|  |  |
| --- | --- |
| **Archivní číslo vzorku** |  |
| **Odběrové číslo vzorku**  | 5 |
| **Pořadové číslo karty vzorku v databázi** | 1442 |
| **Místo** | Brno |
| **Objekt** | Vila Tugendhat v Brně, samostatné oddělení Muzea města Brna |
| **Místo odběru popis** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Vzorek** | **Místo odběru/popis** | **Fotografie místa odběru** |
| 1 | Severozápadní strana, stěna vedle bočního vstupu, praskání a odlupování souvrství povrchových úprav, slabé nažloutlé zbarvení povrchových úprav |

|  |
| --- |
|   |

 |
| 2 | Severozápadní strana, stěna vedle bočního vstupu; praskání a odlupování souvrství povrchových úprav |  |
| 3 | Severozápadní strana, stěna vedle bočního vstupu; praskání a odlupování souvrství povrchových úprav, slabé nažloutlé zbarvení povrchových úprav |

|  |
| --- |
|   |

 |
| 4 | Severozápadní strana, stěna vedle bočního vstupu, nažloutlé zbarvení povrchových úprav  |

|  |
| --- |
|   |

 |
| 5 | Jihovýchodní strana, stěna pod zimní zahradou, praskání a odlupování souvrství povrchových úprav |

|  |
| --- |
|   |

 |
| 6 | Kontrolní vzorek nátěru použitého při poslední obnově fasády |   |

 |
| **Místo odběru foto** |  |
| **Typ díla** | Fasáda |
| **Typ podložky (v případě vzorků povrchových úprav / barevných vrstev)** | Omítka |
| **Datace objektu** | 1929 - 1930 |
| **Zpracovatel analýzy** | Ing. Karol Bayer |
| **Zadání analýzy** | Posouzení příčin poškození fasádních povrchových úprav |
| **Datum zpracování zprávy k analýze** | 16.03.2018 |
| **Číslo příslušné zprávy v databázi zpráv**  | 2018\_6 |

|  |
| --- |
| **Výsledky analýzy** |
| **Popis poškození nátěrů fasád v čase odběru vzorků:**Zjištěné poškození světlých povrchových úprav fasády vily v čase odběru vzorků (listopad 2017) lze rozdělit do čtyř hlavních skupin. a. Deformace a odlupování nátěrů podél prasklin v podkladové omítce. b. Vznik nepravidelného nažloutlého zabarvení (map) na různých místech fasádyc. Výraznější nažloutlé zabarvení v nižších částech fasádyd. Plošné odlupování a „odmývání“ světlých nátěrů na míst více zatížených srážkami. **Výsledky analýz:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 5 | Jihovýchodní strana, stěna pod zimní zahradou, praskání a odlupování souvrství povrchových úprav |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Bílé dopadající světlo, fotografováno při zvětšení mikroskopu 100x | REM-BSE, fotografie v režimu zpětně odražených elektronů |

Jemnozrnná štuková vrstva (zřejmě tmel) i nátěr obsahují hlavně uhličitan vápenatý. Obsah síranu vápenatého je velmi nízký, výrazně nižší jako v ostatních vzorcích. Tab. 1. Obsah vodorozpustných solí

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Vzorek** | **Sírany** |  | **Dusičnany** |  | **Chloridy** | **Vzorek** |
|  | X (%hm.) | C (mmol/kg) | X (%hm.) | C (mmol/kg) | X (%hm.) | C (mmol/kg) |
| 1 | 0,62 | 64 | 0,01 | 2 | 0,01 | 2 |
| 2 | 0,15 | 16 | 0,01 | 2 | 0,00 | 1 |
| 3 | 0,13 | 14 | 0,01 | 2 | 0,01 | 2 |
| 4 | 1,78 | 185 | 0,18 | 34 | 0,62 | 174 |
| 5 | 0,01 | 1 | 0,02 | 5 | 0,01 | 3 |
| 6 | <0,01 | <1 | <0,01 | <2 | <0,01 | <2,5 |

**Vyhodnocení:** Analýzami vzorků pomocí rastrovací elektronové mikroskopie byl v barevných vrstvách, zejména v místech se slabým nažloutlým zabarvením, prokázaný mírně zvýšený obsah síranu vápenatého. Zvýšený obsah síranů byl potvrzen i stanovením obsahu anionů vodorozpustných solí ve vodních extraktech většiny vzorků. Výjimkou je vzorek č. 5. Přítomnost síranu vápenatého je patrně důsledkem sulfatizace původních nebo starších nátěrů na fasádě vily. Vzhledem k částečné rozpustnosti síranu vápenatého lze předpokládat, že jeho přítomnost může přispívat k poškozování nátěrů – změny barvy i plošného odlupování / „odmývání“ na místech zatížených srážkami. Vápenný nátěr, který byl použitý při poslední obnově vily je vysoce nasákavý a lehce propouští kapalnou vodu do spodnějších vrstev. V kontaktu s vodou může docházet k postupnému rozpouštění síranu vápenatého a jeho migraci. Opakované rozpouštění síranu vápenatého a jeho krystalizace je pak jednou z možných příčin lokálních změn zabarvení fasádních nátěrů. Spolu s částečnou rozpustností síranu vápenatého může být i příčinou odlupování nebo odmývání povrchových úprav. Kontrolní vzorek vlastního nátěru použitého při poslední obnově vily neobsahuje žádný síran vápenatý, ani jiné soli a proto jej lze jako případný zdroj síranů nebo jiných solí vyloučit.Výrazné nažloutlé zabarvení s měnící se intenzitou podle změn počasí (relativní vzdušné vlhkosti) je způsobeno zejména zvýšeným obsahem dalších vodorozpustných solí, hlavně chloridů. Ve výluhu vzorku 4 odebraného ve spodní části stěny u vedlejšího vchodu na severozápadní straně vily byl kromě síranů prokázán také vysoký obsah chloridů a částečně i dusičnanů. Chloridy a dusičnany jsou poměrně hygroskopické a v závislosti na změnách relativní vlhkosti vzduchu mohou pohlcovat nebo uvolňovat vlhkost ze vzduchu. Při vysoké relativní vzdušné vlhkosti se tak v místech s vyšší koncentrací solí tvoří „vlhké skvrny“ i bez přímého kontaktu s kapalnou vodou. Praskání a odlupování nátěrů podél prasklin v podkladové omítce je s nejvyšší pravděpodobností způsobeno dilatací omítky příp. pohybem celé stavební konstrukce. Nátěr s oslabenou adhezí a odlišnou roztažností nedokáže kompenzovat tyto pohyby a proto dochází při cyklické dilataci k praskání resp. odlupování nátěru. Lze předpokládat, že i tento negativní jev je částečně ovlivněn zvýšeným obsahem síranu vápenatého v povrchových vrstvách a také lehkým pronikáním srážkové vody do nátěrů i do prasklin. Při použití stejného nátěrového systému na bázi bílého vzdušného vápna při obnově fasády hrozí vzhledem ke zjištěným hlavním příčinám poškození opětovná degradace nového fasádního nátěru v poměrně krátké době. Jako součást řešení lze navrhnout jednak důsledné odstranění starších nátěrových vrstev obsahujících síran vápenatý a zároveň důkladné zvážení použití jiného nátěrového systému s nižší nasákavostí (propustností kapalné vody). Při použití jiného nátěrového systému je však zřejmé, že tato změna by znamenala zásadní odchylku o původní technologie. Originální nátěr povrchu venkovních omítek byl proveden nátěrem na bázi vzdušného vápna. V místech s prokázaným vysokým obsahem solí nebo v místech, kde je možné vysoký obsah solí vzhledem k poloze a charakteru poškození předpokládat, je nutné před nanesením nového nátěru snížit obsah solí tzv. odsolením (opakované nanesení odsolovacích obkladů a následná kontrola obsahu solí v daném místě).  |

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