|  |  |
| --- | --- |
| **Archivní číslo vzorku** | 8540 |
| **Odběrové číslo vzorku** | D9 |
| **Pořadové číslo karty vzorku v databázi** | 1452 |
| **Místo** | Doubravník |
| **Objekt** | Kostel Povýšení svatého Kříže |
| **Místo odběru popis** | |  |  | | --- | --- | | **Vzorek** | **Místo odběru** | | D1 (8532) | Exteriér, štuková hlavice | | D2 (8533) | Exteriér, věž, omítka, plocha horního patra věže napravo od žaluziového okna | | D3 (8534) | Exteriér, věž, omítka, plocha horního patra věže napravo od žaluziového okna | | D4 (8535) | Exteriér, štukový profil pod parapetem okna | | D5 (8536) | Exteriér, věž, štuková římsa nad hodinami | | D6 (8537) | Exteriér, věž, 2. díl, omítka pod velkou římsou | | D7 (8538) | Exteriér, věž, 3. díl, omítka, plocha vedle lomeného okna | | D8 (8539) | Exteriér, věž, 2. díl, omítka pod kamennou římsou | | D9 (8540) | Exteriér, loď, jižní stěna, soklová část, nejstarší dochovaná omítka | | D10 (8541) | Exteriér, loď, jižní stěna, nad soklem, nejstarší dochovaná omítka | | D11 (8542) | Interiér, původní omítka | | D12 (8543) | Interiér, nejstarší dochované povrchové úpravy | | D13 (8544) | Exteriér, sekundární omítka pod stříškami opěrného pilíře | | D14 (8545) | Exteriér, jižní stěna, opěrný pilíř, fragmenty červeného nátěru na kameni | |
| **Místo odběru foto** |  |
| **Typ díla** | štuk |
| **Typ podložky (v případě vzorků povrchových úprav / barevných vrstev)** | Omítka |
| **Datace objektu** |  |
| **Zpracovatel analýzy** | Ing. Karol Bayer |
| **Zadání analýzy** | statigrafie vrstev omítek a povrchových úprav, identifikace složení povrchových úprav (pojiva a plniva), určení složení malt (typ pojiva a kameniva |
| **Datum zpracování zprávy k analýze** | 21.12.2016 |
| **Číslo příslušné zprávy v databázi zpráv** | 2016\_31 |

|  |
| --- |
| **Výsledky analýzy** |
| **D9 (8540)**  **Exteriér, loď, jižní stěna, soklová část, nejstarší dochovaná omítka**   |  |  | | --- | --- | | Bílé dopadající světlo, fotografováno při zvětšení mikroskopu 20x | Bílé dopadající světlo, fotografováno při zvětšení mikroskopu 50x | | Mikrofoto REM-BSE, fotografie v režimu zpětně odražených elektronů | Mikrofoto REM-BSE, fotografie v režimu zpětně odražených elektronů | | Mikrofoto REM-BSE, fotografie v režimu zpětně odražených elektronů, detail povrchu omítky s nátěry | Mikrofoto REM-BSE, fotografie v režimu zpětně odražených elektronů, detail spodní omítkové vrstvy s částicí nerozmíchaného karbonatizovaného vápna |   Granulometrická analýza kameniva (písku) spodní omítkové vrstvy:   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  |  |  | | --- | --- | --- | | D (mm) | Zachyt.  (% hm.) | Přepad.  (% hm.) | | >0,063 | 3,8 | 0,0 | | 0,063 | 5,7 | 3,8 | | 0,125 | 11,7 | 9,5 | | 0,25 | 20,6 | 21,2 | | 0,5 | 24,1 | 41,9 | | 1 | 20,3 | 65,9 | | 2 | 10,4 | 86,2 | | 4 | 3,4 | 96,6 | | 8 | 0 | 100,0 | | 16 | 0 | 100,0 | | 32 | 0 | 100,0 | |  |   Popis a složení vrstev   |  |  | | --- | --- | | Číslo  vrstvy | Popis a složení vrstvy | | 3 | Fragmenty světločerveného nátěru - vápenný nátěr pigmentovaný červenými zemitými pigmenty (červený okr). Mikrochemickými důkazy byla ve vrstvě prokázána přítomnost bílkovin a lze proto předpokládat, že pojivo barevné vrstvy obsahuje přídavek bílkoviny. Vzhledem k přítomnosti fosforu (přítomnost prokázána v rámci prvkové analýzy REM-EDS) je velmi pravděpodobné, že se jedná o kasein. | | 2 | Nepravidelný bílý vápenný nátěr (pravděpodobně podkladový pod vrstvu 3) | | 1 | Tenká jemno- až středně-zrnitá omítková vrstva (1-2 mm) - pojivem je bílé vzdušné vápno. Jako kamenivo byl použitý písek obsahující hlavně silikátové částice (křemen, živce, horninové úlomky a jiné silikoalumináty). | | 0 | Podkladová omítková vrstva - světlá nahnědlá omítka střední zrnitosti, základní hmota (pojivo) je tvořená hlavně uhličitanem vápenatým. Ojediněle lze nalézt menší částice nerozmíchaného karbonatizovaného vápna. Pojivem je bílé vzdušné vápno. Jako kamenivo byl použitý písek střední zrnitosti obsahující hlavně silikátové částice (křemen, živce, horninové úlomky a jiné silikoalumináty). V malé míře jsou v kamenivu přítomné i vápencová zrna. Maximální velikost zrn nepřekračuje 8 mm. Nejvyšší podíl tvoří zrna 0,25 až 2 mm. Na povrchu omítky je tenká vrstvička uhličitanu vápenatého, která se vytváří při vysychání a tvrdnutí vápenných malt. Lze předpokládat, že další omítková vrstva (vrstva 1) byla nanesená po vytvrdnutí nebo částečném vytvrdnutí dané omítkové vrstvy. |   **Shrnutí analýz:**  **Exteriér**  **Nejstarší dochované omítky**  Světlé omítky střední zrnitosti. Na silnější podkladové omítce je nanesená tenká finální štuková omítka (tloušťka 1-3 mm). Pojivem obou vrstev je bílé vzdušné vápno. Jako kamenivo byl v obou vrstvách použitý písek obsahující hlavně silikátové částice (zrna křemene, živců, horninové úlomky případně další siliko-alumináty). Záměrný přídavek mramorové drtě nebo moučky nebyl v analyzovaných omítkových maltách prokázán i když se v kamenivu nalézají ojediněle zrna vápence nebo mramoru. Maximální velikost zrn kameniva podkladové omítky dosahuje ca. 4 mm (kamenivo 0-4 mm), přičemž nejvyšší podíl tvoří zrna 0,25 až 2 mm. Ve finální omítkové vrstvě je použité kamenivo jemnozrnné s velikostí zrn pod 2 mm. Nevyšší podíl tvoří zrna 0,125 až 1 mm.  Obě vrstvy obsahují poměrně početné částice nerozmíchaného karbonatizovaného vápna.  Poměr míchání pojiva (vápna) ke kamenivu je v obou vrstvách podobný ca. 1:2 (díly objemu).  Na několika místech byly nalezeny drobné fragmenty světlých vápenných nátěrů. Bílý nátěr s následným červeným nátěrem, který se vyskytuje na mnoha místech na nejstarších dochovaných omítkách, pochází patrně z pozdějších úprav kostela. Vzhledem k tomu, že byl nalezen i na omítkách na částech věže, které souvisejí s barokními stavebními úpravami kostela, lze přepokládat, že tyto nátěry pocházejí z této etapy.    **Pozdější omítkové vrstvy**  I pozdější omítkové vrstvy z barokní etapy úpravy kostela (na věži kostela) jsou světlé omítky nanášené ve dvou případně i více vrstvách. Horní – finální omítkové vrstvy jsou poměrně tenké v tloušťce několika mm (štukové omítkové vrstvy). Finální, jemná omítková vrstva na štukové hlavici obsahuje jako kamenivo hlavně mramorovou moučku. Je to jediná omítková vrstva, kde bylo použití mramorové moučky jako kameniva prokázáno. Na povrchu jsou světlé vápenné nátěry, které jsou v několika případech zakončené finálním světločerveným vápenným nátěrem modifikovaným přídavkem bílkovinného pojiva (pravděpodobně kasein). Červené barevné vrstvy jsou pigmentovány červenými zemitými pigmenty tzv. červenými okry.  **Omítkové vrstvy z posledních úprav kostela**  Nejmladší omítkové vrstvy lze rozdělit do dvou hlavních skupin.  a. tenké vápenno-cementové omítky nanášené v tloušťce 2-4 mm jako podklad pod současným světlým fasádním nátěrem. Není nanesena po celém povrchu starších omítek, ale pouze lokálně. Pravděpodobně vyrovnávací úprava povrchu omítek (vyrovnání) před nanesením fasádního nátěru.  Jemnozrnné  b. silnější omítky a tmely. Vápenno-cementové omítky a tmely s poměrně vysokým obsahem portlandského cementu. Jsou velmi kompaktní a tvrdé s nízkou pórovitostí.  Bílý fasádní nátěr je zřejmě pojený polymerní disperzí na bázi polyvinylacetátu (tzv. PVAC -disperzní nátěr). Obsahuje titanovou bělobu, jemnozrnný mletý (tzv. mikromletý) vápenec a bílou hlinku.  **Interiér**  Světlá omítka střední zrnitosti nanesená v jedné vrstvě. Pojivem je slabě dolomitické vzdušné vápno. Jako kamenivo byl použitý podobný písek jako v exteriéru - písek obsahující hlavně silikátové částice (zrna křemene, živců, horninové úlomky případně další siliko-alumináty). Záměrný přídavek mramorové drtě nebo moučky nebyl prokázán.  Povrchové úpravy jsou tvořeny vápennými nátěry. V spodních vrstvách byl nalezen velmi malý přídavek uhlíkaté černě. Lze předpokládat, že barevný tón této úpravy byl světle šedý.  **Technologický návrh restaurování a konzervace omítnutých částí kostela**  **Interiér**  1. Mechanické odstranění sekundárních omítkových vrstev ve spodní části interiéru kostela. Výška není po celém obvodu stejná (průměrně mezi 50 až 140 cm), ale plochy s pozdějšími omítkami (patrně z obnovy v 80-tých letech 20. století) lze vizuálně poměrně dobře odlišit.  2. Vyčištění spár zdiva do hloubky 5-10cm na plochách po odstranění sekundárních omítek.  3. Redukce obsahu vodorozpustných solí pomocí obkladů z buničiny (případně kombinované obklady z buničiny, kaolinu a písku) na plochách s původními omítkami nad odstraněnými sekundárními omítkami (pás do výšky ca. 2-2,5 m). Plochy s obnaženým zdivem nebudou odsolovány. Vzhledem ke zjištěnému obsahu a distribuci solí lze přepokládat min. 3 odsolovací cykly. Po odsolení je nutné provést kontrolu účinnosti odsolení (zjistit obsah solí v původních omítkách resp. ve zdivu pod nimi).  4. Vyplnění spár obnaženého zdiva maltou s vysokou pórovitostí na bázi kvalitního vzdušného vápna (vápenné kaše), případně vzdušného vápna modifikovaného přídavkem přírodního hydraulického vápna (např. NHL2 příp. NHL3,5) nebo umělého pucolánu (metakaolin). Pro daný účel lze použít i některou z komerčních speciálních prefabrikovaných maltových směsí s vysokou pórovitostí a kapacitou pro kumulaci solí (tzv. „obětované omítkové směsi“ nebo „kompresní omítky“). Nedoporučuje se použití běžných sanačních (vnitřně hydrofobizovaných) omítek.  5. Nové omítnutí ploch s obnaženým zdivem vápennými omítkami. Jako pojivo lze doporučit kvalitní, odleželou vápennou kaši případně modifikovanou přídavkem přírodního hydraulického vápna (např. NHL2) nebo umělého pucolánu (metakaolin).  6. Finální nátěr na bázi bílého vzdušného vápna (2-3 nátěry).  **Exteriér**    (odhad plošného rozsahu jednotlivých kroků je uveden v zprávě z restaurátorského průzkumu zpracovaného BcA. Kateřinou Krhánkovou ).  1. Mechanické odstranění sekundárních a silně poškozených omítkových vrstev a hloubkové vyčištění spár obnaženého zdiva.  2. Odstranění celoplošného disperzního fasádního nátěru. Jako první krok lze doporučit odstranění pomocí tlakové horké vody resp. tlakové páry. Při odstraňovaní nesmí docházet k poškozování zachovaných starších (původních) omítkových vrstev a zbytků původních povrchových úprav. Časti disperzního nátěru, které nebude možné odstranit tímto způsobem, lze odstranit tlakovou vodou nebo tlakovou párou po naměkčení pomocí některého z komerčně vyráběných odstraňovačů fasádních nátěrů. V žádném případě však nesmí být používány odstraňovače starých nátěrů na bázi silných alkálií (např. hydroxidu draselného)!  3. Mechanické odstranění zbytků tenké cementové vyrovnávací omítky (stěrky) nanesené při poslední obnově fasády na část fasády jako podklad pod disperzní nátěr.  4. Redukce obsahu vodorozpustných solí pomocí obkladů z buničiny (případně kombinované obklady z buničiny, kaolinu a písku) na plochách s původními omítkami nad odstraněnými sekundárními omítkami (pás do výšky ca. 2,5 – 3 m). Plochy s obnaženým zdivem nebudou odsolovány. Vzhledem ke zjištěnému obsahu a distribuci solí lze přepokládat min. 3 odsolovací cykly. Po odsolení je nutné provést kontrolu účinnosti odsolení (zjistit obsah solí v původních omítkách resp. ve zdivu pod nimi).  5. Po ukončení odsolování zpevnění poškozených ploch omítek prostředky na bázi esterů kyseliny křemičité. Bližší specifikace je uvedena v zprávě z restaurátorského průzkumu.  6. Vyplnění spár obnaženého zdiva maltou s vysokou pórovitostí na bázi kvalitního vzdušného vápna (vápenné kaše), případně vzdušného vápna modifikovaného přídavkem přírodního hydraulického vápna (např. NHL2 příp. NHL3,5) nebo umělého pucolánu (metakaolin). Pro daný účel lze použít i některou z komerčních speciálních prefabrikovaných maltových směsí s vysokou pórovitostí a kapacitou pro kumulaci solí (tzv. „obětované omítkové směsi“ nebo „kompresní omítky“). Nedoporučuje se použití běžných sanačních (vnitřně hydrofobizovaných) omítek.  7. Nové omítnutí ploch s obnaženým zdivem v soklové části vnějšího pláště vápennými omítkami modifikovanými přídavkem přírodního hydraulického vápna (např. NHL2) nebo umělého pucolánu (metakaolin). Pro tento účel lze případně použít i některou z komerčních speciálních prefabrikovaných maltových směsí s vysokou pórovitostí a kapacitou pro kumulaci solí (podobně jako v bodě 6).  8. Nové omítnutí ploch s obnaženým zdivem nebo poškozeních většího rozsahu na zbývajících plochách vnějšího pláště vápennou omítkou. Jako pojivo lze doporučit kvalitní, odleželou vápennou kaši.  9. Celkové omítnutí vnějšího pláště tenkou vápennou omítkou (tloušťka 3-5mm). Jako pojivo lze doporučit kvalitní, odleželou vápennou kaši. Kamenivo by mělo svým složením i zrnitostí odpovídat kamenivu horní omítkové vrstvy nejstarší dochované omítky (vzorky D9 a D10). Definitivní způsob úpravy povrchu bude upřesněn po vykonání velkoplošných zkoušek v rámci obnovy kostela.  10. Zvážit případný finální vápenný slabě tónovaný nátěr (zlepšení ochrany povrchu omítek a jednodušší údržba v budoucnu). |

|  |
| --- |
| **Fotodokumentace analýzy** |
|  |