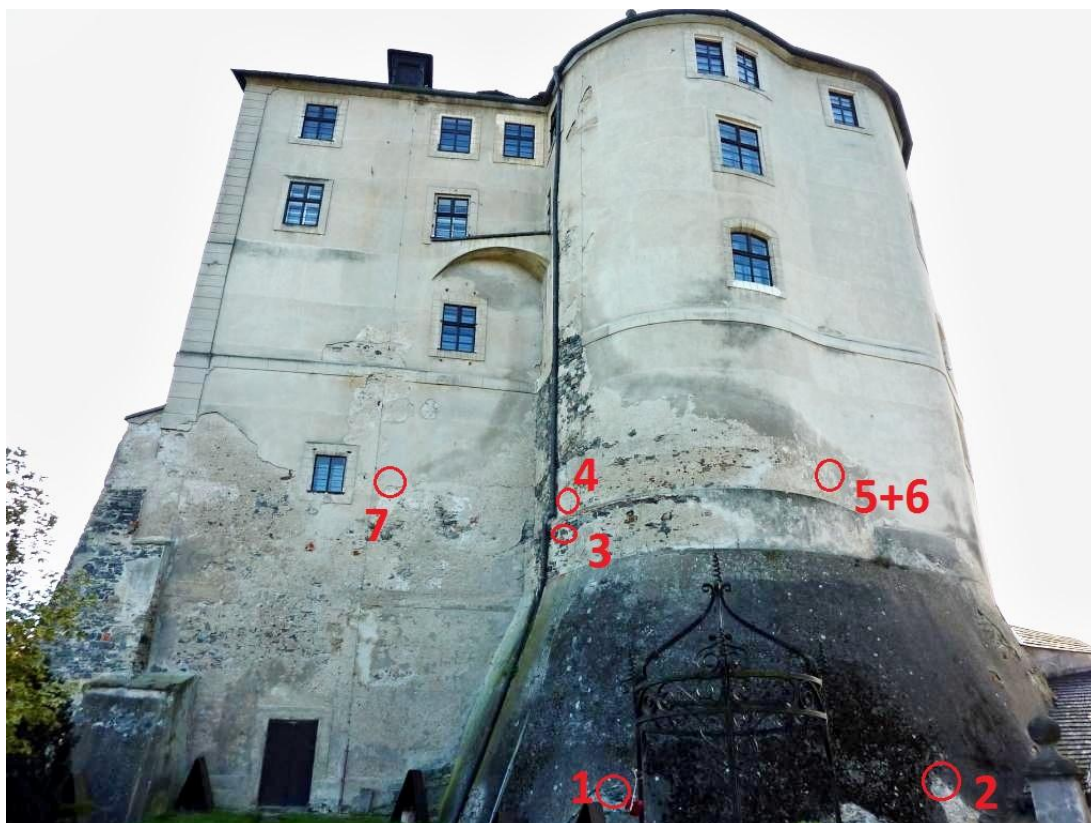




PROTOKOL

TECHNOLOGICKÁ LABORATOŘ

Zadavatel: Tomáš Hoch, Lanostav s. r. o.
Váš dopis č. j. / ze dne: - / 2. 5. 2018
Naše č. j.: NPÚ–310/35909/2018
Vyřizuje / telefon: Mgr. Vladislava Krajčová/257 010 331
Č. akce: 32-18
Evid. č. vzorku: 125 až 132/32-18 (podle tab. 1)
Odběr - lokalita: severní/nádvorní fasáda hradu Český Šternberk
Popis a množství vzorku: 8 vzorků omítek
Požadovaná stanovení: stupeň zasolení, rozbor a popis omítek



obr. 1 Severní nádvorní fasáda hradu Český Šternberk, foto commons.wikimedia.org, vyznačení odb. míst zpracovatelkou

1. Popis vzorku, metodika

Zpracovatelkou bylo na žádost zadavatele odebráno osm vzorků omítek různého stáří a typu z nádvorní (severní) fasády hradu Český Šternberk. Požadována je analýza zasolení vybraných vzorků a rozbor a popis omítek. Označení, popis a požadovaná stanovení jsou uvedena v tab. 1.

Tab. 1 Přehled vzorků se slovním popisem a požadovaným stanovením

Evidenční č. vzorku	Popis vzorku	Požadované stanovení
125/32-18	1A, cementový plášť paty věže	stupeň zasolení
126/32-18	1B, cementový plášť paty věže	stupeň zasolení
127/32-18	2, cementový plášť paty věže	rozbor a popis omítky
128/32-18	3, omítka u okapu	stupeň zasolení
129/32-18	4, omítka u okapu	stupeň zasolení
130/32-18	5, sjednocující úprava z 20. století, věž	rozbor a popis omítky
131/32-18	6, starší omítka pod vzorkem 5	rozbor a popis omítky
132/32-18	7, sjednocující úprava z 20. století, rovná fasáda	rozbor a popis omítky

A Stupeň zasolení

Stanovení množství vodorozpuštěných chloridů, síranů a dusičnanů bylo provedeno semikvantitativní selektivní analytickou metodou pomocí testu Merckoquant fy Merck. Stupně zasolení byly posouzeny v souladu s normou ČSN P 73 0610 (viz tab. 2).

Tab. 2 Stupně zasolení dle normy ČSN P 73 0610

Stupeň zasolení dle ČSN P 73 0610	Hmot. % chloridů	Hmot. % dusičnanů	Hmot. % síranů
nízký	pod 0,075	pod 0,1	pod 0,5
zvýšený	0,075 - 0,20	0,1 - 0,25	0,5 - 2,0
vysoký	0,20 - 0,5	0,25 - 0,5	2,0 - 5,0
velmi vysoký	nad 0,5	nad 0,5	nad 5

B Rozbor a popis omítek

Z dezintegrovaných částí vzorků zkoumaných malt byl v 10% HCl rozpuštěn uhličitánový podíl. Za předpokladu, že kamenivo neobsahuje uhličitany, je rozpustná část tvořena pouze uhličitany z pojiva malty. Údaje o zastoupení nerozpustných podílů jsou uvedeny v textu.

Nerozpustný zbytek (kamenivo) byl podroben síťové analýze s použitím sít o průměru oka 0,16; 0,25; 0,5; 1 a 2,5 mm. Na základě hmotnosti jednotlivých frakcí byly sestaveny grafy distribucí nerozpustného zbytku a fotodokumentace frakcí nerozpustného zbytku jednotlivých zkoumaných malt.

2. Dokumentace, pozorování a výsledky průzkumu

A Stupeň zasolení

K analýze zasolení byly odebrány 4 vzorky – 1A (líc) a 1B (jádro) cementové kónické obezděné paty věže, a 3 a 4, tedy starší vápenné omítky z blízkosti okapní roury, kde byl předpokládán zvýšený obsah solí (analogicky k situaci z průzkumů, prováděných v r. 2017 na západní části hradní fasády, kde se z hlediska obsahu solí ukázalo jako problematické právě okolí okapní roury). Odběrová místa jsou dokumentována níže.



obr. 2 a obr. 3 Odběrová místa vzorků k analýze zasolení

Výsledky stanovení jsou uvedeny v tab. 3.

Tab. 3 Výsledky stanovení stupně zasolení

Vzorek	Hmot. % chloridů	Hmot. % dusičnanů	Hmot. % síranů
1A (líc)	pod 0,075 nízký	pod 0,1 nízký	pod 0,5 nízký
1B (jádro)	pod 0,075 nízký	pod 0,1 nízký	pod 0,5 nízký
3	pod 0,075 nízký	pod 0,1 nízký	pod 0,5 nízký
4	pod 0,075 nízký	pod 0,1 nízký	pod 0,5 nízký

Diskuse:

Jak vyplývá z tabulky, u vzorků nebyla zjištěna přítomnost žádného typu solí nad detekovatelnou hranicí.

B Rozbor a popis omítek

Této analýze byly podrobeny 4 vzorky – vzorek 2 z cementového pláště paty věže, vzorek 5 a 6 z pláště věže, a vzorek 7 z rovné plochy severní fasády.

Vzorek 127/32-18 – vzorek 2, cementový plášť paty věže

Vzorek byl odebrán z cementové omítky na obezdívce paty věže, kterou ing. arch. Jan Veselý a kol. ve své zprávě z OPD datují do prvních let 20. století, a to jako souslednou s omítkou sjednocující celou plochu nádvorní fasády (odebraná a zde pojednaná jako vzorek 5 a 7).

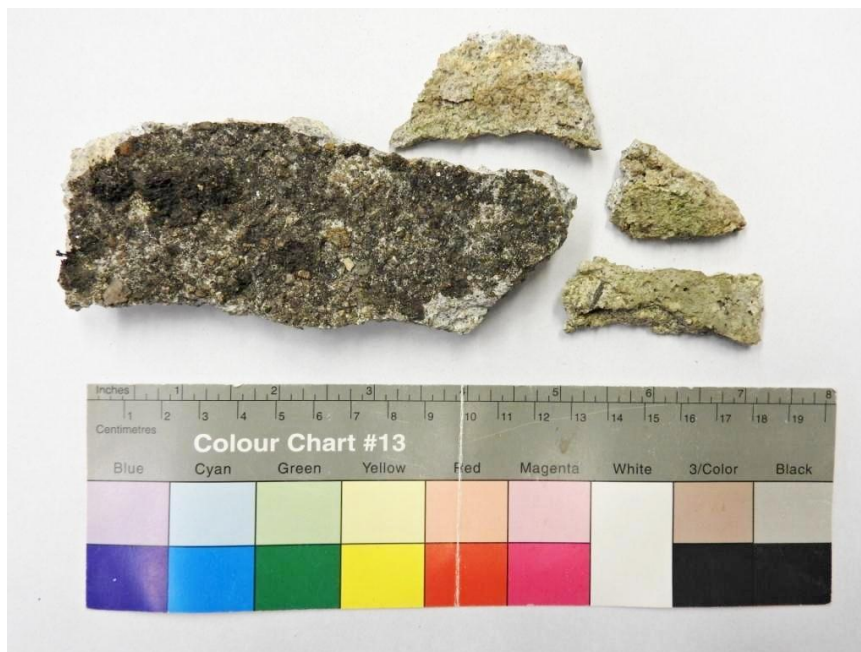


obr. 4 Odběrové místo vzorku 2

Vzorek byl odebrán jako soubor jednoho velkého a tří menších ostrohranných kusů omítky. Na líci je, stejně jako na dokumentaci z místa, patrné biologické napadení, stejně jako na rubu (zelený film); líc omítky je také silně znečištěn usazeninami (černé zabarvení). Při optickém průzkumu bylo zjištěno, že omítka je dvouvrstvá – svrchní vrstvu tvoří tvrdší šedobílá omítka s barevným kamenivem; spodní, tenčí vrstvu pak okrovobílá, o něco měkčí, ale i tak tvrdá omítka. Aplikace dvouvrstvých omítek, kdy spodní omítka je měkčí, je metoda typická pro omítání fasád v první polovině 20. století.

Dezintegraci v HCl a následné granulometrické analýze byly tyto dvě vrstvy podrobeny jednotlivě. Při dezintegraci v HCl došlo u obou vrstev k tvorbě značného množství křemičitanového gelu. Tento jev je typický pro cementové malty a omítky, stejně jako velmi omezená až nulová nasákavost, která byla u vzorku 2 rovněž pozorována. Z toho lze usuzovat, že se jedná o čistě hydraulickou omítku (svrchní vrstva), resp. hydraulickým pojivem nastavenou vápennou (spodní vrstva) omítku.

Kamenivo svrchní vrstvy tvořilo téměř 69 hmot. % se zrní velikosti d/D 0/7mm, u spodní vrstvy pak 71 hmot. % se zrní velikosti d/D 0/8 mm, ojediněle i se zrní většími.



obr. 5 Odebraný vzorek 2



obr. 6 Lom vzorku 2 s vyznačenými dvěma omítkovými vrstvami

Vzorek 130/32-18 – vzorek 5, sjednocující úprava z počátku 20. století

Vzorek omítky, která v poslední fázi stavebních úprav sjednotila povrch nádvoří a východní fasády, a kterou Veselý a kol. datují na počátek 20. století, byl odebrán z fasády bývalé věže.



obr. 7 Odběrové místo vzorků 5 a 6

Vzorek byl odebrán jako soubor několika středních a malých kusových úlomků s ostrými hranami. Na rubu nesl fragmenty bělavé vápenné vrstvy, která tvoří líc předchozí omítky (zde studována a popsána jako vzorek 6).

Samotná omítka má světlou barvu, na líci s okrovým nádechem a s do líce se propisujícím drobným barevným kamenivem. Kamenivo tvořilo zhruba 63 hmot. %, s frakcemi ve velikosti d/D 0/2,5 mm. Omítka byla pevná a soudržná, ne příliš tvrdá. Dle reakce s HCl jde o maltu pojenou vzdušným vápnem, s případným malým podílem hydraulické složky.



obr. 8 Odebraný vzorek 5

Vzorek 131/32-18 – vzorek 6, starší omítka pod vzorkem 5

Tento vzorek byl odebrán z těsného sousedství vzorku 5, jehož podklad tvoří; rovněž snímek odběrové situace je uveden výše u vzorku 5. Jde o starší omítkovou vrstvu (přesné časové zařazení nebylo lze určit), na niž byla nanесena sjednocující omítka z 20. století (z níž byl odebrán vzorek 5).



obr. 9 Odebraný vzorek 6

Vzorek byl odebrán jako soubor několika malých kusů omítky a omítkové drtě. Na líci nesl viditelnou bělavou vápennou vrstvu – nejedná se však o nátěr, spíše o na povrch vyloučené pojivo (vzdušné vápno) z matrice omítky.

Samotná omítka má velmi světlou matrici, pojena je vzdušným vápnem. V omítce je patrné barevné kamenivo, které tvoří 66 hmot. %, s frakcemi velikosti d/D 0/5 mm. Vzorek byl pevný a soudržný, měkký.

Vzorek 132/32-18 – vzorek 7, sjednocující omítka z počátku 20. století

Vzorek, který by měl být shodný se vzorkem 5, byl odebrán z rovné plochy fasády.



obr. 10 a obr. 11 Odběrové místo vzorku 7 (vlevo celkový pohled, vpravo detail)

Vzorek byl odebrán jako soubor větších i menších úlomků a omítkové drtě. Jak bylo zjištěno a jak píše i Veselý a kol., na úseku fasády, odkud byl vzorek 7 odebrán, je sjednocující omítková úprava tvořena dvouvrstvou omítkou, jádrovou a tenčí štukovou. Pro další analýzu byly obě vrstvy studovány jednotlivě.

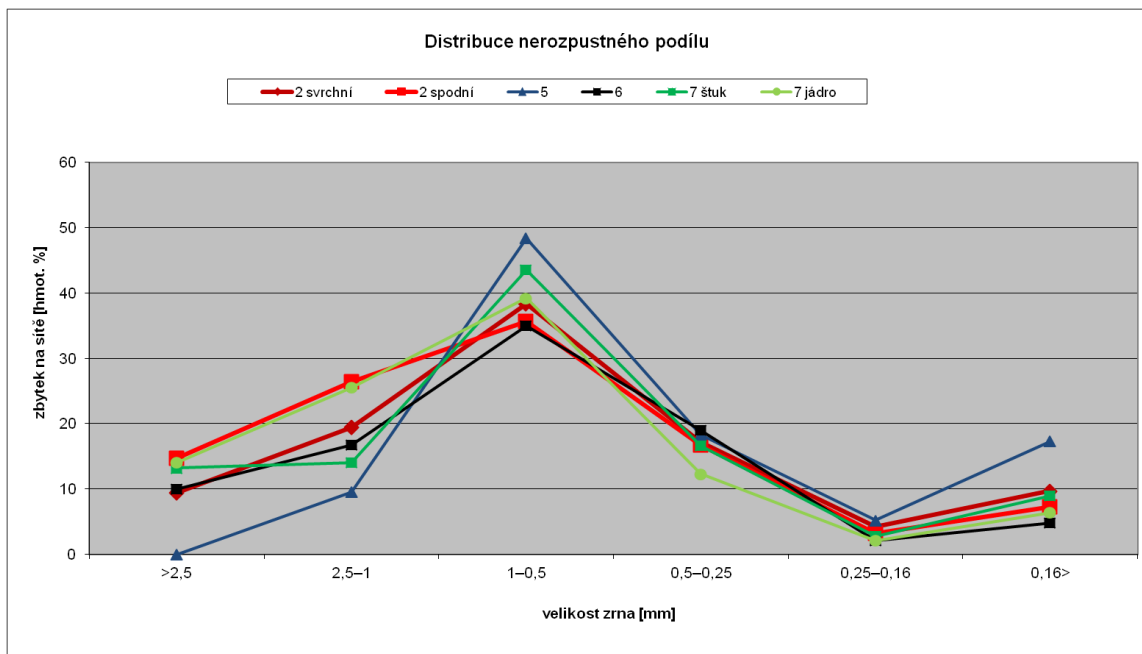
Obě vrstvy obsahují výrazné barevné kamenivo, které na líci štku vystupuje. Líc štku má o něco tmavší barvu, s nádechem do okrova; jinak je matrice jádra i štku velmi světlá. Kamenivo štku tvořilo 66 hmot. % se zrnny d/D 0/5 mm, s ojediněle většími zrny; kamenivo jádra pak tvořilo cca 73,5 hmot. % se zrnny d/D 0/9, i zde s ojedinělými většími zrny. Omítka jako celek byla pevná a soudržná, ne však příliš tvrdá; jádrová omítka se jevila křehčí, více poškozená. Pojivem je převážně vzdušné vápno, s možným přidavkem hydraulického pojiva.



obr. 12 Odebraný vzorek 7

Distribuce nerozpustného podílu, barevnost frakcí kameniva

Jak jde vidět na souhrnném grafu níže, všechny vzorky mají velmi podobnou distribuci nerozpustného podílu (kameniva). Maxima dosahuje křivka vždy ve frakci 0,5 až 1 mm v průměru, která tvoří 35 až 48 hmot. %. Průběh křivek má tvar typický pro historické malty a omítky, s podílem nejjemnější (jílové) složky nad 5 hmot. %

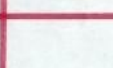
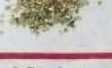


graf 1 Distribuce nerozpustného podílu vzorků akce 32-18

Podobnost vzorků je patrná také při srovnání kameniva. Všechny vzorky mají velmi podobné až shodné kamenivo, a to co se týče druhové skladby, tak i tvaru a velikosti zrn. U vzorků 5, 6 a 7 jsou přítomna i zrna tzv. sázavínů, tedy úlomků strusky ze zpracování železné rudy ve Vlastějovicích, které leží u Zruče nad Sázavou, tedy proti proudu řeky. Sázavíny neobsahuje pouze vzorek 2.

Co se týče barevnosti zejména nejjemnější (jílové) frakce, tak je opět shodně pro vzorky 5, 6 a 7 velmi světlá, až bílá. Jílová frakce vzorku 2 je ve svrchní omítce středně šedá, pro spodní omítku pak šedookrová – toto tmavší zbarvení je způsobeno hydraulickými složkami cementu, použitého jako pojiva.

Souhrnně lze říci, že obsah kameniva se u všech vzorků nachází v poměrně úzkém intervalu (66 až téměř 74 hmot. %). Kamenivo samé pochází z jednoho (místního) zdroje, což jde vidět jak na snímku srovnání jednotlivých frakcí, tak i na křivkách distribuce kameniva; v praxi pak i ve vlastní matici omítky. Užívané kamenivo nebylo nijak modifikováno, co se týče zastoupení jednotlivých frakcí, s výjimkou chybějících sázavínů ve vzorku 2.

vzorek	>2,5 _{mm}	2,5-1 _{mm}	1-0,5 _{mm}	0,5-0,25 _{mm}	0,25-0,16 _{mm}	zbytek
2 svrchní						
2 spodní						
5						
6						
7 štuk						
7 jádro						

obr. 13 Barevnost frakcí kameniva akce 32-18

3. Závěr

Zpracovatelkou byl na žádost zadavatele odebrán soubor vzorků fasádních omítek ze severní/nádvorní fasády hradu Český Šternberk, a to během probíhajících prací na její obnově fasády. Požadováno bylo stanovení stupně zasolení a také rozbor a popis vybraných omítek.

Při analýze zasolení bylo zjištěno, že žádný vzorek neobsahuje žádnou sůl nad hranicí detekovatelnosti. Stav omítek z tohoto hlediska lze tedy pokládat za zcela bezproblémový.

Rozboru a popisu byly podrobeny celkem 4 vzorky omítek, kdy tři pocházejí dle zprávy z OPD ing. arch. J. Veselého a kol., z počátku 20. století; jeden vzorek (vzorek 6) byl pak starší omítkovou vrstvou, na kterou byla ona omítka z 20. stol. aplikována. Vzorky 2 a 7 pak byly dvouvrstvé, přičemž každá vrstva byla dále analyzována a popisována zvlášť.

Pro všechny vzorky platí, že obsah kameniva se v nich pohyboval kolem 70 hmot. % (přesněji 66 až 74 hmot. %), a také použité kamenivo pochází z jednoho, místního zdroje. Vzorky 5, 6 a 7 také obsahují tzv. sázaviny. Pojivo bylo v případě vzorku 2 hydraulické (svrchní vrstva), resp. hydraulické s přídavkem vzdušného vápna (spodní vrstva), u vzorku 6 (starší omítka) výlučně vzdušné vápno, u vzorků 5 a 7 (pro obě vrstvy) pak vzdušné vápno s přídavkem hydraulického pojiva. Pro dvouvrstvé omítky 2 a 7 pak platí, že svrchní omítková vrstva je o něco tvrdší, než spodní, což je jev pro moderní omítky z počátku 20. století charakteristický. Vzorek 2 je dále velmi omezeně až naprosto nenasákavý.

Výše uvedené výsledky poskytují pouze základní informace o fasádních omítkách a je možné a vhodné zde uvedené závěry rozšiřovat dalšími analýzami tak, jak budou práce na fasádě pokračovat.

Dochované omítky a jejich souvrství představují jedinečný doklad o vývoji objektu a jsou jedním z důležitých faktorů jeho památkové hodnoty, proto je třeba je v co nejvyšší možné míře zachovat i nadále, a k odstranění jednotlivých vrstev přistupovat až po komplexním památkovém posouzení.

V Praze dne 4. 5. 2018


Mgr. Vladislava Krajčová


Ing. Dagmar Michoinová, Ph. D.
vedoucí laboratoře


PhDr. BcA. Martin Pácal
vedoucí odboru péče o památkový fond

Rozdělovník:

1. zadavatel prací
2. NPÚ ÚOP středních Čech



