|  |  |
| --- | --- |
| **Archivní číslo vzorku** |  |
| **Odběrové číslo vzorku** | JZ4A,B,C |
| **Pořadové číslo karty vzorku v databázi** | 306 |
| **Místo** | Litomyšl |
| **Objekt** | Zámek |
| **Místo odběru popis** | **Tab. 12.** Přehled odebraných vzorků.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Označení** | **Místo odběru** | **Předpokládaná časová etapa** | | JZ1A,B | jižní fasáda, omítka, atika, defekt, severozápad | renesanční omítka překrytá vrstvou z posledního restaurátorského zákroku | | | JZ1(6549) | povrchová bílá vrstva, u omítky JZ1 | intonaco bianco s podkladem | | JZ2A,B | jižní fasáda, maltovina spára, omítka, atika, defekt, severozápad | omítka z posledního restaurátorského zákroku z 80. let 20. stol. překrývající originální výzdobu | | | JZ2 (6550) | povrchová bílá vrstva, u omítky JZ2 | intonaco bianco s podkladem | | JZ3A,B | jižní fasáda, maltovina spára, omítka, okolí okapu v severozápadní části fasády pod lunetovou římsou | omítka z Boswartova zákroku z 50. let 20. stol. | | | JZ3 (6529) | povrchová bílá vrstva, u omítky JZ3 | intonaco bianco s podkladem | | SZ4A,B,C | západní fasáda, omítka se spárovou maltovinou, okolí okapu v jihozápadní části fasády mezi okny ve druhém nadzemním podlaží | renesanční omítka | | | SZ4 | povrchová bílá vrstva, u omítky SZ4 | intonaco bianco s podkladem | | -6530 | | SZ5A | západní fasáda, omítka, okolí okapu v jihozápadní části fasády mezi okny v prvním nadzemním podlaží | omítka z posledního restaurátorského zákroku z 80. let 20. stol | | | SZ5 | povrchová bílá vrstva, u omítky SZ5 | intonaco bianco s podkladem | | -6531 | | SSA,B,C | západní fasáda, omítka ze soklu, střední část, vpravo od vstupu, v místě defektů | tři vrstvy omítek, časově nezařazeno | | V6A,B | východní fasáda, omítka, okolí okapu ve střední části fasády (čtvrtý okap ze severozápadu) mezi okny ve druhém nadzemním podlaží | renesanční omítka | | | V6 (6532) | povrchová bílá vrstva, u omítky V6 | intonaco bianco s podkladem | | V7A | východní fasáda, omítka, okolí okapu ve střední části fasády (čtvrtý ze severozápadu) mezi okny v prvním nadzemním podlaží | omítka z posledního restaurátorského zákroku z 80. let 20. stol | | | V7 (6533) | povrchová bílá vrstva, u omítky V7 | intonaco bianco s podkladem | | K9 | povrchová bílá vrstva, komín u západní fasády | intonaco bianco s podkladem | |
| **Místo odběru foto** | IMG_5150  **Obr. 45.** Místo odběru vzorku SZ4A,B,C, detail. |
| **Typ díla** | fasáda |
| **Typ podložky (v případě vzorků povrchových úprav / barevných vrstev)** | omítka |
| **Datace objektu** | 16. století |
| **Zpracovatel analýzy** | Lesniaková Petra |
| **Datum zpracování zprávy k analýze** | 12/2011 |
| **Číslo příslušné zprávy v databázi zpráv** | 2011\_13 |

|  |
| --- |
| **Výsledky analýzy** |
| **Vzorek SZ4A,B,C, renesanční omítka, severní fasáda:**  **Makroskopický popis:**  spárovací maltovina JZ4A, dvouvrstvá omítka JZ4B,C makroskopicky srovnatelná s JZ1A,B  - maltovina okrového odstínu JZ4A, tloušťka 0,5-1,5 cm  - spodní vrstva omítky JZ4B světlá, růžovookrový nádech, tloušťka do 0,5-1 cm, jemnozrnná, kompaktní, pevná  - svrchní vrstva JZ4C hrubozrnější, světlá, tloušťka do 0,5 cm, obsahuje viditelné kousky nerozmíchaného vápna, pevná  IMG_5186upr  **Obr. 46.** Vzorek SZ4A,B,C, pohledová strana.  IMG_5187upr  **Obr. 47.** Vzorek SZ4A,B,C, spodní strana.  IMG_999_14 kopie otoč  IMG_999_16 kopie otoč  **Obr. 48.** Mikrofoto částí vzorku SZ4A,B, C, rozhraní mezi omítkami.  **6553d**  **6553**  **Obr. 49.** Vzorek SZ4A,B a SZ4B,C, nábrusy, snímky z elektronového mikroskopu.   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **Vzorek** | **Stanovovaná složka** | **Obsah [% hm.]** | **Výpočet poměru míchání\*** |  | | SZ4A | Nerozložitelný podíl (v HCl 1:4) | 74,29 | Suchý vápenný hydrát : písek  (díly hmotnosti) | 1 : 3,9 | | Rozložitelný podíl (v HCl 1:4) | 25,71 |  | | SZ4B | Nerozložitelný podíl (v HCl 1:4) | 55,95 | Suchý vápenný hydrát : písek  (díly hmotnosti) | 1 : 1,72 | | Rozložitelný podíl (v HCl 1:4) | 44,05 |  | | SZ4C | Nerozložitelný podíl (v HCl 1:4) | 52,18 | Suchý vápenný hydrát : písek  (díly hmotnosti) | 1 : 1,47 | | Rozložitelný podíl (v HCl 1:4) | 47,82 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **D**  **[mm]** | **Zachyt.**  **[% hm.]** | **Přepad.**  **[% hm.]** | | >0,063 | 6,12 | 6,12 | | 0,063 | 7,02 | 13,14 | | 0,125 | 35,33 | 48,47 | | 0,25 | 31,67 | 80,14 | | 0,5 | 9,36 | 89,50 | | 1 | 4,32 | 93,82 | | 2 | 6,18 | 100,00 | | 4 | 0,00 | 100,00 | |  |   **Graf 7**. Distribuce a kumulativní distribuce velikosti zrn kameniva spodní omítkové vrstvy SZ4A.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **D**  **[mm]** | **Zachyt.**  **[% hm.]** | **Přepad.**  **[% hm.]** | | >0,063 | 12,73 | 12,73 | | 0,063 | 14,42 | 27,16 | | 0,125 | 44,24 | 71,39 | | 0,25 | 24,90 | 96,29 | | 0,5 | 2,74 | 99,03 | | 1 | 0,97 | 100,00 | | 2 | 0,00 | 100,00 | | 4 | 0,00 | 100,00 | |  |   **Graf 8.** Distribuce a kumulativní distribuce velikosti zrn kameniva svrchní omítkové vrstvy SZ4B.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **D**  **[mm]** | **Zachyt.**  **[% hm.]** | **Přepad.**  **[% hm.]** | | >0,063 | 14,53 | 14,53 | | 0,063 | 12,63 | 27,16 | | 0,125 | 25,26 | 52,42 | | 0,25 | 18,53 | 70,95 | | 0,5 | 12,42 | 83,37 | | 1 | 9,89 | 93,26 | | 2 | 6,74 | 100,00 | | 4 | 0,00 | 100,00 | |  |   **Graf 9.** Distribuce a kumulativní distribuce velikosti zrn kameniva spodní omítkové vrstvy SZ4C.  Z měření elektronovým mikroskopem vyplývá, že jsou všechny omítkové vrstvy pojeny vzdušným vápnem. Nerozmíchané částice, které se dominantně nacházejí ve svrchní vrstvě SZ4C, jsou složeny také z čistého vzdušného vápna. Povrch omítky není příliš sulfatizovaný. Mezi spárovací maltou SZ4A a omítkou SZ4B se nachází vrstvička vyloučeného uhličitanu vápenatého. Omítka byla tedy pravděpodobně nanesena na vyzrálý podklad. Kamenivo je tvořeno křemennými zrny, živci a horninovými úlomky.  Kamenivo vrstev SZ4B a SZ4C je velmi bohaté na jemné frakce, avšak distribuce velikosti zrn kameniva jsou srovnatelné spíše u maltovin SZ4A a SZ4B. Makroskopicky, tj. tvarem zrn a zbarvením, si jsou kameniva podobná. Spárovací maltovina je oproti omítkovým vrstvám chudší na pojivo.    Závěr 1  Zkoumané omítkové materiály lze rozdělit do následujících skupin.  **Spárovací maltovina, pravděpodobně renesanční**  Tato malta je kompaktní, pevná, tmavšího okrového odstínu. Je pojena vzdušným vápnem. Přibližný poměr míchání vápna a písku je 1 : 2,4. K přípravě malty byl použit křemičitý písek s příměsí dalších silikátových materiálů a horninových úlomků. Pozorování elektronovým mikroskopem ukázalo, že byla renesanční omítka nanesena na již na vyzrálou spárovací maltu.    **Graf 14.** Distribuce velikosti zrn kameniva spárovacích maltovin.  **Renesanční omítky**  Renesanční omítky byly naneseny buď přímo na zdivo, nebo na spárovací maltu částečně vytaženou do plochy fasády. Omítky jsou dvouvrstvé, přičemž makroskopicky jsou vrstvy omítek srovnatelné u všech odebraných vzorků. Spodní omítková vrstva má jemně růžový odstín, je homogenní, většinou kompaktní a pevná o různé tloušťce, nepřesahující 1 cm. Svrchní vrstva není homogenní, makroskopicky se jeví jako hrubozrnější, obsahuje viditelné kousky nerozmíchaného vápna. Tloušťka této vrstvy se pohybuje od cca 0,2 do 0,7 cm.  Při pozorování elektronovým mikroskopem se ukázalo, že všechny renesanční omítky jsou pojeny vzdušným vápnem. Nerozmíchané částice, nacházející se ve velkém množství především ve svrchní vrstvě, jsou také složeny z čistého vzdušného vápna. Povrch omítek je v různé míře sulfatizovaný.  Kamenivo všech odebraných vzorků renesančních omítek má srovnatelné makroskopické vlastnosti, tj. tvar a zbarvení zrn. Renesanční omítky obsahují v porovnání s ostatními studovanými omítkami vyšší podíl vápenného pojiva a nejjemnějších částic. Zjištěný podíl částic menších než 0,063 cm je 10 až 15 % (hm.). Zrna použitého písku zpravidla nepřesahují velikost 4 mm, větší zrna byla v renesančních omítkách nalezena jen ojediněle. Kamenivo je tvořeno křemennými zrny, živci a horninovými úlomky. V kamenivu renesančních omítek bylo sledováno poměrně velké množství úlomků pískovce s charakteristickými tmavými zrny. Mikroskopickým pozorováním bylo zjištěno, že jsou tato zrna úlomky minerálů zelené barvy, makroskopicky však vypadají jako černé částice.  **Tab. 13.** Hmotnostní poměry suchého vápenného hydrátu a kameniva, renesanční omítky.   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **vzorek** | JZ1A | JZ1B | SZ4B | SZ4C | V6A | V6B | | **vápenný hydrát: kamenivo** | 1 : 2,18 | 1 : 1,96 | 1 :1,72 | 1 : 1,47 | 1 : 2,48 | 1 : 1,63 |   IMG_999_2 kopie  **Obr. 90.** Mikroskopický snímek horninového úlomku obsahujícího minerál zeleného odstínu.  Vrstva renesančního intonaca bianca je na fasádách velmi vymytá. Je tvořena z bílého vzdušného vápna, její povrch je v různé míře sulfatizován. Sulfatizace povrchu vápenných materiálů vzniká působením oxidů síry ze vzduchu. Při tomto procesu se nejvíce exponované části materiálu chemickou reakcí pozvolna přeměňují na síran vápenatý, který zapříčiňuje odlišné vlastnosti povrchové vrstvy. To má zpravidla za následek snížení nasákavosti povrchu, což může mít vliv například na postup restaurování.    **Graf 15.** Distribuce velikosti zrn kameniva renesančních omítek.  **Omítky z restaurátorských zásahů**  Pro účely průzkumu byly odebrány omítky rekonstrukcí z Böswartova a z posledního restaurátorského zásahu. Při odběru bylo zjištěno, že omítka předpokládaného Böswartova zásahu na západní fasádě není pravděpodobně přibarvována, ale je opatřena povrchovou úpravou hnědého odstínu. Podobná úprava povrchu byla pozorována také v jiných částech fasády. Vzorky omítek z poslední rekonstrukce byly odebrány z ploch fasád a ze štítu západní fasády. Vzorky odebrané z ploch jsou makroskopicky odlišné, mají našedlý odstín a jsou pevnější než okrový omítkový materiál nanesený na renesanční sgrafito štítu.  Všechny omítky odebrané v místech restaurátorských zásahů jsou jednovrstvé. Omítka z Böswartova zásahu vykazuje velmi podobné vlastnosti a distribuci velikosti zrn v kamenivu jako omítky z posledního restaurátorského zásahu odebrané z plochy fasád. Jejich zbarvení je také podobné, světle šedého odstínu. Tyto omítky jsou homogenní, kompaktní a pevné. Jejich tloušťka se pohybuje v rozmezí mezi 1 a 3,5 cm.  Omítky jsou pojeny vzdušným vápnem s přídavkem cementu, přítomnost cementu dokazují slínkové částice, které byly ve vzorcích pozorovány. Obsah pojiva je nízký. Omítky obsahují křemenná zrna, živce a horninové úlomky. K přípravě omítek byl použit říční písek, jelikož tvar zrn je oblý.  Vrstva hnědavého odstínu, nacházející se na povrchu omítky z Böswartova zásahu je pravděpodobně pojena organickou látkou a probarvena hnědým okrem. Povrch omítek je v různé míře sulfatizován.  Z prvkové analýzy vyplývá, že vrstvy intonaca bianca nanesené na rekonstrukce jsou složeny z bílého vzdušného vápna. Povrch intonaca bianca je většinou silně sulfatizován. Na fotografii vzorku, která zachycuje povrchové úpravy v místě Böswartova zásahu, je zaznamenána mezi vrstvami intonaca bianca hnědo-okrová vrstva. Pravděpodobně má souvislost s povrchovou vrstvou, která byla pozorována na omítce z tohoto zásahu.  **Tab. 14.** Hmotnostní poměry suchého vápenného hydrátu a kameniva, omítky rekonstrukcí.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **vzorek** | JZ2A | JZ2B | JZ3B | SZ5A | V7A | | **vápenný hydrát: kamenivo** | 1 : 5,96 | 1 : 6,84 | 1 : 6,63 | 1 : 6,02 | 1 : 3,90 |     **Graf 16.** Distribuce velikosti zrn kameniva omítek rekonstrukcí.  **Oblast soklu, severní stěna**  Na severní straně byla v blízkosti portálu u defektu vpravo studována omítka soklu. V místě bylo pozorováno, že se zde nacházejí dvě až tři omítkové vrstvy. První vrstva na zdivu je okrového odstínu, druhá vrstva je světlá, jemně šedého odstínu a vrchní vrstva má opět okrový odstín. Na poslední vrstvě byla místy pozorována světle hnědá vrstvička, pravděpodobně zbytek povrchové úpravy.  Distribuce velikosti zrn v kamenivu je obdobná u všech omítkových vrstev na soklu v místě odběru (Graf 17) a ve všech vzorcích omítek z rekonstrukcí (Graf 16).  **Tab. 15.** Přehled hmotnostního poměru suchého vápenného hydrátu a kameniva, sokl.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **vzorek** | SSA | SSB | SSC | | **vápenný hydrát: kamenivo** | 1 : 5,55 | 1 : 5,99 | 1 : 3,56 |     **Graf 17.** Distribuce velikosti zrn kameniva omítkových vrstev soklu severní fasády.    Závěr 2  Vstupní přírodovědný průzkum je podkladem k upřesnění některých příčin a rozsahu poškození fasád litomyšlského zámku. Na základě zjištěných skutečností je možné upozornit na úskalí případného dalšího restaurátorského zásahu a doporučit vhodné postupy a opatření.  Na poškození fasád se synergicky podílí zejména vliv povětrnosti podle orientace fasád ke světovým stranám, zvýšená vlhkost a přítomnost vodorozpustných solí. Namáhána je především severní a východní fasáda, kde jsou také projevy poškození nejzávažnější. Na východní fasádě se dokonce na některých místech ve styku s terénem vyskytuje destrukce zdiva do hloubky.  Zjednodušeně lze shrnout, že jsou fasády do výšky odparové zóny kontaminovány zvýšeným až vysokým obsahem škodlivých vodorozpustných solí, především dusičnanů a síranů. Soli byly do stavebních materiálů zaneseny převážně migrací vlhkosti. Dusičnany bývají organického původu, který může souviset například s využitím místností v minulosti (přítomnost záchodků) nebo okolím zámku (hřbitov, chov dobytka). Zdroj vysokého obsahu síranů nebyl zatím zcela vysvětlen. Zvýšený obsah síranů může být následkem nejen pronikání kyselých dešťů do stavebních materiálů, ale také sulfatizace povrchu vápenných materiálů či použití nevhodných materiálů při restaurování.  Vysoká vlhkost je v soklových partiích, velmi vysoká vlhkost byla naměřena zejména v soklových partiích jižní a severní fasády. Ve vyšších partiích se vysoká vlhkost vyskytuje především v jižní části východní fasády a na severní fasádě třetího nádvoří. Do budoucna bude nutné zjistit, co je příčinou tohoto jevu. Zvýšená vlhkost soklových partií může souviset s nedostatečnou izolací budovy, navážkou zeminy u severní fasády, s nefungující kanalizací či výskytem podpovrchové vody. Hloubkové destrukce omítky se zcela logicky dále nacházejí v místech porušení žlabů a svodů. Špatný vliv vlhkosti a solí se dále projevuje nad některými nadokenními římsami, které jsou nedostatečně vyspádované.  V rámci případné komplexní obnovy zámeckých fasád bude nutné zamezit dalšímu vzlínání a migraci vodorozpustných solí nebo alespoň tyto jevy zmírnit. Je třeba si uvědomit, že přítomné vodorozpustné soli i zvýšená vlhkost mohou mít negativní vliv také na některé postupy dalšího restaurátorského zásahu. Pozornost by měla být věnována také zasolení ve vyšších partiích fasád.  S vlivem povětrnosti a se zvýšenou vlhkostí souvisí přítomnost biologického povlaku na fasádách. Vyskytuje se zejména na východní a severní fasádě zámku. Na historické omítky působí nepříznivě esteticky, korozivně, produkty vznikajícími z metabolické činnosti, ale také mechanicky, prorůstáním vláken do omítky a jejich objemovým změnám. Současně biologický povlak udržuje zvýšenou vlhkost a tím příhodné podmínky pro své rozšiřování. Bude nutno odzkoušet šetrné postupy likvidace a odstranění biologického napadení. Eliminace zvýšené vlhkosti zámeckých fasád jistě přispěje k zamezení dalšího šíření biologického napadení.  Dále je problematická přítomnost velkého množství holubů. Zanáší žlaby a svody, jejich trus znečisťuje fasádu a je zdrojem škodlivých vodorozpustných solí.  Materiálovým průzkumem bylo zjištěno složení omítek a některé jejich vlastnosti. Omítky první renesanční etapy jsou dvouvrstvé. Pojivo v obou vrstvách obsahuje vysoký podíl vzdušného vápna. Kamenivo je bohaté na nejjemnější frakce, kromě křemene a jiných silikátových minerálů obsahuje vyšší množství horninových úlomků, zejména pískovce s charakteristickými tmavými částicemi. Spodní, makroskopicky homogenní narůžovělá pevná vrstva nese vrstvu obsahující okem pozorovatelné kousky nerozmíchaného vápna.  Omítky použité při posledních dvou restaurátorských zásazích obsahují menší podíl pojiva, které je složeno ze vzdušného vápna s přídavkem cementu. Cement byl zjištěn pozorováním pod elektronovým mikroskopem. Touto metodou byly v pojivu identifikovány slínkové částice, které přítomnost cementu indikují.  Kamenivo omítek použitých při obou zásazích se makroskopicky od kameniva omítek z renesanční etapy odlišuje vyšší přítomností zrn červených odstínů, vyšší oblostí především středních frakcí a nepřítomností nebo velmi nízkým podílem horninových úlomků pískovce s tmavými částicemi, který nelze zaznamenat lidským okem. Z oblého tvaru zrn kameniva lze usuzovat, že omítky pro restaurování byly připraveny z říčního písku. Barevnost omítek z obou zásahů je podobná, omítky mají našedlý tón.  Na fasádách a ve štítech se vyskytují ještě omítky okrového odstínu, překrývající renesanční sgrafita. Kamenivo těchto omítek má podobné optické vlastnosti i distribuci velikosti zrn jako kamenivo z Böswartova i posledního zásahu.  Intonaco bianco je tvořeno vzdušným vápnem. Na renesančních omítkách je intonaco bianco zpravidla velmi vymyto. Povrch vrstvy intonaca bianca je v různé míře sulfatizován, podobně jako povrch omítek. Omítky jsou mimo vrstvy intonaca bianca v některých místech opatřeny povrchovými úpravami, pocházejícími z restaurátorských zákroků dvacátého století.  V následujících bodech jsou uvedena některá doporučení pro průzkum.   * Materiálový průzkum by bylo vhodné rozšířit o zkoumání dalších charakteristik omítek, ale také kamenných prvků, například petrografický průzkum, měření nasákavosti a porózity. * Doplněn by měl být průzkum omítek druhé renesanční etapy. * Vyzkoušena by měla být schopnost povrchu omítek přijímat kapaliny (vodu, ethanol). * Dále bude nutné provést zkoušku čištění neprodyšných povrchů omítek, uzavřených nevhodnými úpravami z minulých restaurátorských zákroků a vyzkoušet vhodné postupy a materiály pro konsolidaci omítek. * Při odběru vzorků pro zjištění zasolení vznikla domněnka, že jsou pískovcové bloky soklu kladeny na nevhodnou maltu obsahující cement. Doporučuje se tedy materiálový průzkum této malty. * V minulosti byl povrch kamenných prvků zámeckých fasád barevně pojednán. Velmi zajímavé bude doplnění restaurátorského průzkumu těchto částí o průzkum jejich barevnosti.   Technologie a použité materiály historických omítek a předchozích restaurátorských zásahů budou do značné míry ovlivňovat koncepci dalšího zásahu. Vzhledem ke stavu fasád je nutné s komplexní obnovou sgrafitového pláště litomyšlského zámku započít co nejrychleji, přičemž již dnes je zcela zřejmé, že nalezení efektivního a zároveň citlivého přístupu, vhodných materiálů a technologií pro restaurování-konzervaci bude velmi nesnadným úkolem. |

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