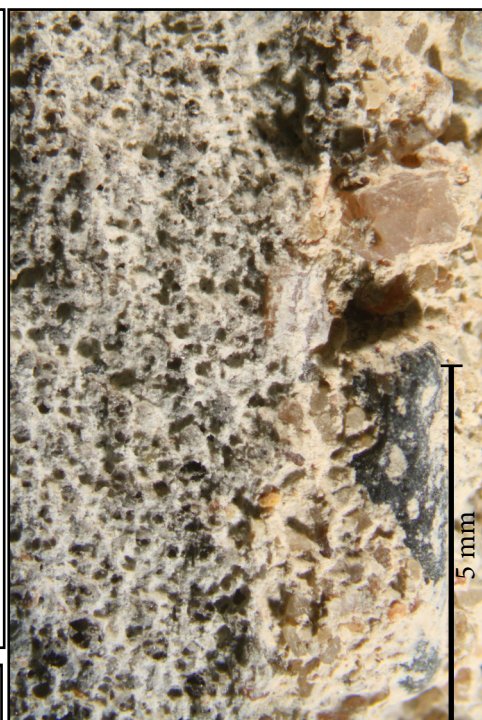
Celkový pohľad po vytvrdnutí.



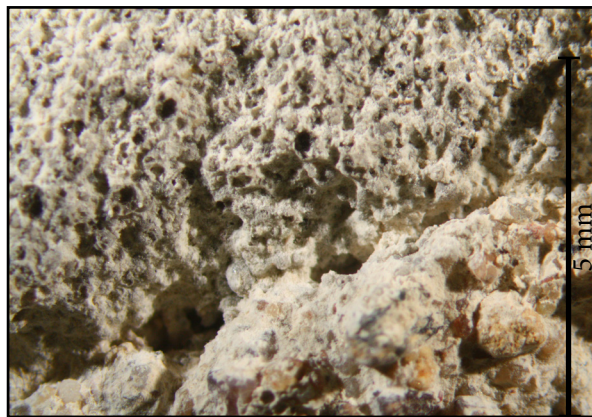
Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



Štruktúra inj. malty po vytvrdnutí.



Detail rozhrania medzi inj. maltou a dnom formy.

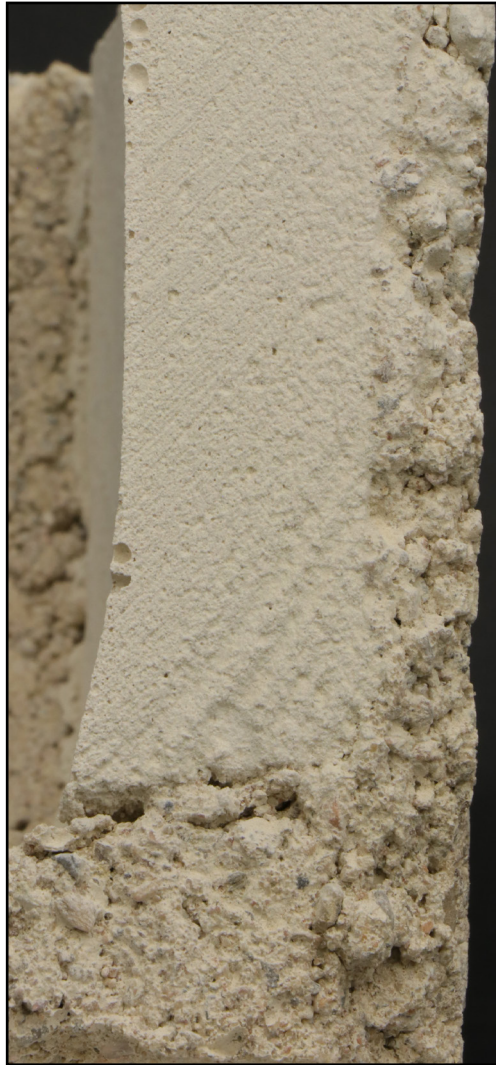


Detail rozhrania medzi inj. maltou bočnou stenou formy.

Tab. 47: Vzorka T2P3 - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštruktúra malty



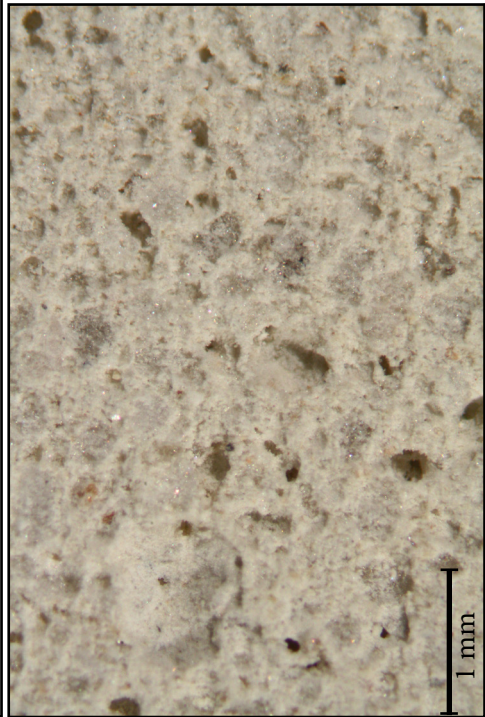
Celkový pohľad po vytvrdnutí.



Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



Detail rozhrania medzi inj. maltou bočnou stenou formy.



Štruktúra inj. malty po vytvrdnutí.



Detail rozhrania medzi inj. maltou a dnom formy.

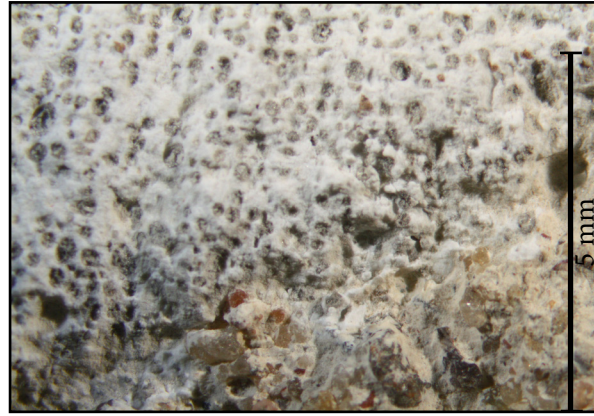
Tab. 48: Vzorka T2LL - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštruktúra malty



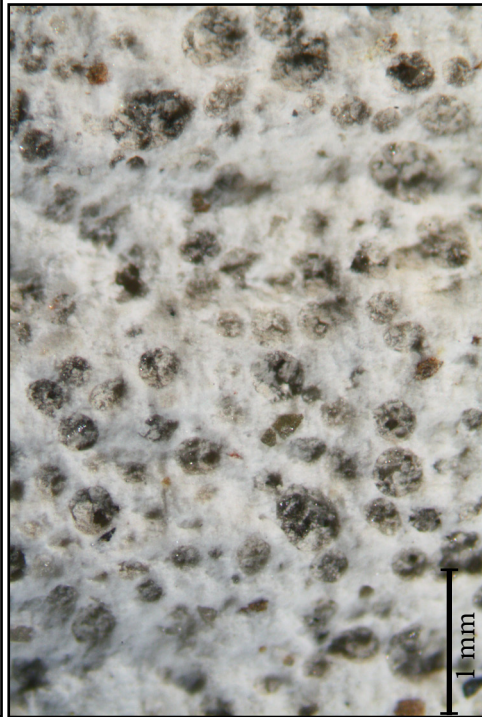
Celkový pohľad po vytvrdnutí.



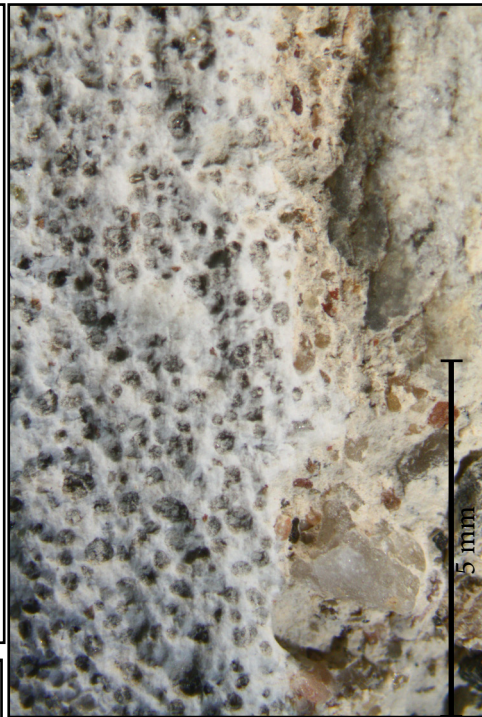
Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



Detail rozhrania medzi inj. maltou bočnou stenou formy.



Štruktúra inj. malty po vytvrdnutí.



Detail rozhrania medzi inj. maltou a dnom formy.

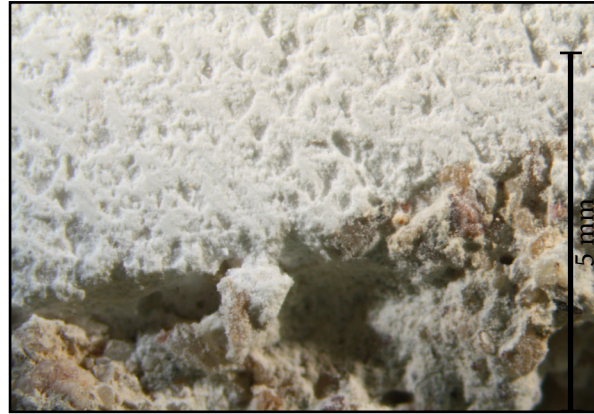
Tab. 49: Vzorka T2PL - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštruktúra malty



Celkový pohľad po vytvrdnutí.



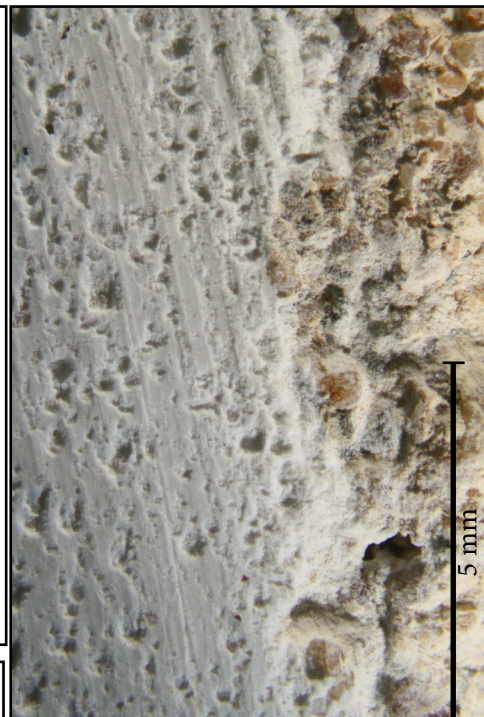
Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



Detail rozhrania medzi inj. maltou bočnou stenou formy.



Štruktúra inj. malty po vytvrdnutí.



Detail rozhrania medzi inj. maltou a dnom formy.

Tab. 50: Vzorka T3LV - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštruktúra malty



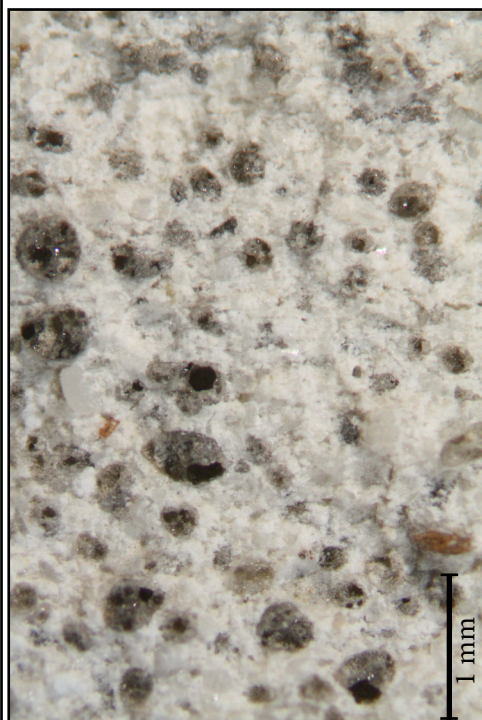
Celkový pohľad po vytvrdnutí.



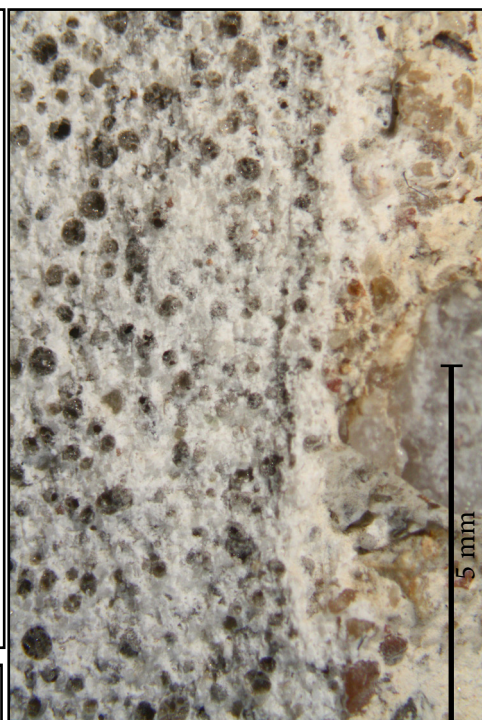
Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



Detail rozhrania medzi inj. maltou bočnou stenou formy.



Štruktúra inj. malty po vytvrdnutí.



Detail rozhrania medzi inj. maltou a dnom formy.

Tab. 51: Vzorka T2PV - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštruktúra malty



Celkový pohľad po vytvrdnutí.



Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



Štruktúra inj. malty po vytvrdnutí.



Detail rozhrania medzi inj. maltou a dnom formy.



Detail rozhrania medzi inj. maltou bočnou stenou formy.

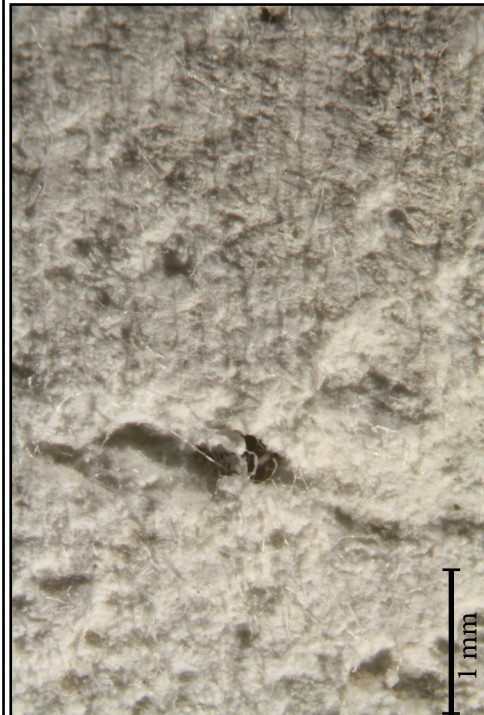
Tab. 52: Vzorka T4LR - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštruktúra malty



Celkový pohľad po vytvrdnutí.



Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



Štruktúra inj. malty po vytvrdnutí.



Detail rozhrania medzi inj. maltou a dnom formy.



Detail rozhrania medzi inj. maltou bočnou stenou formy.

Tab. 53: Vzorka T4CL - fotografie z testu na pozorovanie zmrštenia pri tuhnutí v om. formách a mikroštruktúra malty



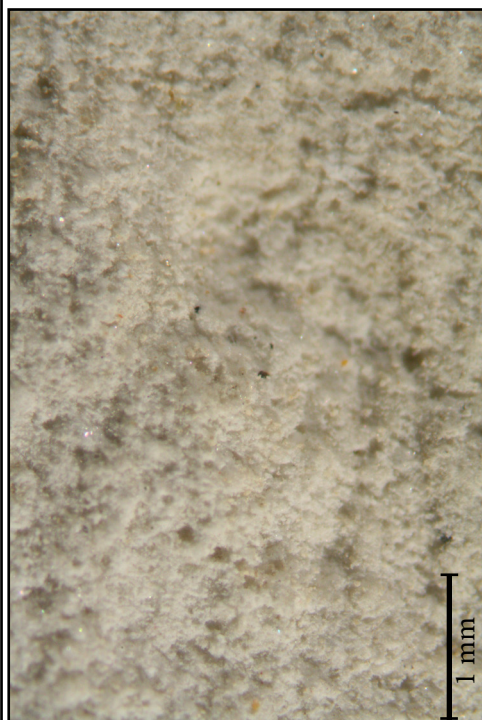
Celkový pohľad po vytvrdnutí.



Celkový pohľad na rez formou čiastočne vyplnenú vytvrdnutou inj. maltou.



Detail rozhrania medzi inj. maltou bočnou stenou formy.



Štruktúra inj. malty po vytvrdnutí.



Detail rozhrania medzi inj. maltou a dnom formy.



Obr. 90: T1Pr1 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 91: T1Pr1 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 92: T1Pr2 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 93: T1Pr2 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 94: T1L1 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 95: T1L1 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 96: T1L2 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 97: T1L2 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 98: T1P1 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 99: T1P1 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 100: T2L1 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 101: T2L1 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 104: T2LK9 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 105: T2LK9 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 106: T2LT pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 107: T2LT po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



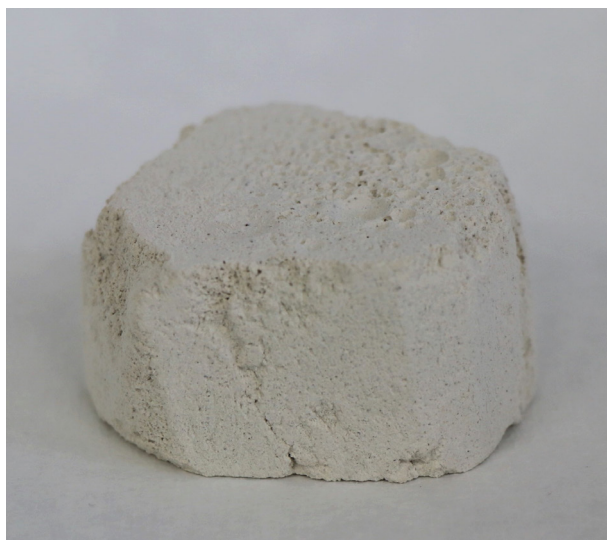
Obr. 102: T2L2 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



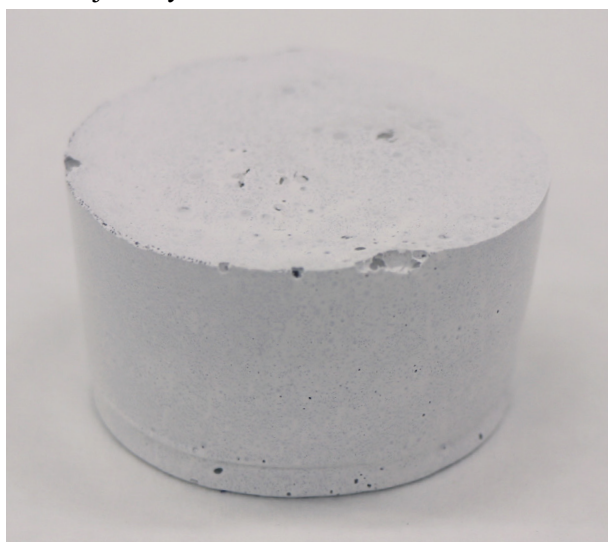
Obr. 103: T2L2 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 112: T2P3 pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



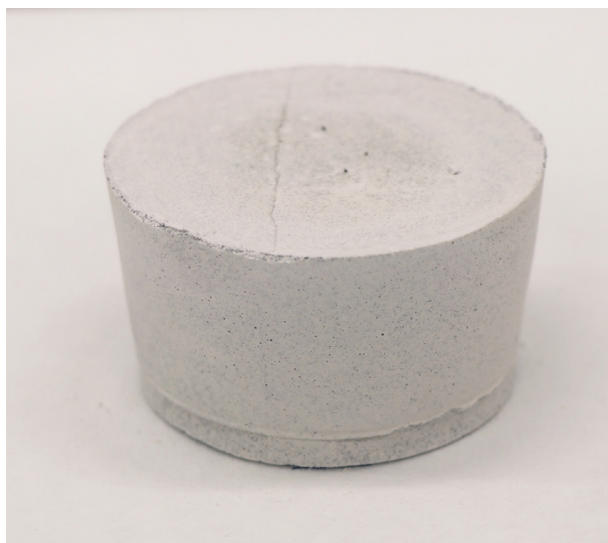
Obr. 113: T2P3 po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 108: T3LL pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



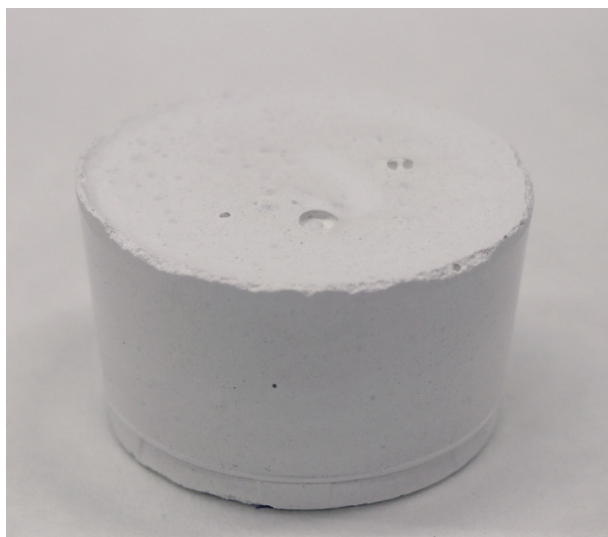
Obr. 109: T3LL po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 110: T3LV pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



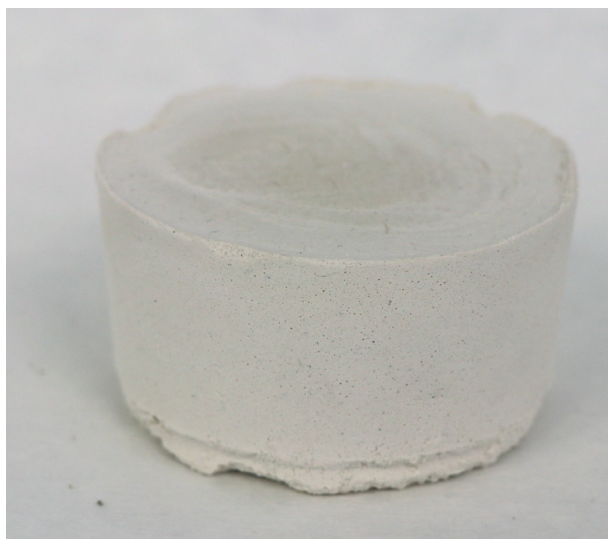
Obr. 111: T3LV po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 114: T3PL pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 115: T3PL po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



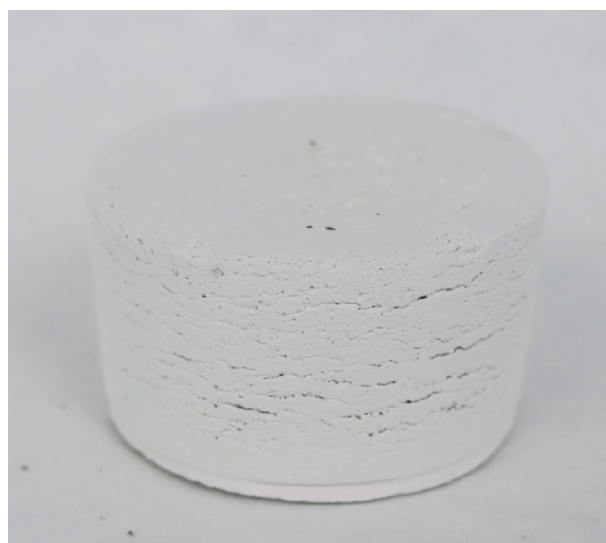
Obr. 116: T3PV pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 117: T3PV po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 118: T4LR pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 119: T4LR po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



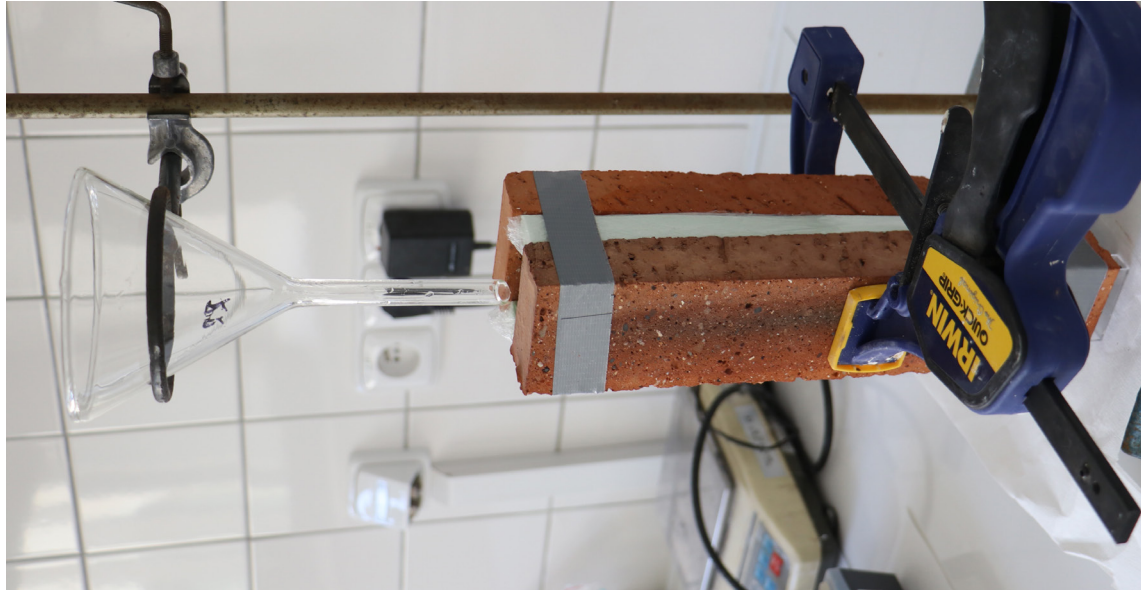
Obr. 120: T4CL pred vybrúsením. Vzorka z nenasiakavej formy.



Obr. 121: T4CR po vybrúsení. Vzorka z nenasiakavej formy.



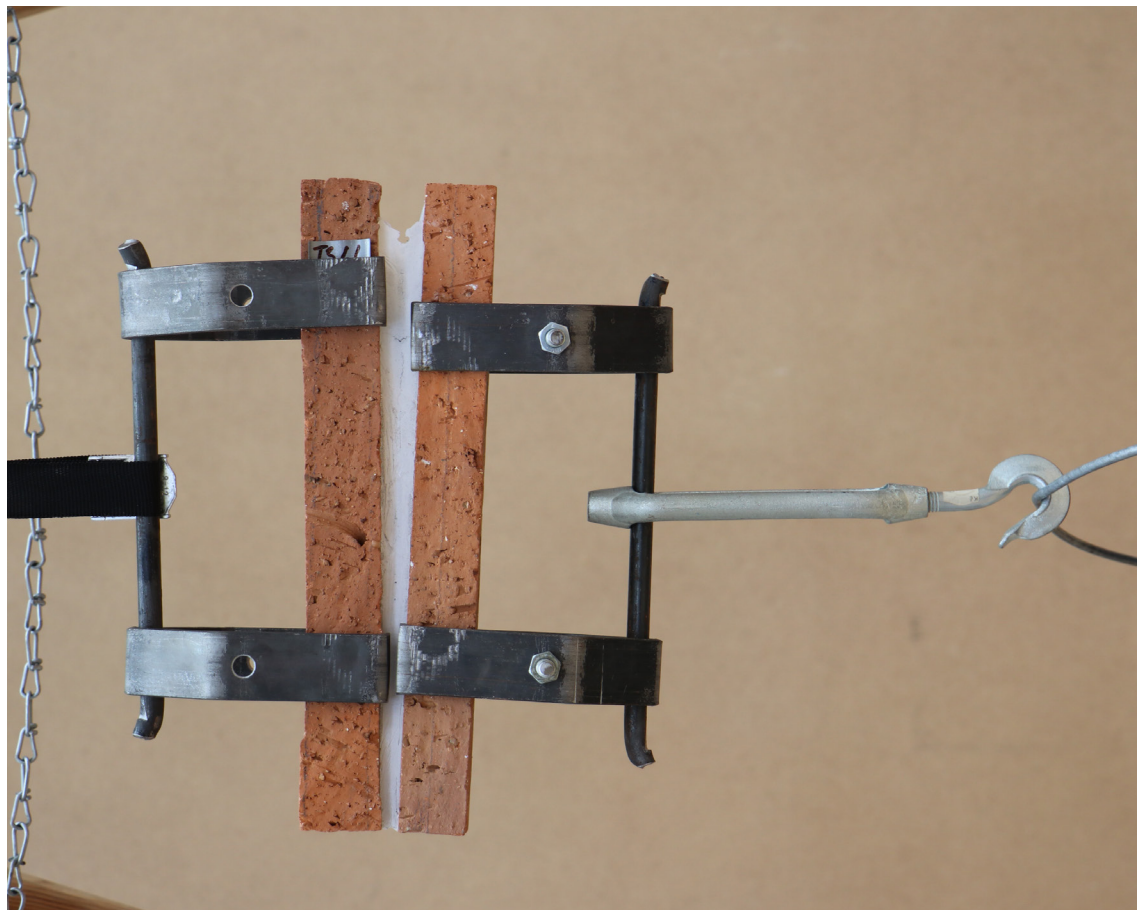
Obr. 122: Meranie nasiakavosti tehál . Tehly boli určené na test zatekania.



Tab. 54: Spôsob uchytienia tehlovej formy. Aplikácia inj. matly do tehlovej formy na test zatekania.



Tab. 55: Detail na zatekanie inj. matly do tehlovej formy.



Obr. 124: Detail uchytenie tehlovej formy v skobách pri meraní pevnosti v ťahu.



Obr. 123: Meranie pevnosti v ťahu.

Tab. 56: Vzorka T2L2 - Testovanie inj. mált do tehlových foriém



Celkový pohľad po vytvrdnutí t1 a t2.



Detail hornej časti formy po vytvrdnutí t1.



Detail hornej časti formy po vytvrdnutí t2.



Detail vytvrdnutej inj. malty po rozlomení.



Celkový pohľad po rozlomení.



Tab. 57: Vzorka T2P3 - Testovanie inj. mált do tehlových foriem



Celkový pohľad po vytvrdnutí t1 a t2.



Detail hornej časti formy po vytvrdnutí t1.



Detail hornej časti formy po vytvrdnutí t2.



Detail vytvrdnutej inj. malty po rozlomení.



Celkový pohľad po rozlomení.

Tab. 58: Vzorka T3LL - Testovanie inj. mált do tehlových foriém



Celkový pohľad po vytvrdnutí t1 a t2.



Detail hornej časti formy po vytvrdnutí t1.



Detail hornej časti formy po vytvrdnutí t2.



Detail vytvrdnutej inj. malty po rozlomení.



Celkový pohľad po rozlomení.

Tab. 59: Vzorka T3PL - Testovanie inj. mált do tehlových foriem



Tab. 60: Vzorka T3LV - Testovanie inj. mált do tehlových foriem



Celkový pohľad po vytvrdnutí t1 a t2.



Detail hornej časti formy po vytvrdnutí t1.









Detail hornej časti formy po vytvrdnutí t2.



Detail vytvrdnutej inj. malty po rozlomení. Celkový pohľad po rozlomení.

Tab. 61: Vzorka T3PV - Testovanie inj. mált do tehlových foriem

		<p>Detail hornej časti formy po vytvrdnutí t1.</p>
	<p>Detail hornej časti formy po vytvrdnutí t2.</p>	
		<p>Detail vytvrdnutej inj. malty po rozlomení.</p>
	<p>Celkový pohľad po vytvrdnutí t1 a t2.</p>	<p>Celkový pohľad po rozlomení.</p>

Tab. 62: Vzorka T4CL - Testovanie inj. mált do tehlových foriem



Celkový pohľad po vytvrnutí t1 a t2.



Detail hornej časti formy po vytvrnutí t1.



Detail hornej časti formy po vytvrnutí t2.

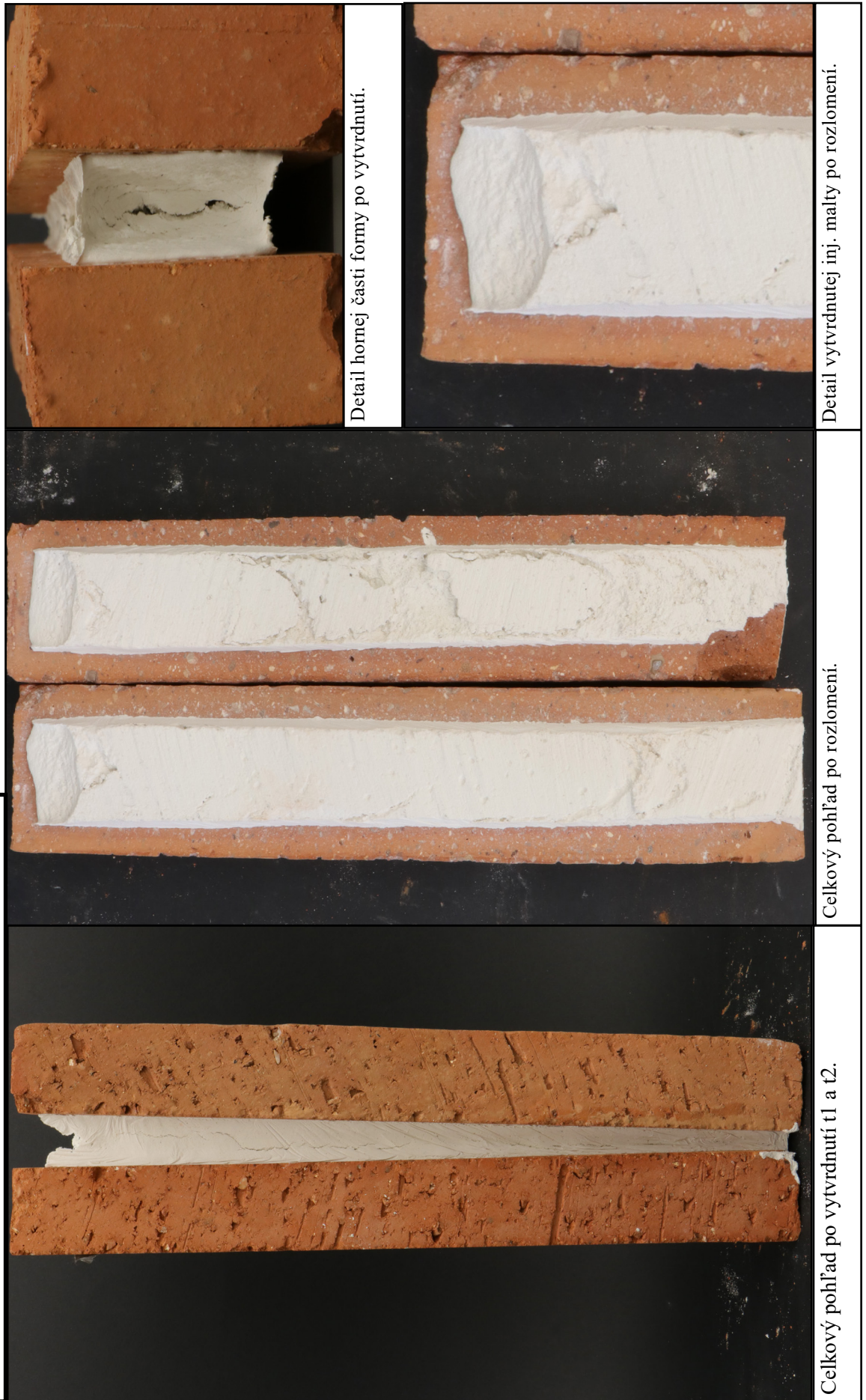


Detail vytvrnenej inj. malty po rozlomení.



Celkový pohľad po rozlomení.

Tab. 63: Vzorka T4LR - Testovanie inj. mált do tehlových foriem



IX. ZOZNAM PRÍLOH

Závazné stanovisko

Zápisy z kontrolných dní 4x

Laboratórny prieskum

MATERIÁLOVÝ PRŮZKUM VZORKŮ NÁSTĚNNÝCH MALEB NOVÁ PAKA, SUCHARDŮV DŮM NÁSTĚNNÉ MALBY SV. VÁCLAVA A SV. VOJTĚCHA

ZADAVATEL PRŮZKUMU

Ateliér restaurování nástěnné malby a sgrafita, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice
Vedoucí ateliéru Mgr. art. J. Vojtěchovský, Ph.D.

PEDAGOGICKÝ DOZOR / STUDENTI

MgA. Z. Wichterlová / BcA. R. Rajtárová, BcA. A. Beranová

SPECIFIKACE OBJEKTU, LOKALIZACE OBJEKTU

Nová Paka, fasáda Suchardova domu, nástěnné malby na fasádě s motivy sv. Vojtěcha a sv. Václava

ZADÁNÍ PRŮZKUMU, ODBĚR VZORKŮ

Počet a typ dodaných vzorků: 3, odběr provedl restaurátor
Zadání: stratigrafie povrchových úprav, materiálový průzkum
Lokalizace odběru vzorků: detailní snímky míst odběrů jsou uvedeny v Příloze na konci dokumentu

Tab. 1: Přehled vzorků k určení stratigrafie vrstev, identifikaci pigmentů.

Evidenční číslo	Označení, lokalizace, popis
8734	VP1 – Zlacení na omítce, pozadí
8735	VP2 – Souvrství omítky a barevných vrstev (svrchní okrová pravděpodobně přemalba)
8736	VP3 – Souvrství omítky a minimálně tři barevných vrstev (podkladová, světle modrá, kaput mortum)

ZPRÁVA Z MATERIÁLOVÉHO PRŮZKUMU

Počet stran:	14
Autor:	Petra Lesniaková
Místo:	Katedra chemické technologie, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice Jiráskova 3, Litomyšl
Datum:	13. 10. 2017

METODIKA PRŮZKUMU

STRATIGRAFIE POVRCHOVÝCH ÚPRAV

Studium stratigrafie povrchových úprav bylo provedeno s využitím mikroskopických technik světelné/optické a skenovací elektronové mikroskopie (SEM). Vybrané úlomky vzorků byly zdokumentovány stereoskopickým mikroskopem SZM800 (Nikon). K mikroskopickému průzkumu byly připraveny ze vzorků nábrusy (příčné řezy). Nábrusy byly připraveny zalitím vybraných úlomků vzorků do polyesterové pryskyřice GPE 100S a jejich následným sbroušením po vytvrdnutí hmoty. Ke studiu a dokumentaci nábrusů byl využit světelný/polarizační mikroskop Eclipse LV100D-U (Nikon) s digitálním fotoaparátem EOS 1100D (Canon). Pozorování i dokumentace byly provedeny v dopadajícím viditelném, modrém světle a UV záření. Jako imerzní kapalina byla použita demineralizovaná voda. Pouhličené nábrusy byly dále studovány elektronovým mikroskopem Mira 3 LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE).

MATERIÁLOVÝ PRŮZKUM OMÍTEK A BAREVNÝCH VRSTEV

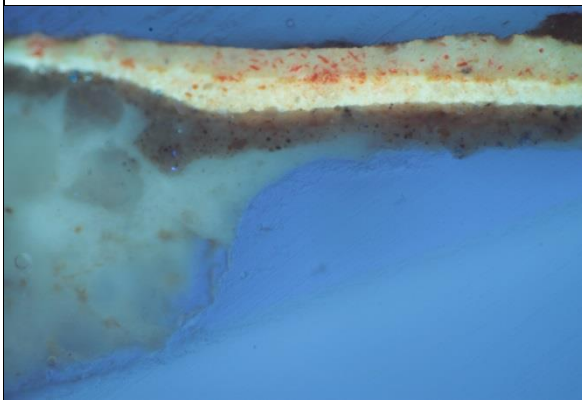
Materiálový průzkum byl proveden na základě určení prvkového složení částí vzorků vybraných pomocí světelné mikroskopie skenovací elektronovou mikroskopií s energiově-disperzní analýzou (SEM/EDX). K tomuto účelu byly využity světelný mikroskop Eclipse LV100D-U (Nikon) a elektronový mikroskop Mira 3 LMU (Tescan) s analytickým systémem Bruker Quantax 2000 (Bruker, XFlash 5010 detektor). Měření bylo provedeno na pouhličených nábrusech 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, přičemž v závorkách jsou uvedeny prvky s minoritním zastoupením. Prvky kyslík a uhlík nejsou ve výsledcích uvedeny.

VÝSLEDKY PRŮZKUMU

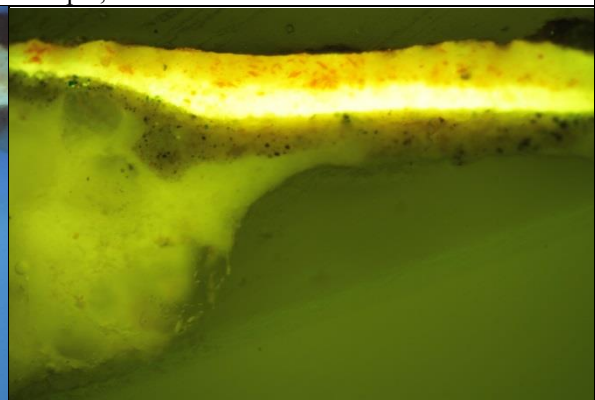
VZOREK 8734



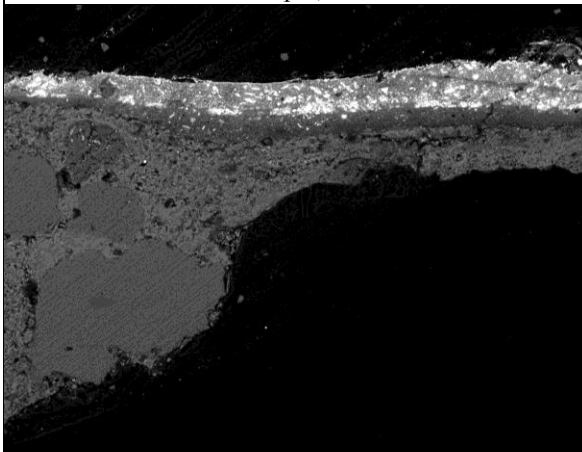
Obr. 1 Světelná mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 2 Světelná mikroskopie, UV záření.



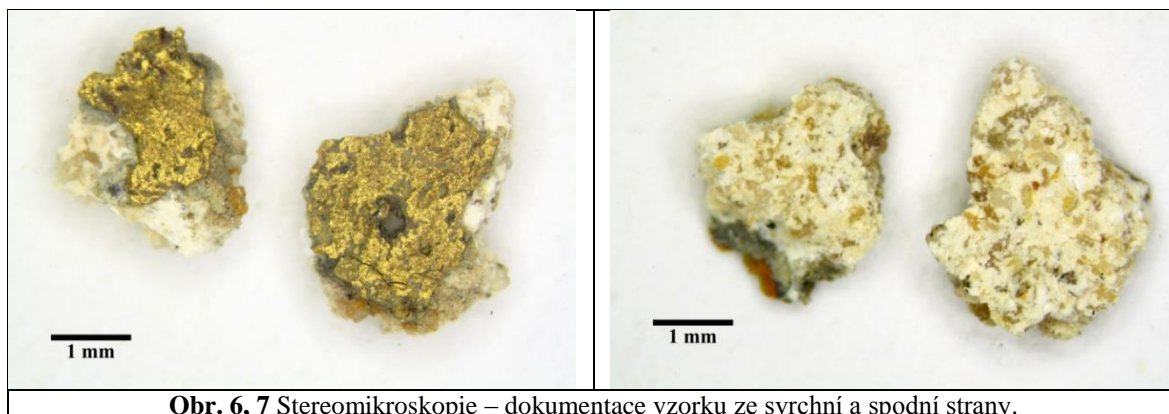
Obr. 3 Světelná mikroskopie, modré světlo.



Obr. 4 Elektronová mikroskopie BSE.



Obr. 5 Místo odběru vzorku, detail.



Obr. 6, 7 Stereomikroskopie – dokumentace vzorku ze svrchní a spodní strany.

Tab. 2: Výsledky mikroskopického průzkumu, vzorek 8734.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie	Složení vrstvy – elektronová mikroskopie s prvkovou analýzou (SEM/EDX)
6.	fragment vrstvy s korodovanými kovovými šupinami	<u>Cu</u> (Zn, Cl, S, Si): měď s malým množstvím zinku (cca 4 hm. %) – měděné/mosazné šupiny (tzv. prášková bronz)
5.	fragment zeleno-žluté vrstvy	<u>Ca</u> (Ba, S, Cu, Fe, Si, Pb): uhličitán vápenatý, baryt, okr, olovnatá běloba a/nebo masikot, spíše kontaminace korozními produkty mědi nežli zelený pigment, zřejmě organické pojivo
4.	tenká vrstva se zlatým leskem	<u>Au</u> (Cu, Ag): zlatý plátek
3.	žlutá/oranžová vrstva s oranžovým pigmentem, žluto-modrá UV fluorescence	<u>Pb</u> (Si, Cr, Fe, Cu, Ba, Al, S, Sb, Cl): suřík, zřejmě masikot, nelze vyloučit olovnatou bělobu, baryt, ojediněle rumělka <u>Hg</u> , <u>S</u> , neapolská žluť, okr, chromová žluť – více ve spodní části vrstvy, organické pojivo
2.	okrová/žlutá vrstva, žlutá UV fluorescence	<u>Si</u> , <u>Al</u> , <u>Fe</u> , <u>Pb</u> (Ca, Na, K, Ti, Mg): okr, olovnatá běloba a/nebo suřík či masikot, organické pojivo
1.	zřejmě šedo-běžová vrstva s černým, modrým a žlutým pigmentem	<u>Ca</u> (Si, Al, Na, Fe, Mg, K): uhličitán vápenatý, okr, ultramarín, uhlikatá čern
0.	omítka, béžová	<u>Mezizrný prostor/pojivo Ca</u> (Mg, Si, Fe): uhličitán vápenatý, zřejmě bílé vzdušné vápno, hnědá částice <u>Ca</u> , Fe, Mg, Al, Si (Mn) blíže nespecifikována <u>Plnivo</u> : zejména křemenná zrna <u>Si</u> , silikátové zrno <u>Al</u> , <u>Si</u> , <u>Mg</u> blíže nespecifikováno

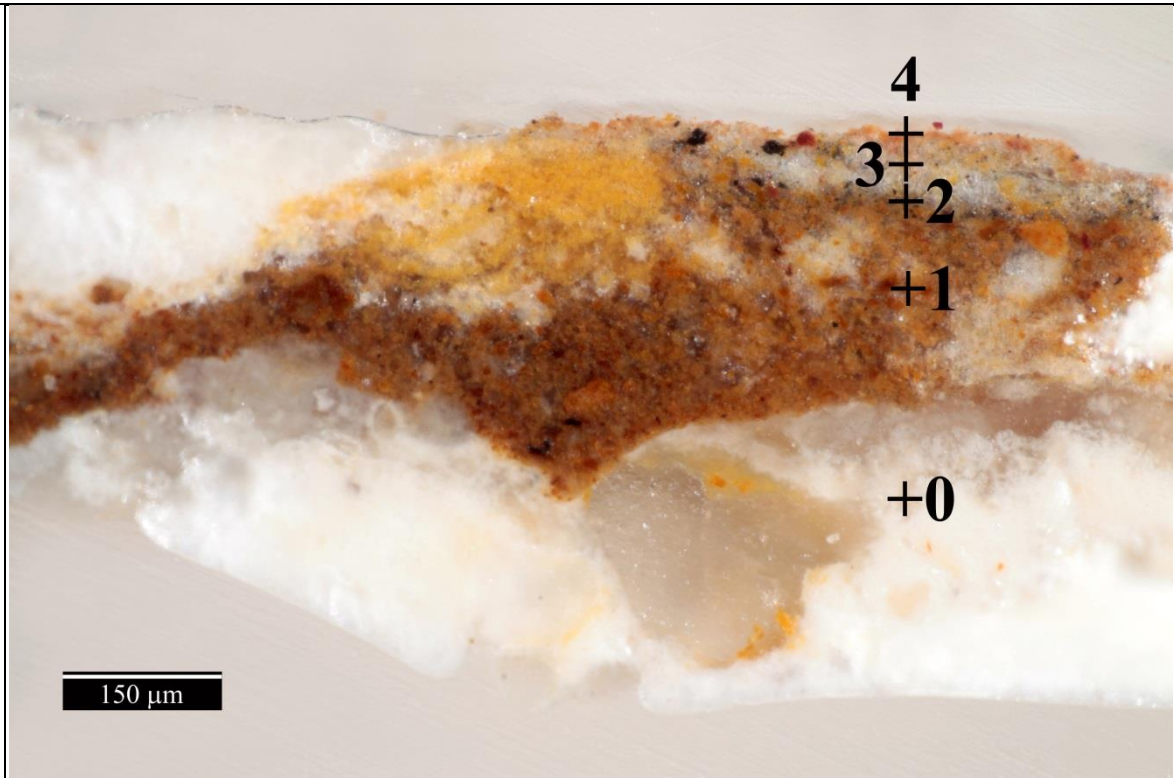
Shrnutí:

Vzorek sestává z omítky (vrstva 0) a barevných vrstev nebo vrstev zpracovaných pozlacovačskými technikami (1-6).

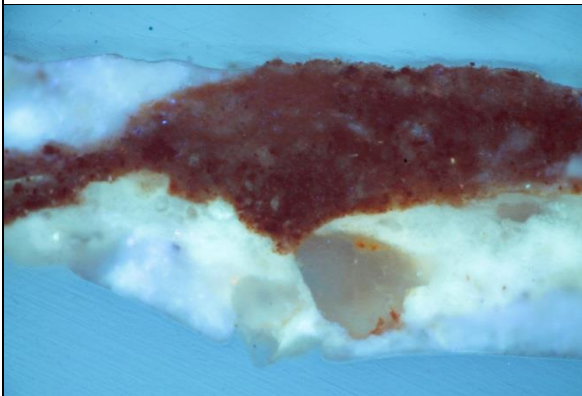
Omítka obsahuje křemičitý písek. Vzhledem k malé velikosti vzorku nelze jednoznačně určit pojivo omítky. Pojivo obsahuje bílé vzdušné vápno nebo bílé vzdušné vápno s malou příměsí uhličitánu hořečnatého.

Na povrchu omítky byla nejprve zaznamenána šedá vrstva 1 s uhličitánem vápenatým, probarvená uhlikatou černí, okrem a zřejmě umělým ultramarínem. Vzhledem k předpokladu přítomnosti umělého ultramarínu se lze domnívat, že vrstva pravděpodobně nevznikla dříve než v roce cca 1832. Následuje okrová vrstva 2 probarvená okrem a olovnatými pigmenty. Další oranžovo-žlutá vrstva 3 s olovnatými pigmenty, neapolskou, chromovou žlutí, barytem a rumělkou je zřejmě s okrovou vrstvou 2 podkladem pro zlatý plátek (vrstva 4). Zlacení je posléze opakováno s práškovou bronzí (šupiny mědi s malým množstvím zinku, vrstva 6) s podkladem nejasné barevnosti (vrstva 5) s uhličitánem vápenatým, okrem, olovnatými pigmenty a barytem.

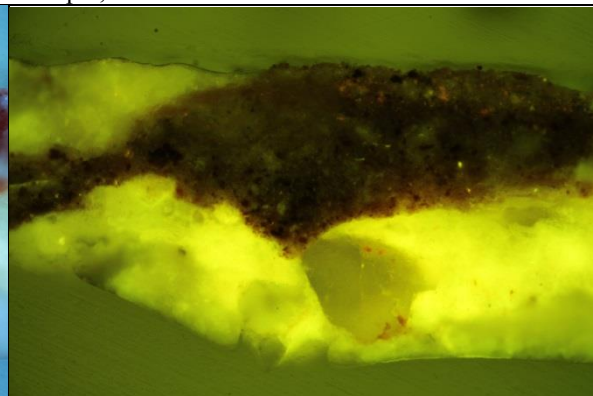
VZOREK 8735



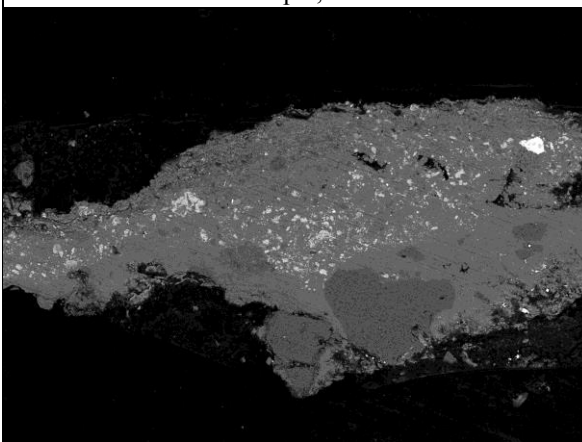
Obr. 8 Světelná mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 9 Světelná mikroskopie, UV záření.



Obr. 10 Světelná mikroskopie, modré světlo.

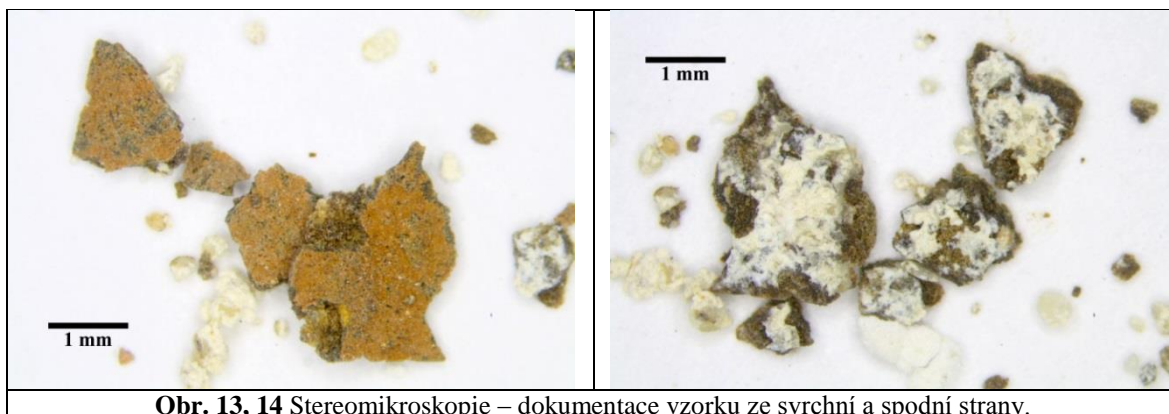


SEM HV: 25.0 kV Det: BSE MIRA3 TESCAN
SEM MAG: 444 x WD: 17.65 mm 200 µm

Obr. 11 Elektronová mikroskopie BSE.



Obr. 12 Místo odběru vzorku, detail.



Obr. 13, 14 Stereomikroskopie – dokumentace vzorku ze svrchní a spodní strany.

Tab. 3: Výsledky mikroskopického průřezu, vzorek 8735.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie	Složení vrstvy – elektronová mikroskopie s prvkovou analýzou (SEM/EDX)
4.	oranžovo-červená vrstva	<u>Si</u> , <u>Fe</u> , <u>Al</u> , Ca (S, Cl, Ti, K, Zn, Cu, P, Cl): železitá červeň a okr, zřejmě hlinitokřemičitany, částice <u>Si</u> , Cu, Zn, Al (Ni, Fe) blíže nespecifikovány
3.?	světlá vrstva	<u>Ca</u> , S (Fe, Si, Al, Mg, K): síran vápenatý, nelze vyloučit malé množství uhličitanu vápenatého, ojediněle baryt, okr, čerň na bázi uhlíku
2.	tenká šedá vrstva, může se jednat o nečistoty	vrstva neanalyzována
1.	hnědo-okrová vrstva	<u>Ca</u> , S (Fe, Si, Al, Na, Mg, Mn): síran vápenatý, zřejmě malé množství uhličitanu vápenatého, ojediněle baryt, siena, nelze vyloučit okr
0.	vrstva s většími zrny, zřejmě omítka	<u>Mezizrnný prostor/pojivo</u> <u>Ca</u> , S (Si, Al, Na, Mg): uhličitan vápenatý, méně síran vápenatý <u>Plnivem</u> : <u>Si</u> křemenná/silikátová zrna, u některých zrn okrové oxidy železa – není zřejmé, zda se jedná o součást zrn

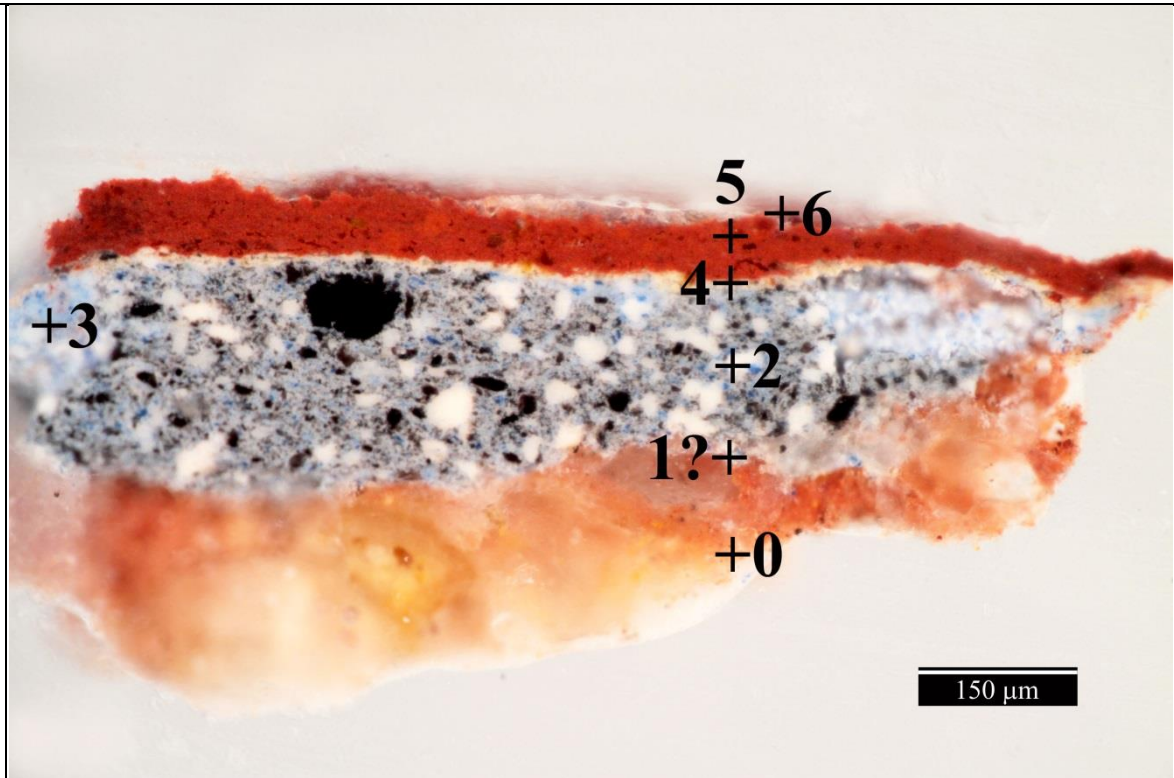
Shrnutí:

Vzorek je složen z bílé vrstvy s relativně většími zrny, zřejmě povrchem omítky (vrstva 0) a barevných vrstev.

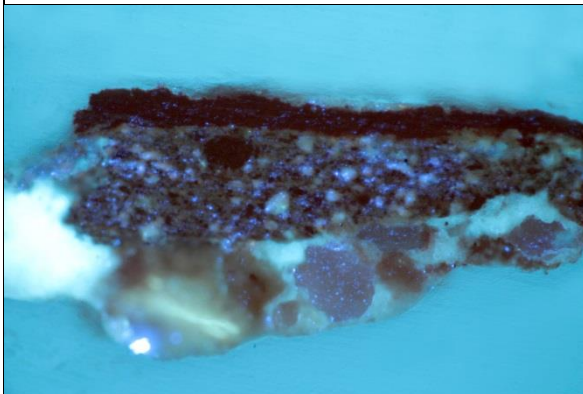
Pojivo předpokládané omítky (vrstva 0) obsahuje uhličitan vápenatý, dále síran vápenatý. Může se jednat o sulfatizovaný uhličitan vápenatý, například bílé vzdušné vápno. Nelze však vyloučit použití sádry. Plnivem jsou křemenná zrna. Velikost vrstvy není dostatečná k přesné specifikaci.

Na předpokládané omítce byla nejprve zaznamenána silná okrová vrstva 1 se síranem vápenatým a sienou. Vrstva ojediněle obsahuje baryt, zřejmě tedy nevznikla dříve než v letech 1810–1820. Je dobře propojená s předpokládanou omítkou. Následuje tenká šedá vrstva 2, u které není jednoznačné, zda se nejedná o vrstvu nečistot. Na této vrstvě se nachází světlá vrstva 3 s okrem. Na povrchu se nachází tenká okrovo-oranžová vrstva 4, obsahující hlinitokřemičitany, železité pigmenty a blíže nespecifikované částice s prvkovým složením Si, Cu, Zn, Al (Ni, Fe).

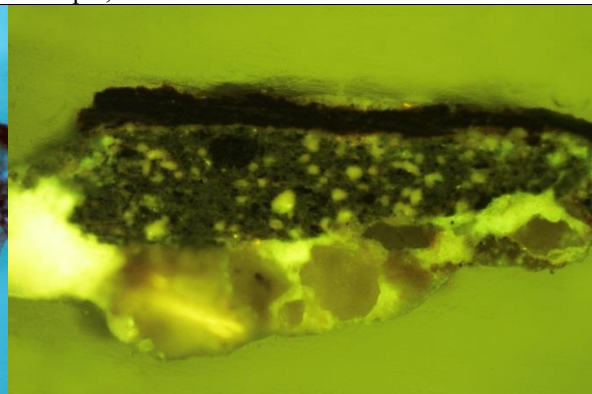
VZOREK 8736



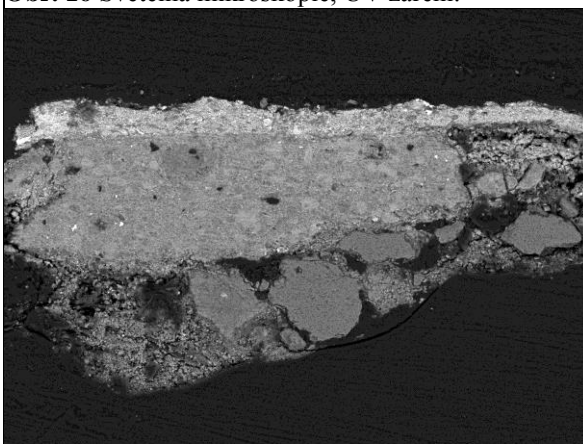
Obr. 15 Světelná mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 16 Světelná mikroskopie, UV záření.

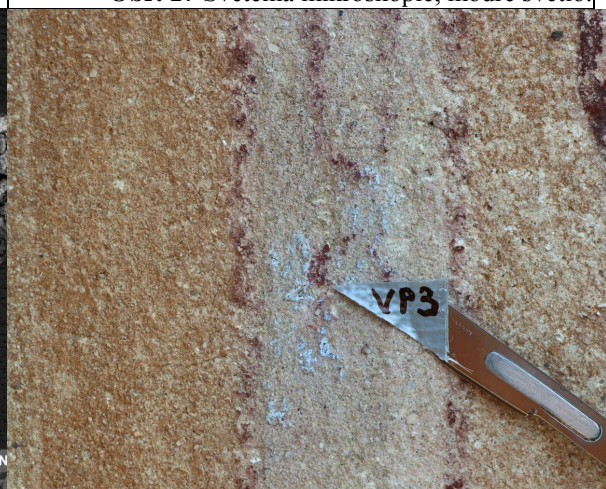


Obr. 17 Světelná mikroskopie, modré světlo.

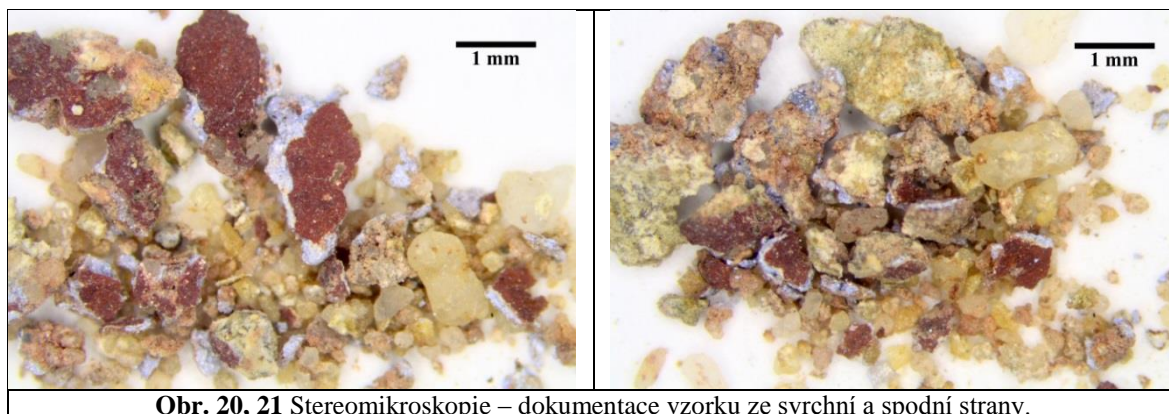


SEM HV: 25.0 kV Det: BSE MIRA3 TESCAN
SEM MAG: 522 x WD: 16.38 mm 200 μm

Obr. 18 Elektronová mikroskopie BSE.



Obr. 19 Lokalizace místo odběru vzorku, detail.



Tab. 4: Výsledky mikroskopického průzkumu, vzorek 8736.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie	Složení vrstvy – elektronová mikroskopie s prvkovou analýzou (SEM/EDX)
6.	zřejmě fragment bílé vrstvy	<u>Ba, S</u> (Fe, Si, Ca): barytová běloba
5.	červená vrstva	<u>Fe, Ca, S</u> (Si, Al, Cl, Ti, P, Zn, K): umělá železitá červeň, síran a uhličitan vápenatý, silikáty, zřejmě titanová běloba, v jednom místě na povrchu bílý/světlý fragment s barytem
4.	tenká světlá/béžová vrstva	<u>Ti, Ca, S</u> (Fe, Si, Na, Cl, P): titanová běloba, železitá červeň, síran vápenatý, nelze vyloučit malé množství uhličitanu vápenatého, nelze vyloučit okr, kostní čerň v černých částicích, které dále obsahují síran vápenatý a zřejmě také uhličitan vápenatý, ojedinělé černé částice <u>C</u>
3.	modrá vrstva s modrými a bílými částicemi, fragmenty	<u>Ti</u> (Al, Co, Si, P, S): titanová běloba, kobaltová modř, ojediněle baryt
2.	modrá vrstva s černými/tmavými, bílými a modrými částicemi	<u>Ca, S, Ti</u> (Al, Co, P, Na): titanová běloba, zřejmě malé množství uhličitanu vápenatého, kobaltová modř, černé částice obsahují zejména síran vápenatý, čerň na bázi uhlíku, ojediněle baryt, síran vápenatý
1.?	zřejmě růžovo-žlutá vrstva	vrstva nezaznamenána
0.	narůžovělá až okrová vrstva s většími zrny, zřejmě omítka	<u>Mezizrnny prostor/pojivo Ca, S</u> (Si, Al, Na): síran vápenatý, méně uhličitan vápenatý <u>Plnivo: Si</u> křemenná zrna, zřejmě zrna sádrovce

Shrnutí:

Vzorek je složen ze světle růžové vrstvy s většími zrny, zřejmě povrchem omítky (vrstva 0) a barevných vrstev.

Pojivo předpokládané omítky obsahuje dominantně síran vápenatý. Plnivo obsahuje křemenná zrna a malé množství zrn síranu vápenatého. Velikost vrstvy není dostatečná k přesnější specifikaci.

Z průzkumu nábrusu není jednoznačné, zda se na předpokládané omítce nachází fragmenty růžovo-žluté vrstvy 1, která byla zřejmě zaznamenána stereoskopickým mikroskopem na kusovém vzorku. Následuje silná modro-šedá vrstva 2 s kobaltovou modří, titanovou bělobou, síranem vápenatým a blíže nespecifikovanými černými částicemi složenými ze síry, vápníku a malého množství fosforu. Vzhledem k tmavé barevnosti těchto částic lze předpokládat, že obsahují kostní čerň, nelze vyloučit ani přítomnost organického barviva nebo uhlikaté černě. Na této vrstvě se místy nachází fragmenty světle modré vrstvy 3 obdobného složení, pouze bez příměsi černých částic. Světle modrá vrstva je tedy probarvena titanovou bělobou a kobaltovou modří. Modré vrstvy zřejmě tvoří souvrství, jsou dobře propojeny. Vzhledem k přítomnosti titanové běloby zřejmě nevznikly dříve než přibližně v roce 1920. Následuje tenká béžová vrstva 4 s titanovou bělobou, síranem vápenatým a příměsí železité červeně a červená vrstva 5 s umělou železitou červení, síranem a uhličitanem vápenatým. Červená vrstva 5 zřejmě obsahuje titanovou bělobu. V jednom místě byl na povrchu vzorku dále zaznamenán fragment se zrny barytu.

ZÁVĚR

Předmětem průzkumu byly vzorky odebrané z nástěnných maleb sv. Vojtěcha a sv. Václava, nacházející se na fasádě Suchardova domu v Nové Pace. Průzkum byl zaměřen na stratigrafii povrchových úprav a jejich materiálové složení. K průzkumu byly využity metody světelné mikroskopie a skenovací elektronové mikroskopie s prvkovou analýzou (SEM/EDX).

Detailní popisy složení a stratigrafie zaznamenaných vrstev jsou uvedeny u snímků nábrusů jednotlivých vzorků v části výsledků průzkumu výše. Na základě průzkumu metodami světelné mikroskopie a skenovací elektronové mikroskopie s prvkovou analýzou (SEM/EDX) byla odvozena přítomnost následujících pigmentů, případně plniv nebo pozlacovačských materiálů vyskytujících se ve vybraných vrstvách¹:

Bílá, průhledná: uhlíctitan vápenatý, baryt (1810-1820), olovnatá běloba, síran vápenatý, titanová běloba (1920)

Žlutá: okr, masikot, neapolská žluť (pravděpodobně 1750-1850), chromová žluť (1815)

Červená: suřík, rumělka, železitá červeň

Modrá: ultramarín zřejmě umělý (1832), kobaltová modř (1802)

Hnědá: siena

Černá: uhlíkatá čern, kostní čern

Pozlacovačské materiály: plátkové zlato, prášková bronz (šupiny mědi s malým množstvím zinku)²

¹ Zdroj literatury k identifikaci, případně orientačnímu časovému zařazení využití pigmentů: Šimůnková E., Bayerová T. Pigmenty. STOP. Praha 2014. ISBN 978-80-86657-17-2.

² Losos L. Pozlacování a polychromie. Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0913-9.

PŘÍLOHA – FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE MÍST ODBĚRŮ VZORKŮ

Autor fotografií a zákresu: R. Rajtářová, A. Beranová



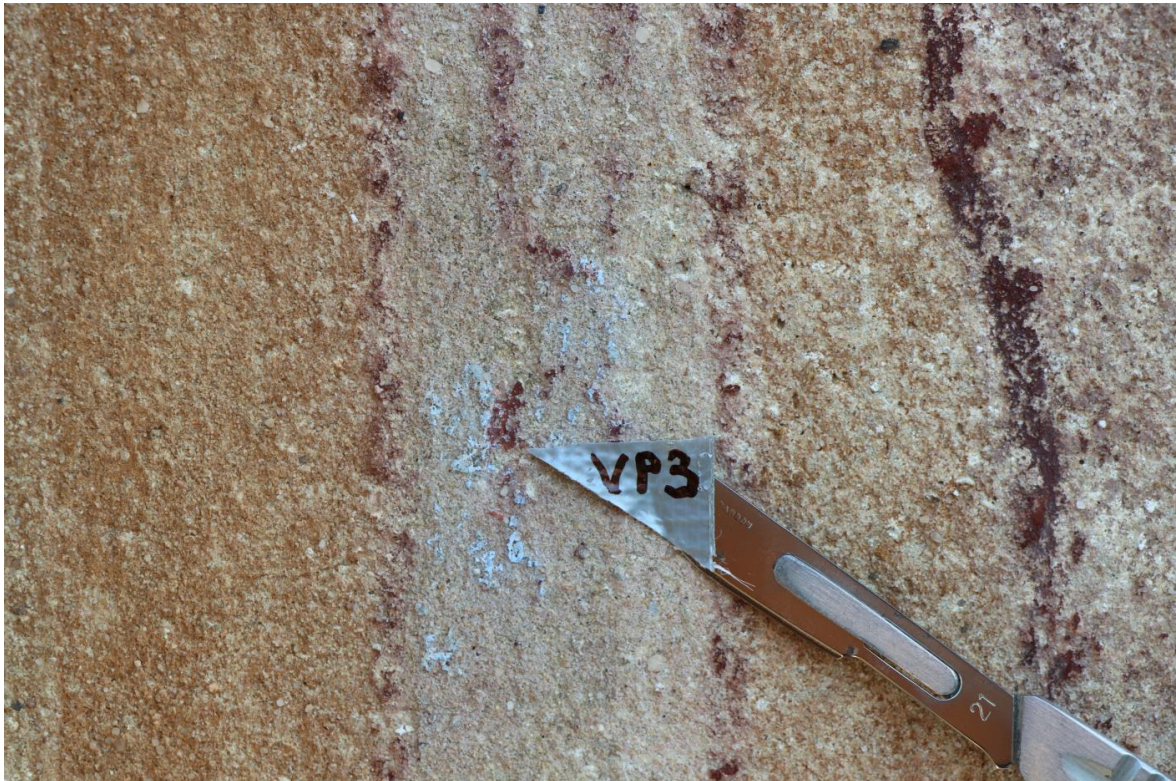
Obr. 22 Lokalizace míst odběrů vzorků 8734 / V1 a 8736 / V3.



Obr. 23 Místo odběru vzorku 8734 / V1, detail.



Obr. 24 Místo odběru vzorku 8736 / V3, detail.



Obr. 25 Místo odběru vzorku 8736 / V3, detail.



Obr. 26 Lokalizace místa odběru vzorku 8735 / V2.



Obr. 27 Místo odběru vzorku 8735 / V2, detail.



Obr. 28 Místo odběru vzorku 8735 / V2, detail.



Zápis z kontrolního dne

Věc: RESTAUROVÁNÍ SGRAFIT (SV. VÁCLAV, VOJTĚCH, BOŽETĚCH) NA SUCHAR-
DOVĚ DOMĚ V NOVÉ PACE

místo: DETTO

datum: 25.7.2014

přítomní:

NPÚ JOP JOSEFOV - T. ŠLÉZOVÁ

MĚŮ NOVA PAKA, PAM. PĚČE - K. VOHANKOVÁ

FAKULTA RESTAUROVÁNÍ UPCE - Z. WICHTERLOVÁ

ZÁSTUPCE INVESTORA - I. MEČÍŘOVKĚ (V PRŮBĚHU SE
ONLUVILA)

Zápis:

DNEŠNÍHO DNE BYLY SHLEDNUTY POKRAČUJÍCÍ RESTAUR. PRÁČE
NA PŘEDMĚTNÝCH SGRAFITECH.
NA SV. BOŽETĚCHOVI BYLY PROVEDENY ČÁSTEČNĚ RETUŠE.
NA SV. VÁCLAVOVI A VOJTĚCHOVI BYLO PROVEDENO PLOSŇE
ZLACENÍ POŽADÍ, DALE BYLA DOKONČOVÁNA BAREVNÁ RE-
TUŠ. BYLA KONZULTOVÁNA MÍRA DOKONČOVÁNÍ BAREVNÉ
RETUŠE, KDY BYLY SPECIFIKOVÁNY JEŠTĚ PARTIE ~~NA~~
URČENÉ NA DORETUŠOVÁNÍ.
ZÁKLADNÍM BODEM KD BYLA FINÁLNÍ PODoba A PREZENTACE
ZLACENÉHO POŽADÍ. NA KD BYLO PŘEDLOŽENO STANOVISKO
MGR. BENČE (PŘÍLOHOU) K VĚCI. ~~NA~~ NA ZLACENÉ PLOSŚ
BYLY PŘEDVEDENY VZORKY "PATINACE" FORMOU MECHANIC-
KÉHO PRODŘENÍ A FORMOU PŘETŘENÍ LAZURNÍ PATI-
NOU (BAREVNOU). PO KONZULTACI VŠECH DOTČENÝCH STRAN
SE DOSPĚLO K ZÁVĚRU PONECHAT ZLATO BEZ PATINA-
CE "ZESTARĚNÍ". TENTO NÁZOR ZASTÁVAL MĚŮ N. PAKA,
VLASTNÍK - INVESTOR, RESTAURÁTORI. ZÁSTUPCE NPÚ SE S
TÍMTO NÁZOREM NESTOTOŽNIL, ZASTÁVÁ NÁZOR, ŽE BY ZLATO
MĚLO BYT MECHANICKY PRODŘENO (ZESTARĚNO), ABY DOCHO-

KANOST KORESPONDOVALA - POZADÍ S MALBAMI POSTAV SV.
VÁCLAVA A VOJTĚCHA. OBDOBĚ SE ZÁSTUPCE NPÚ VYJÁD
ŘIL UŽ V PÍSEMNĚM VYJÁDŘENÍ PRO VYDÁNÍ ZÁVAZNÉHO
STANOVISKA K RESTAUROVÁNÍ, OVŠEM TATO PODMÍNKA NEBY-
LA ~~ŘEŠ~~ DO ZÁV. STANOVISKA PŘEBRÁNA MĚSTS. ÚŘADEM.
I PŘES ODLIŠNÝ NÁZOR NPÚ BYLA K PREZENTACI V ZVO-
LENA ZMÍNĚNÁ VARIANTA. ^{ZÁVĚR}

DAUŠÍ SETKÁNÍ BUDE JIŽ KOLAUDAČE A ZÁVĚR. KONTROLNÍ
DEN. TERMÍN BUDE UPŘESNĚN.

Mušný
K. J. J.
Slávek



Vyjádření k restaurování sgrafit na Suchardově domě

Město Nová Paka jako obec 3 typu s rozšířenou působností a přenesenou působností v oblasti památkové péče a současně jako investor nyní probíhající rekonstrukce sgrafit na vnějším plášti Suchardova domu, provedlo v rámci kontrolní činnosti pravidelnou obhlídku již dokončených prací.

U postav Sv. Václava a Sv. Vojtěcha došlo k retuši postav a vyzlacení jejich pozadí plátkovým zlatem. Dne 19. 7. konzultoval vedoucí odboru školství a kultury MěÚ Nová Paka, Mgr. Bohuslav Benč s restaurátory a vedoucí pedagožkou MgA. Zuzanou Wichterlovou stupeň povrchového retušování. Po další konzultaci s externím klimatologem a vedoucím odboru životního prostředí MěÚ Nová Paka Ing. Miroslavem Pyciakem bylo konstatováno:

- Zlacení a nynější barevnost zlata vhodně doplňuje postavy výše zmíněných světců na fasádě.
- Vzorky retuše ukazují, že jejich použití „oslepuje“ zlacení a pokud bude retuš použita, mohla být k obnově primárně použita pouze zlatá barva, která by zdaleka nebyla tak finančně náročná a nezatížila by rozpočet investora.
- Pokud by zástupce NPÚ v Josefově trval na použití retuše, Město Nová Paka by nechalo tuto spornou otázku posoudit externím nezávislým odborníkem v oboru.
- Při hodnocení míry zlacení je nutné brát v úvahu místní klimatické podmínky, sluneční osvit a expozici na západní stranu.
- Při použití retuše mechanickým zásahem do zlacení by se urychlila degradace vrstvy a snížila předpokládaná životnost.

MĚSTSKÝ ÚŘAD NOVÁ PAKA
odbor školství a kultury
509 24 Nová Paka

Mgr. Bohuslav Benč
vedoucí odboru OŠK MěÚ Nová Paka

Nová Paka, 20. 7. 2017



Zápis z kontrolního dne - ZÁVĚREČNÝ KONTROLNÍ DEN

Věc: RESTAUROVÁNÍ SGRAFIT SV. VAČČAVA, VOJTĚCHA A BOŽETĚCHA
NA SUCHARDOVĚ DOME V N. PACE

místo: DETTO

datum: 3.8.2014

přítomní: NPÚ ÚOP JOSEFOV - T. ŠLÉZOVÁ
MEŮ NOVA PAKA - D. BENČ, P. Bouček - místostarosta
VLASTNÍK - I. MEČÍŘOVÁ
RESTAURÁTOR - FAKULTA RESTAUROVÁNÍ UPCE
Z. WICHTERLOVÁ

Zápis:

DNEŠNÍHO DNE BYL VYKONÁN ZÁVĚR. KD S PŘEDÁNÍM
DÍLA. PRÁCE JSOU DOKONČENY BEZ NEDODĚLKŮ A
VAD, DLE ZÁVAZ. STANOVISKA A DOHOD Z KONTROLNÍCH
DNŮ.

RESTAURÁTORŮ DO 30 DNI OD ODEVZDÁNÍ PRÁCE
DODAJÍ ZÁVĚREČNÉ REST. ZPRÁVY - V 1 VYHOTOVENÍ
VLASTNÍKOVÍ, V 1 VYHOTOVENÍ NPÚ ÚOP JOSEFOV.

Šlězová

Migra
P. Bouček
Kouřil
Mach



Zápis z kontrolního dne

Věc: RESTAUROVÁNÍ SGRAFIT - SV. VÁCLAVA, VOJTĚCHA A BOŽETĚCHA,
SUCHARDŮV DŮM V NOVÉ PACE

místo: DETTO

datum: 29.6.2017

přítomní:

NPV ÚOP JOSEFOV - T. ŠZÉŽOVÁ

MEU NOVÁ PAKA - B. BENČ, WOHÁNKOVÁ (V PRŮBĚHU SE OMLUVILI)

FR UPCE LITOMYŠL - Z. WICHTERLOVÁ, A. BERANOVA, R. RAJTAŘOVÁ

Zápis:

DNEŠNÍHO DNE BYLY SHLEDNUTY PROBÍHAJÍCÍ RESTAUR.
PRÁCE. NA SV. VÁCLAVOVI A VOJTĚCHOVI BYLO PROVAĐENO
STRUKTURÁLNÍ ZPĚVNOVNĚNÍ, INJEKCE, TĚLENÍ A ZAPOČÁTA
BAREVNÁ RETUS JASNĚ ODVODITELNÝCH PARTIÍ.
RESTAUPÁTOŘI PŘEVĚDĚ REST. PRŮZKUMY, KTERÉ DOLOŽILY
PRAVĚ ZLACENÍ V POZADÍ, KTERÉ BYLO R. 2001 PŘETŘENO
BRONZÍ. DĚLE BYLY ODEBRÁNY DALŠÍ VZORKY NA MALÍŘS-
KOU VRSTVU.

VEŠKERÉ VÝSLEDKY PRŮZKUMŮ A ZKOUŠEK REST. TECHNOLOGIÍ
BUĐOU UVEDENY V ZÁVĚREČNÝCH REST. ZPRÁVÁCH.

DĚLE BUDE PROVAĐENA RETUS. V PARTIÍCH VÝRAZNĚ DE-
GRADOVANÝCH A NEDOCHOVANÝCH BUDE NUTNĚ KORIGOVAT
REKONSTRUKCI VÝJEVU NA ZÁKLADĚ NEJSTARŠÍ DOKUMENTA-
CE (FOTOGRAFIE), EVENTUÁLNĚ NA ZÁKLADĚ DOCHOVANÝCH
REKONSTRUKCI MINULÝCH RESTAUROVÁNÍ.

BYLO DOHODNUTO, ŽE BUDE DĚLE DOHLEĐÁVANA HISTOR. DOKUMEN-
TACE ZOBRAZUJÍCÍ MALBY PŘED REKONSTRUKCÍ V 70.
LETECH.

DĚLE BYLO DOHODNUTO, ŽE ZLACENÍ POZADÍ BUDE PŘEVĚ-
DĚNO V PLOŠE S PATINOU STĚRY. NA PŘÍŠTÍM KD BUĐOU

PROVEDENY VZORKY ZPŮSOBU ZESTARĚNÍ!

ZLACENÍ BERLY BUDE ŘEŠENO NA PŘÍŠTÍM KD.

DALE BYLO DOHODNUTO, ŽE BUDE PROVEDENO BAREVNÉ ZVÝ-
RAZMENÍ PRAPORŮ.

NA SCĚNĚ SV. BOŽETĚCHA NEBYLY PROVAĐENY DALŠÍ PRÁCE.

DALŠÍ KD BUDE DOHODNUT TELEFONICKY.

Mužica

A. Peramon

Škorpá

Škorpá



Zápis z kontrolního dne

Věc: RESTAUROVÁNÍ SGRAFIT- SV. VÁCLAVA, VOJTĚCHA A BOŽETĚCHA
SUCHARDOVA DOMU V NOVÉ PACE

místo: DETTO

datum: 9. 5. 2017

přítomní:

NTÚ ÚOP JOSEFOV - T. ŠLĚZOVK

FR UPCE HITOMPL - Z. WICHTERLOVA

MĚL NOVÁ ŽAKA - VEDOUČÍ

B. BENČ 
DARILKOVÁ 

FR UPCE - A. BERANOVA prac. 7P

FL UPCE - R. ZATTAŘOVA

Zápis:

Dnešního dne byla provedena prohlídka sgrafit a
lešení. Restaurátoři provádějí fotodokumentaci a se-
manují se se starými řádky a originálním stavem.
Restaurátoři provádějí průzkumy, zkoušky restaurátoř-
ských postupů a technologií.

Je budou sgrafita dozkoumána, bude zhorigováno
postup restaurování, bude restaurátory výstup rozšíře-
ního průzkumu představen postupem památkové
píči, ^{investora} ideálně na kontrolním dni.

Dále byla na vstupním kontrolním dni konzultována
výsledná prezentace po restaurátorském řádku, předev-
ším míra barevných reducí a případně "oživení" po-
vrchu vápenné vrstvy intonacca sgrafita.

Bylo řešeno, že ideálně by bylo docílit kompromis-
ního řešení z - pouze lokálního restaurování u vyjívaa
sv. Božetěcha, u sv. Václava a sv. Vojtěcha bude mu-
sed dojít k větší míře reducí s křehká scítatel-

němi vyjívá, ~~to~~ dnes silně ~~rozje~~ smyčích, s deg-
radovaným povrchem.

Cílem by měla být uclena podoba restaurovaných
vyjívá, i s přenatmáními ještě patiny stáří, kde-
na dnes celistvě působí na všech fasádách, ob-
novovaných (rekonstruovaných) v 40. letech 20. stol.

Klasifikováno a odsouhlaseno 12:20 hod.

Stěsová
Mlýnský
Družba
P. P.
A. Prosková
J. Lomá



MĚSTSKÝ ÚŘAD NOVÁ PAKA, 509 24

ODBOR ŠKOLSTVÍ A KULTURY, Dukelské nám. 39

žadatel: **Město Nová Paka, IČ 271888, Dukelské náměstí č.p. 39, 509 01 Nová Paka**

další účastníci řízení:

Č.j. **MUNP/2017/2306/ŠK/HD**
Sp. zn. **MUNP/2017/1152/SK/HD**

V Nové Pace dne:

14. 2. 2017

ROZHODNUTÍ

Městský úřad Nová Paka - odbor školství a kultury, jako věcně a místně příslušný prvoinstanční orgán státní památkové péče podle § 29 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů, a ve znění § 17 Vyhlášky Ministerstva vnitra ČR č. 388/2002 Sb., o stanovení správních obvodů obcí s pověřeným obecním úřadem a správních obvodů obcí s rozšířenou působností, zahájil podle § 44 odst. 1 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, na základě písemné žádosti ze dne 23. 1. 2017, kterou podalo Město Nová Paka, IČ 271888, zastoupené starostou Mgr. Josefem Coganem, Dukelské náměstí č. p. 39, 509 01 Nová Paka správní řízení ve věci úpravy nemovitosti, která je prohlášenou kulturní památkou zapsanou v Ústředním seznamu kulturních památek ČR:

<i>Obec</i>	Nová Paka
<i>Katastrální území</i>	Nová Paka
<i>Ulice, náměstí, apod. čp.</i>	St. Suchardy č. p. 68
<i>Parcelní číslo</i>	51
<i>Název kulturní památky</i>	muzeum – Suchardův dům
<i>Číslo USKP ČR</i>	26864/6-1296

Po provedení obhlídky předmětné nemovité kulturní památky a po písemném vyjádření Národního památkového ústavu, územního odborného pracoviště v Jaroměřích - Josefov vydává správní orgán státní památkové péče podle ustanovení § 14 odst. 1 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů, toto

z á v a z n é s t a n o v í s k o :

restaurování sgrafitové výzdoby – sv. Václava, sv. Vojtěcha a sv. Božetěcha na fasádě muzea Nová Paka Suchardův dům

Restaurování uvedené nemovité kulturní památky je podle § 14 odst. 3 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, a v souladu s ustanovením § 68 odst. 1 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád

Přípustné při splnění těchto podmínek:

1. Restaurování smí provádět pouze restaurátor s příslušným povolením Ministerstva kultury ČR pro restaurování nástěnných maleb a figurálních sgrafit.
2. Restaurátorské práce budou probíhat dle navrhovaného postupu, restaurátorského záměru zpracovaného – MgA. Z. Wichterlovou z fakulty restaurování Univerzity Pardubice, vypracovaný v Hostimi dne 25. 1. 2017
 - restaurátorský a chemickotechnologický průzkum
 - uměleckohistorická rešerše
 - čištění povrchu od depozitů
 - redukce nevhodných druhotných vrstev (pozůstatků od restaurátorských zásahů)
 - injektáž dutin vápenným groutem, dle velikosti dutiny modifikovaným vhodným plnivem; v kombinaci s tlakováním
 - strukturální zpevnění omítek hloubkové i povrchové (prostředek na bázi etylsilikátu, případně v kombinaci s Calosilem)
 - fixáž barevné vrstvy
 - odstranění tmelů, které nevyhovují technicky (soudržnost a přilnavost) a esteticky (struktura, návaznost
 - návrh rekonstrukcí
 - doplnění omítek vápennou maltou a rekonstrukce dle schválených návrhů
 - zlacení pozadí figur na mixtion pravým plátkovým zlatem
 - patina zlata do vybrané úrovně
 - retuš minerálními pigmenty
 - velmi slabá hydrofobizace
3. Jestliže nový restaurátorský průzkum zjistí nové skutečnosti, které budou měnit charakter současně navrženého záměru restaurování, bude vypracován nový zpřesněný restaurátorský záměr, který bude posouzen v novém správní řízení.
4. Bude vypracována závěrečná restaurátorská zpráva. Jedno pare závěrečné restaurátorské zprávy v tištěné podobě, včetně digitální verze na nosiči CD nebo DVD, bude předáno NPÚ, ú. o. p v Josefově a MěÚ Nová Paka, odboru školství a kultury, k archivaci nejpozději třicet dní od ukončení restaurátorských prací. Součástí závěrečné restaurátorské zprávy bude i podrobná grafická dokumentace stavu originálu (zákres a rozdělení případných mladších a starších restaurátorských i nerestaurátorských doplňků, lokalizování nadměrných prasklin a mechanických poškození, zákres nahrazených částí), přiložená fotodokumentace bude zhotovena na fotografický papír, jednotlivé fotografie budou o rozměrech alespoň 10 x 15 cm.

O D Ů V O D N Ě N Í

Výše uvedené podmínky splňují zásady památkové péče pro restaurování kulturních památek, které jsou díly výtvarných umění nebo uměleckořemeslnými pracemi.

Správní orgán státní památkové péče, kterým je odbor školství a kultury Městského úřadu v Nové Pace, obdržel dne 23. 1. 2017 písemnou žádost Města Nové Paky, IČ 271888, Dukelské náměstí č.p. 39, Nová Paka v zastoupení starosty Mgr. Josefa Cogana o vydání závazného stanoviska k restaurování sgrafitové výzdoby – sv. Václava, sv. Vojtěcha a sv. Božetěcha na fasádě muzea Nová Paka. K žádosti je přiložen restaurátorský záměr „sgrafitové výzdoby – sv. Václava, sv. Vojtěcha a sv. Božetěcha na fasádě muzea Nová Paka za FR, Univerzita Pardubice: MgA Zuzana Wichterlová, Atelier restaurování a konzervace nástěnné malby a sgrafita, zwichterlova@email.cz, 603530234, licence MK ČR č.j. 7031/96, 48427/2015, datum v Hostimi dne 25. 1. 2017. Tímto dnem bylo podle § 44 odst. 1 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád zahájeno správní řízení, což bylo účastníkům řízení oznámeno přípisem č.j. MUNP/2017/1476/ŠK/HD ze dne 30. 1. 2017. V souladu s ustanovením § 38 odst. 1 zákona č. 500/2004 Sb. (správní řád) bylo účastníkům řízení umožněno nahlédnout do spisového materiálu a uplatnit své připomínky a náměty k uvedenému předmětu řízení. V souladu s ustanovením § 15 odst. 4 správního řádu správní orgán určil oprávněnou úřední osobu a dálkovým přístupem do evidence kulturních památek v internetové aplikaci MonumNet si ověřil předmětné stavby za kulturní památku, čímž si ověřil vlastní příslušnost k řízení.

Po zkompletování spisového materiálu správní orgán vyrozuměl účastníka řízení o skončení dokazování a v souladu s ustanovením § 36 odst. 3 mu umožnil seznámit se s podklady pro vydání závazného stanoviska. Účastník řízení svého práva nevyužil.

V souladu s ustanovením § 14 odst. 6 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů, byla doručená žádost postoupena k vydání písemného vyjádření Národnímu památkovému ústavu, územnímu odbornému pracovišti v Josefově, které je nezbytným podkladem pro vydání závazného stanoviska k restaurátorskému zásahu. Toto vyjádření bylo vydáno dne 8. 2. 2017 pod zn. NPÚ-362/8257/2017/ Mgr. art., Bc. Táňa Šlězová a správnímu orgánu doručeno dne 10. 2. 2017, datovou schránkou. Toto písemné vyjádření obsahuje doporučení, při jejichž dodržení je provedení požadovaných prací v souladu se zájmy památkové péče. Správní orgán státní památkové péče toto písemné vyjádření NPÚ hodnotil ve smyslu volného hodnocení důkazů, zkoumal jeho obsah z hlediska souladu s právními předpisy a se skutečnostmi, jež jsou správnímu orgánu známy a plně se s jeho závěry ztotožnil a zohlednil je bez výjimky ve výroku tohoto závazného stanoviska.

Současný stav výše uvedené památky je v zanedbaném stavu, který si vyžaduje provedení kvalifikovaného restaurátorského zásahu, tj. že sondy budou realizovány v partiích, kde nezasáhnou do kresebné kompozice námětu, k čištění povrchu bude použito suchých metod, pro fixáž barevné vrstvy bude použito restaurátorských přípravků na bázi akrylátových pryskyřic či disperzí, doplnění chybějících částí sgrafit (tmelení defektů) bude prováděno restaurátorskou maltovinou, rekonstrukce zlacení bude realizována s důrazem na uchování historické autentičnosti, barevná retuš bude provedena v jednotném vizuálním charakteru, který se co nejvíce přibližuje originálu.

Neorenesanční budova muzea, bývalý dům sochařské rodiny Suchardů, patří k typické ukázce reprezentační městské zástavby z období neoslohů konce 19. a počátku 20. století. Stavba je dominantní svou vnější fasádou, která je bohatě zdobená sgrafitovou výzdobou, sochařskými prvky a architektonickým členěním. Jedná se též o cenný prvek historické urbanistické struktury města.

Budovu nechal postavit roku 1896 sochař a řezbář Antonín Sucharda se svou ženou Annou. Architektonický návrh vily zpracoval architekt Otakar Wolf v letech 1893 – 95. Valná část bohaté vnější výzdoby fasád byla realizována přímo členy Suchardovy rodiny. Sgrafitová výzdoba byla realizována podle návrhů M. Alše. Na fasádách však najdeme nejen čistě sgrafitové realizace (proškrabávané sgrafito s vrchním světlým intonacem bianco a spodním černě pigmentovaným intonacem collorito), ale také sgrafito kolorované (technologie kolorování vrchní sgrafitové vrstvy intonaca bianco), nebo přímo freskovou malbu.

Sgrafitová výzdoba byla obnovována v roce 1972, kdy došlo k plošnému otlučení a nové rekonstrukci drtivě většiny výzdoby. Další známé restaurování celé fasády proběhlo v roce 2001. Současný stav předmětné sgrafitové výzdoby pláště kulturní památky je zhoršený, tedy vyžaduje provedení kvalifikovaného restaurátorského zásahu. Stav obrazových polí se sv. Václavem a Vojtěchem je výrazně zhoršený. Na obou kolorovaných sgrafitech sledujeme výrazné úbytky vrchní malířské kolorovací vrstvy. Ta je výrazně smytá a setřelá povětrnostními vlivy. Barevné vrstvy na mnoha místech zcela chybí, detaily kresby jsou tak znečitelněné, a to zejména ve spodních partiích figur. Stav omítkových vrstev je rovněž silně zhoršený.

Zejména na poli se sv. Vojtěchem se omítka znatelně odlupuje od podkladu v mohutném puchýři v oblasti hrudi, který hrozí odpadnutím. Stav soudržnosti omítek bude zřejmě oslabený i v dalších partiích. Na obou sgrafitech se nacházejí větší či menší druhotné vysprávky, které jsou v současnosti vizuálně již částečně rušivé. Velké plomby jsou evidentní na postavě sv. Václava. Pozadí obou postav a některé atributy byly při posledním restaurování pojaty rekonstruováním metalovým zlacením, které je v současnosti zcela zčernalé. Obrazové pole s výjevem s opatem Božetěchem se jeví v mnohem lepším stavu dochování. Není však zřejmé, nakolik se jedná o původní sgrafito nebo o rekonstrukci z restaurování v roce 1972.

Správní orgán státní památkové péče v průběhu správního řízení posuzoval předloženou žádost z hlediska jejího souladu s platnými právními předpisy a nařízeními, jakož i z hlediska jejího souladu se zájmy orgánů státní památkové péče. V průběhu řízení došel k závěru, že restaurování sgrafitové výzdoby – sv. Václava, sv. Vojtěcha a sv. Božetěcha na fasádě muzea Nová Paka je z důvodu jejího poškození nutným krokem k záchraně uměleckých hodnot, místního významu plastiky a výrazu způsobu života a lidských hodnot předchozích generací.

Zahájení restaurátorských prací bude minimálně s týdenním předstihem oznámeno NPÚ, ÚOP v Josefově, který bude zván rovněž na kontrolní dny svolávané v průběhu obnovy. Počáteční kontrolní den bude proveden po vyhodnocení restaurátorského průzkumu. Správní orgán současně uložil podmínku pro oznámení ukončení restaurátorských prací. Tato podmínka vyplývá z obecných zásad správních řízení, kdy správní orgán, který vydal povolení k provedení prací, současně provádí i konečné řízení, t.j. tzv. kolaudaci restaurátorských prací. Povinnost oznámit ukončení restaurování vlastníkem kulturní památky vyplývá z platných právních vztahů, kdy partnerem pro jednání se správním orgánem je účastník řízení, kterému bylo vydáno rozhodnutí o restaurování, t.j. v tomto případě vlastník kulturní památky. Tohoto účastníka řízení nemůže nahradit žádná třetí osoba.

Správní orgán státní památkové péče po posouzení všech podkladů a zjištění ve věci restaurování došel k závěru, který je obsažen ve výroku tohoto rozhodnutí. Při posuzování se řídil platnými právními předpisy a nařízeními (zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů; Vyhláška č. 66/1988 Sb. ve znění pozdějších předpisů, kterou se provádí zákon č. 20/1987 Sb.; zákon č. 500/2004 Sb., správní řád) jakož i Listinou základních práv a svobod (čl. 35, odst. 3: „Při výkonu svých práv nikdo nesmí ohrožovat ani poškozovat životní prostředí, přírodní zdroje, druhové bohatství přírody a kulturní památky nad míru stanovenou zákonem“), která je součástí Ústavy České republiky.

Poučení o odvolání

Proti tomuto rozhodnutí může účastník řízení podle ustanovení § 81 odst. 1 zákona č. 500/2004 Sb. (správní řád) podat odvolání do 15-ti dnů ode dne doručení ke Krajskému úřadu Královéhradeckého kraje, odboru regionálního rozvoje, grantů a dotací, oddělení kultury a památkové péče prostřednictvím odboru školství a kultury Městského úřadu Nová Paka. Odvolání má odkladný účinek.

Podle § 82 odst. 1 správního řádu se lze odvolat proti výrokové části rozhodnutí či jednotlivým výroklům. Odvolání jen proti odůvodnění rozhodnutí je nepřipustné.

Podle § 82 odst. 2 správního řádu musí z odvolání být patrné, kdo je činí, a které věci se týká. Odvolání se podává s potřebným počtem stejnopisů tak, aby jeden stejnopis zůstal správnímu orgánu a aby každý účastník řízení dostal jeden stejnopis.

Mgr. Bohuslav Benč

vedoucí odboru školství a kultury

Obdrží: Město Nová Paka, Dukelské nám. 39, 509 01 Nová Paka

Na vědomí: Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Josefově (DS2cy8h6t)
vlastní