

**UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA RESTAUROVÁNÍ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

RADKA NÁDVORNÍKOVÁ

2011

1

Univerzita Pardubice
Fakulta restaurování

**Restaurování pole č. A7 a sloupku B4 na Kamenné kašně
v Kutné Hoře**

Radka Nádvorníková

Bakalářská práce
2011

Fakulta restaurování Univerzity Pardubice
Ateliér restaurování a konzervace kamene a souvisejících materiálů
Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl
Tel.: 461615951
Fax.: 461612565, E-mail: dekanat@upce.cz

RESTAURÁTORSKÁ DOKUMENTACE
Restaurování pole č. A7 a sloupku B4 na Kamenné kašně v Kutné Hoře



Vedoucí práce: Doc. Jiří Novotný, ak. soch.
Pedagogické vedení- praktické části: Mgr. art Jakub Ďoubal
Odborná spolupráce: Ing. Karol Bayer, Ing. Blanka Kolinkeová,
Ing. Petra Lesniaková, PhD
Restaurovala: Radka Nádvořníková

Počet vyhotovení restaurátorské dokumentace: 1

Místo uložení restaurátorské dokumentace:

Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, archiv fakulty, Jiráskova 3, 570 01
Litomyšl

Dodavatel: Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

© Restaurátorská dokumentace je chráněna ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů s tím, že právo k užití ve smyslu zákona číslo 20/1987 sb. v plném znění (o památkové péči) má objednavatel a příslušný orgán památkové péče.

Dokumentaci vypracovala: Radka Nádvorníková

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice (pobočka FR Litomyšl).

V Litomyšli dne.....

.....

Radka Nádvorníková

Prohlašuji, že jsem použila při restaurování pouze materiálů a postupů uvedených v této restaurátorské dokumentaci. Nejsem si vědoma nových zjištění a skutečností na restaurované památce, které by nebyly uvedeny v této dokumentaci.
Prohlašuji, že restaurátorský zásah byl proveden v mezích určených zadáním.

V Litomyšli dne

.....

.....

restaurátorka

Radka Nádvorníková

vedoucí práce

Doc. Jiří Novotný, ak. soch.

Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

PŘEDKLÁDÁ:	ADRESA	OSOBNÍ ČÍSLO
Nádvorníková Radka	Na Slunečné 1928, Česká Třebová	R07003

TÉMA ČESKY:

Restaurování pole č. A7 a sloupku B4 na Kamenné kašně v Kutné Hoře

NÁZEV ANGLICKY:

Restoration of the field A7 and column B4 on the Stone Fountain in Kutna Hora

VEDOUcí PRÁCE:

doc. Jiří Novotný, akad. sochař - ARK

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Provedení restaurátorského zásahu se zaměřením na provedení zkoušek tmelů pro plastické retuše částí architektury z pískovce hořického typu.

Rozsah:

Samostatné řešení restaurátorského úkolu v plném rozsahu od zpracování návrhu na restaurování, přes důkladný restaurátorský průzkum až po vlastní restaurování a zpracování restaurátorské dokumentace. Práce budou průběžně konzultovány s technologi, a budou probíhat pod dohledem pedagogů restaurátorů. Používané postupy a technologie budou voleny na základě důkladných zkoušek. V teoretické části bude zvláštní pozornost věnována zkouškám tmelů pro plastické retuše částí architektury z pískovce hořického typu.

SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY:

Rybařík V.: Ušlechtilé stavební a sochařské kameny České republiky, Nadace střední průmyslové školy kamenické a sochařské v Hořicích, 1994

Chlupáč I. a kolektiv: Geologická minulost České republiky, Academia, Praha, 2002

Jilemnický A., Kámen jako událost, Panorama, Praha, 1984

Podpis studenta:

Datum:

Podpis vedoucího práce:

Datum:

ANOTACE

Tato práce dokumentuje restaurátorské a konzervátorské práce na Kamenné kašně v Kutné Hoře na poli A7 a sloupku B4.¹

V jednotlivých bodech práce je popsána historie památky včetně dokumentovaných předchozích restaurátorských zásahů, její stav před restaurováním, dále v samostatných kapitolách jednotlivé části průzkumu a jeho vyhodnocení. Následuje stanovení koncepce a návrhu na restaurování památky, popis samostatného restaurátorského zásahu, jehož součástí je fotografická a grafická dokumentace.

KLÍČOVÁ SLOVA

restaurování, konzervace, Kamenná kašna, Kutná Hora, tmel na hořícký pískovec

ABSTRACTS

This work documents the restoration and conservation work at Stone Fountain in Kutna Hora in the field of A7 and B4 column.

At various points described the history of monuments, including a documented previous restoration interventions, before restoration, as well as separate chapters in each part of the survey and evaluation. Subsequent formation of the concept and proposal for restoration of monuments, a separate restoration which will include photographic and video documentation.

KEY WORDS

restoration, conservation, Stone Fountain, Kutna Hora, Sealant sandstone from Hořice

¹ Toto označení vychází z restaurátorského průzkumu zpracovaného Fakultou restaurování Univerzity Pardubice (zodpovědný restaurátor Mgr. Art. Jakub Ďoubal) v květnu roku 2009.

Obsah

1	Úvod	14
2	Popis památky	14
2.1	Lokalizace památky	14
2.2	Údaje o památce	14
2.3	Údaje o akci	14
3	Nálezová, průzkumová zpráva	16
3.1	Historie objektu	16
3.2	Popis pole A7 a sloupku B4	16
3.3	Dokumentované předchozí restaurátorské zásahy	17
3.4	Stav památky před restaurováním – vizuální průzkum	18
3.5	Stav objektu	19
4	Nálezová zpráva přírodovědného průzkumu	20
4.1	Petrografická analýza použitých hornin	20
4.1.1	Výsledky mikroskopické studie vzorků	20
4.2	Průzkum povrchových úprav, tmavého depotitu	23
	Počet vzorků k analýze	23
4.3	Stanovení nasákavosti hornin Karstenovou tubicí	28
4.4	Vyhodnocení odsolovacího zásahu na Kamenné kašně v Kutné Hoře – druhá etapa	31
4.5	Zkoušky čištění	32
5	Zkoušky tmelů pro plastické retuše částí architektury z hořického pískovce na Kamenné kašně v Kutné Hoře	34
5.1	Základní zkoušky tmelů	34
5.2	Zkoušky tmelů	34
5.3	Popis horniny, pro který byly tmely testovány	34
5.4	Základní popis materiálu laboratorních vzorků	35
5.4.1	Popis a příprava laboratorních vzorků	35
5.4.2	Vizuální posouzení	37
5.4.3	Plnivo testovaných tmelů	37
5.5	Seznam vybraných pojiv testovaných tmelů	39
5.5.1	Složení vybraných směsí pro zkoušky tmelů	39
5.5.2	Bližší údaje o minerálních pojivech	40
5.5.3	Údaje použitých modifikací	41
5.5.4	Měření nasákavosti tmelů	43
5.5.5	Měření paropropustnosti tmelů	44
5.5.6	Měření obsahu vodorozpustných solí tmelu	45
5.5.7	Měření ultrazvukovou transmisí	46
5.5.8	Měření pevnosti v tahu za ohybu	47
5.6	Shrnutí výsledků testovaných vzorků	49
6	Vyhodnocení přírodovědného průzkumu	51
7	Koncepce restaurátorského zásahu	53
8	Navrhovaný rámcový postup restaurátorských prací	55
9	Průběh restaurátorských prací	56
9.1	Předčištění	56
9.2	Prekonsolidace a injektáž	56
9.3	Čištění, odstraňování starých tmelů, spár a biologického povlaku	56
9.4	Odsolování	57
9.4.1	Receptura odsolovacích zábalů pole A5+C2 – A9+B5 – 5 polí	58
9.5	Konsolidace hornin	58
9.6	Dočišťování tmavých depozitů	59

9.7	Lepení.....	59
9.8	Domodelování chybějících tvarů	59
9.9	Plastická retuš.....	59
9.10	Barevná retuš.....	60
10	Použité materiály a technologie	61
11	Doporučený režim památky.....	64
12	Závěr.....	65
13	Seznam použitých zdrojů:	66
14	Seznam použité literatury:	66
15	Grafická dokumentace	67
16	Textová příloha	103
17	Fotografická dokumentace.....	122

Seznam tabulek

Tabulka 1 Vzorek č. 6462	25
Tabulka 2 Vzorek č. 6384	27
Tabulka 3 Místa zkoušek měření stanovení nasákavosti hornin Karstenovou trubicí	28
Tabulka 4 Druhy zkoušených směsí pojiv tmelu, modifikací, poměrů plniva/ pojiva, poměrů pojiva/ pojiva	36
Tabulka 5 Složení vybraných směsí pro zkoušky tmelů	39
Tabulka 6 Označení tmelů, celková váha směsí pojiva/plniva	40
Tabulka 7 Měření obsahu vodorozpustných solí tmelů	45
Tabulka 8 Hodcení stupně vodorozpustných solí	45
Tabulka 9 Závěrečné hodnocení tmelů	50
Tabulka 10 Místa odběru vzorků z kamene- druhá etapa	92
Tabulka 11 Místa odběru vzorků kamene- první etapa	93
Tabulka 12 Popis místa odběru vzorků	94
Tabulka 13 Obsah vodorozpustných solí po odsolování- druhá etapa	95
Tabulka 14 Obsah vodorozpustných solí před odsolováním- první etapa	96
Tabulka 15 Obsah vodorozpustných solí v obkladech v průběhu odsolování- druhá etapa	97
Tabulka 16 Orientační hodnocení míry zasolení	101
Tabulka 17 tabulka porovnání stupně, koncentrace a vlivu solí na materiál	102
Tabulka 18 Rozdělení tmelů	114

Seznam grafů

Graf 1 Porovnání nasákavosti pískovce před a po opískování povrchu pokrytého tmavým depozitem	29
Graf 2 Porovnání nasákavosti vápence před a po opískování povrchu pokrytého tmavým depozitem	29
Graf 3 Porovnání nasákavosti krusty na pískovci před a po opískování povrchu	29
Graf 4 Porovnání nasákavosti na pískovci, s krustou, korodovaným- otevřeným povrchem a tmelu	30
Graf 5 Měření nasákavosti tmelů	43
Graf 6 Měření paropropustnosti tmelů	44
Graf 7 Měření ultrazvukovou transmisí	46
Graf 8 Stanovení pevnosti za ohybu při soustředěném zatížení	49
Graf 9 Obsah vodorozpustných v obkladech-1	98
Graf 10 Obsah vodorozpustných v obkladech-2	98
Graf 11 Obsah vodorozpustných v obkladech-3	99
Graf 12 Obsah vodorozpustných v obkladech-4	99
Graf 13 Obsah vodorozpustných v obkladech-5	99
Graf 14 Obsah vodorozpustných v obkladech-6	100
Graf 15 Obsah vodorozpustných v obkladech-7	100
Graf 16 EDS spektrum odparu z extraktu získaného z odsolovacího zábalu A9 vzl ex.	101
Graf 10 Obsah vodorozpustných v obkladech-1	98
Graf 11 Obsah vodorozpustných v obkladech-2	98
Graf 12 Obsah vodorozpustných v obkladech-3	99
Graf 13 Obsah vodorozpustných v obkladech-4	99
Graf 14 Obsah vodorozpustných v obkladech-5	99
Graf 15 Obsah vodorozpustných v obkladech-6	100

Graf 16 Obsah vodorozpustných v obkladech-7	100
Graf 17 EDS spektrum odparu z extraktu získaného z odsolovacího zábalu A9 vzl ex. 101	

Seznam obrázků

Obrázek 2 Vzorek č. 6462 v bílém dopadajícím světle.....	24
Obrázek 3 Vzorek č. 6462 po excitaci modrým světlem	24
Obrázek 4 Vzorek č. 6462 po excitaci UV světlem	24
Obrázek 5 Vzorek č. 6462, snímek z elektronového mikroskopu	24
Obrázek 6 Vzorek č. 6384, bílé dopadající světlo.....	26
Obrázek 7 Vzorek č. 6384, po excitaci modrým světlem	26
Obrázek 8 Vzorek č. 6384, po excitaci UV světlem	26
Obrázek 9 Vzorek č. 6384, v bílém dopadajícím světle.....	26
Obrázek 10 Vzorek č. 6384, fotografie z elektronového mikroskopu	26
Obrázek 11 Fotogrammetrické zakreslení Kamenné kašny a vyznačení pole A7 a sloupku B4	68
Obrázek 12 Zakreslení polohy pole A7 a sloupku B4	68
Obrázek 13 Zákres materiálové skladby kamene, zákres tmelů	69
Obrázek 14 Zákres povrchu překrytého disperzním nátěrem, zákres navrhované výměny kamene	70
Obrázek 15 Zákres koroze kamene, zákres biologického povlaku	71
Obrázek 16 Zákres nového domodelovaného tvaru, zákres míst měření nasákavosti Karstenovou trubicí	72
Obrázek 17 Zákres kamenické značky, injektáže, míst odběru vzorků pro stratigrafii	73
Obrázek 18 Zákres poškození pole A7 a sloupku B4	74
Obrázek 19 Zákres poškození pole A7 a sloupku B4	75
Obrázek 20 Zákres poškození pole A7 a sloupku B4	76
Obrázek 21 Zákres poškození pole A7 a sloupku B4	77
Obrázek 22 Zákres poškození pole A7 a sloupku B4	78
Obrázek 23 Zákres zkoušek čištění vápence, pískovce.....	79
Obrázek 24 Zákres zkoušek čištění biologického povlaku, kružeb	80
Obrázek 25 Zákres zkoušky čištění čisticí pastou Fassadenreiniger.....	81
Obrázek 26 Tmelý připravené na fyzikálně- mechanické zkoušky	82
Obrázek 27 Prováděné zkoušky na tmelech.....	83
Obrázek 28 Vzorky tmelů s výkvěty po měření nasákavosti	84
Obrázek 29 Petrologické vyhodnocení	87
Obrázek 30 Petrologické vyhodnocení	88
Obrázek 31 Petrologické vyhodnocení	89
Obrázek 32 Petrologické vyhodnocení	90
Obrázek 33 Petrologické vyhodnocení	91
Obrázek 34 Stav před restaurováním	123
Obrázek 35 Stav po odstranění tmelů a vysprávek	124
Obrázek 36 Stav pole po opískování 1/2.....	125
Obrázek 37 Pole v odsolovacím zábalu	126
Obrázek 38 Stav pole po etapě odsolovacích zábalů	127
Obrázek 39 Stav pole po plastických retuši a novém přespárování	128
Obrázek 40 Stav pole po restaurování.....	129
Obrázek 41 Rekonstrukce hlavice	130
Obrázek 42 Rekonstrukce hlavice	131
Obrázek 43 Dokumentace prací- erb.....	132
Obrázek 44 Dokumentace prací, křížová kytka	133
Obrázek 45 Dokumentace prací, křížová kytka	134

Obrázek 46 Dokumentace prací, křížová kytka	135
Obrázek 47 Dokumentace prací, křížová kytka	136
Obrázek 48 Dokumentace prací- sloupek	137
Obrázek 49 Dokumentace prací, sloupek,- fiala	138
Obrázek 50 Dokumentace prací, sloupek, stav před restaurováním	139
Obrázek 51 Dokumentace prací, sloupek, stav po odsolovacím zábalu	140
Obrázek 52 Dokumentace prací, sloupek, stav po zatmelení a vyspárování	141
Obrázek 53 Dokumentace prací, sloupek, stav po restaurování	142
Obrázek 54 Dokumentace prací, vrchol "oslího hřbetu"	143
Obrázek 55 Dokumentace prací, vrchol "oslího hřbetu"	144
Obrázek 56 Dokumentace prací, kružba s plaménkovým motivem.....	145
Obrázek 57 Dokumentace prací, kružba- detail	147

1 Úvod

Dle zadání bakalářské práce na Kamenné kašně v Kutné Hoře mi bylo přiděleno Pole A7 a sloupek B4 (viz. Graf. příloha).

Jedná se o kolektivní restaurátorskou činnost v zájmu jednoho díla.

Při plnění restaurátorského úkolu jsem se podrobněji zabývala zkouškami tmelů pro plastické retuše částí architektury z pískovce hořického typu. Tuto práci jsem vykonávala samostatně pod pedagogickým vedením.

2 Popis památky

2.1 Lokalizace památky

Kraj: Středočeský

Obec: Kutná Hora

Název památky: Kamenná kašna

Rejstříkové číslo: 3883/3 2 1043/A60

Bližší určení: pole A7 a pilíř B4 – vnější severní strana Kamenné kašny

2.2 Údaje o památce

Autor: Matyáš Rejsek z Prostějova

Datace: 1495

Sloh: pozdní gotika.(významná puristická přestavba)

Materiál: Mušlový vápenec, hořický pískovec, mšenský pískovec

2.3 Údaje o akci

Vlastník: Město Kutná Hora

Investor: Město Kutná Hora

Adresa objektu: Rejskovo náměstí, Kutná Hora

Zhotovitel: Fakulta restaurování, Litomyšl

Předchozí restaurátorské zásahy: jedná se o zdokumentované zásahy či jejich zmínky

Zhotovitel průzkumu: Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování

Průzkum vypracován dne: květen 2009, doplněn-duben 2011

Termín započetí prací: duben 2011

Termín ukončení prací: 26. 8. 2011

Závazné stanovisko: ze dne 18. 9. 2009 vydané územním odborným pracovištěm středních Čech v Praze, Zastoupené Janou Jelínkovou.

Odpovědný restaurátor: Mgr Art. Jakub Ďoubal

3 Nálezová, průzkumová zpráva

Cílem průzkumu je zjistit a dokumentovat stávající stav památky. Navrhnout postup restaurátorských a konzervátorských prací. Průzkum bude obsahovat historii a popis pole A7, dokumentované předchozí restaurátorské zákroky, stav památky před restaurováním, stav objektu, zákresy s typem a lokalizací poškození a příčiny korozních jevů. Dále bude následovat přírodovědný průzkum, který bude mapovat petrografickou analýzu použitých hornin, výsledky mikroskopické studie vzorků na stratigrafii, průzkum povrchových úprav tmavého depozitu, stanovení nasákavosti hornin Karstenovou trubicí, stanovení obsahu vodorozpustných solí, proběhnou též zkoušky čištění.

Na základě vyhodnocení průzkumu bude vytvořena koncepce a restaurátorského konzervátorského zásahu.

3.1 Historie objektu

Pozdně gotická kamenná kašna, původně ukryvájící uvnitř pod střechou dřevěnou vodní nádrž, byla postavena v letech 1493–1495 svatobarborskou hutí Matěje Rejska. Za svou existenci prošla mnohými i zásadními úpravami a restaurátorskými zásahy, což se odráží v její dnešní podobě.²

3.2 Popis pole A7 a sloupku B4

Poloha pole je v mírně svažitém terénu, vysoké cca 4 metry. Pole je plasticky zdobené pozdně gotickou kamennou profilací v podobě oblouku, typ tzv. „oslího hřbetu“, pod nímž je kružba s plaménkovými motivy. Pod korunní římsou jsou kroucené prázdné štítky ve cviklech. Na sloupku je osázena fiála zdobená kraby a vrcholovou kytkou. Sloupek nesoucí fiálu je plný, ve spodní části vymezený hlavicí.

Shora je obvodová římsa spojena měděnými kramlemi. Pole je z hladce opracovaných bloků kamene a zcela bez plastického vymezení. Splývavé spárování podporuje jednodušnost prostoru.

² <http://www.zmizelakutnahora.cz/cs/archiv/14-Kamenna-kasna/>

3.3 Dokumentované předchozí restaurátorské zásahy

1887–1890 – puristická přestavba

Vedoucí projektu Ludvík Lábler

Vytvoření nových fiál z hoříckého pískovce, odstraněna střecha, nahrazení některých původních kusů z mušlového mezholevského pískovce, taktéž za hořícký pískovec.

1963 – zmínka o rekonstrukci ve zprávě o restaurování z roku 1987

Zaznamenán zchátralý stav. Čištění a výměna zkorodovaného hoříckého pískovce (z puristického zásahu) za mšenský pískovec.

1987 – restaurování v rámci rekonstrukce náměstí (ing. Arch. B. Fanta)

Vedoucí zásahu Smrkovský ak. soch. rest

Čištění od porostů zeleně, prachových depozit a následná konzervace kamene. Plastická retuš „v tmelu na bázi minerálního pojiva“.

V této době je vytvořena kopie dřevěných dveří do kašny s kovaným pobitím.

Snaha o odstranění střešní konstrukce (zřejmě z puristické přestavby), koncepce nepočítá s dalším zastřešením³. Odstranění osmi cihelných sloupků a ocelové konstrukce střechy.

Vyklizena zemina a náletový porost z prostoru uvnitř kašny⁴.

V rámci rekonstrukce celého náměstí bylo zamýšleno proražení čtyř dalších otvorů pro vyústění vody a k nim vytvoření nádržek ze žuly.

1993–1996 – restaurování rozděleno do čtyř etap (původně do třech⁵) Konzultace s Phdr. Burgetem (památkový ústav), Ing. P. Kotlíkem, CSc. (VŠCHT Praha). V odborných kruzích byl tento zásah hodnocen kladně, a to pro svou „odbornost a vysokou úroveň restaurování“.

Čištění od nánosů zeleně, náletových dřevin, povrchových krust (na hoříckém a mšenském pískovci – Monumentique paste C, fa. Deffner&Johann) a prachových depozitů a exhalátů. Odstranění zbytků střešní konstrukce. Odsolování (konzultace s VŠCHT) a konsolidace⁶ kamene (konsolidační a hydrofobizační

³ Nevíme, zda se to podařilo prosadit, jelikož při restaurování 1995–1996 je zmínka o tom, že byly odstraněny zbytky střešní konstrukce, což jasně neprokazuje, zda tyto zbytky nejsou z doby před rekonstrukcí z roku 1987 nebo zda po této akci vedené ak. soch. rest Smrkovským nebyla kašna opět zastřešena.

⁴ V této době zřejmě nelezena původní dlažba z 15. století pod vrstvou zeminy uvnitř kašny.

⁵ Původně se počítalo se třemi etapami, avšak vzhledem k náročnosti zásahu a horšímu stavu objektu se práce protáhly o jednu etapu navíc – kamenosochařská rekonstrukce kamenných fiál.

⁶ V restaurátorské zprávě uváděn termín penetrace.

prostředky na bázi organokřemičitanů řady Porosil, fa AQUA Bárta). Odstranění dožilých tmelů (minerální tmel) a kamenných fiál a dalších architektonických prvků, které byly nahrazeny kopiemi z božanovského pískovce. Přespárování, barevná retuš nových tmelů a barevné scelení objektu (začlenění nových tmelů, kamenných kopií z božanovského pískovce a kamenných prvků z předchozích zásahů, barevnou scelovací retuší pomocí železitých pigmentů pojených v prostředku Veropal KP 709⁷). Sčepování kusů kamene čepy z „barevných kovů“⁸.

I. etapa, 1993–1994 – pilíř B1, restaurátor Radovský; testování materiálů a technik; konsolidace Porosil EVV

II. etapa, 1994 – pole A2, restaurátor Jos. Pospíšil; odsolení, konsolidace Porosil Z

III. etapa 1995 – zbytek kašny, restaurátor Jos. Pospíšil, kamenosochař J. Pacovský; přesazení žulových kašen, konsolidace Porosil Z

IV. etapa 1996 – vytváření kamenných kopií do božanovského pískovce, kamenosochař J. Pacovský; práce se protáhly až do listopadu téhož roku, závěrečné barevné scelení prováděl Jos. Pospíšil

1997 restaurování pole A11 „s dveřmi“

Restaurování dřevěných dveří a jejich kamenné zárubně. Chybělo 90 % hlavic hřebů kovaného pobití.⁹

3.4 Stav památky před restaurováním – vizuální průzkum

V důsledku předchozích zákroků a oprav získaly některé části pole materiálovou odlišnost. Různé vlastnosti a stáří kamenných bloků se projevují i v rozdílnosti nynějšího stavu. Pod tmavým povlakem nelze ani zcela přesně identifikovat kámen původní, originální, a kámen vyměněný při restaurátorských zásazích.

Spárování je v nevyhovujícím stavu. Některé spáry jsou vypraskané nebo zcela chybí a tím neplní svůj účel.

⁷ Zatím nevíme, na jaké bázi tento přípravek je, avšak domníváme se, že se jedná o jakýsi druh polymerní akrylátové disperze nebo její jinak modifikované verze.

⁸ Zřejmě se jedná o mosaz.

⁹ Průzkumová zpráva zpracovaná Fakultou restaurování v květnu roku 2009 (odpovědný restaurátor Mgr. Art. Jakub Ďoubal).

Oblouk a sloupkový opěrák je biologicky napadený mechy a lišejníky, které se ještě výrazněji projevují na obvodové římsě a fiále. V menší míře pak lokálně ve spodní části pole. Silikátové krusty vznikly téměř na celém poli, zejména pak na povrchu pískovce v místech vystavených srážkové vodě.

Téměř souvislý cementový potah je dnes zřejmě primární příčinou povrchového poškození hmoty kamene. Povrch je také částečně překryt prachovými depozity, fazemi. Výraznější projevy v podobě tmavých skvrn a nečistot se vyskytují především v horních partiích památky, konkrétně na obvodové římsě a fiálách. Při zemi, po obvodu a ve vyšších partiích se vyskytují ve srážkových stínech sádrovcové krusty. Na poli jsou viditelné vlhké mapy – zřejmě kvůli zvýšenému působení vodorozpuštěných solí.

3.5 Stav objektu

Současný technický a vizuální stav pole je značně neuspokojivý a vyžaduje odborný restaurátorský zásah.

Na poli se projevuje mechanické poškození, koroze pískovce způsobena vymýváním měkčích složek kamene, pod cementovými přetěry je degradující pískovec, úplná degradace pískovce se nachází hlavně pod cementovými tmely. Tmavý povlak na pískovci uzavírající povrch kamene způsobuje také odpadávající povrchovou vrstvu. Modelace na kameni je zaslepena cementovým povlakem. Tmavé krusty uzavírající povrch kamene se nalézají na pískovci a vápenci. Nejvíce biologicky napadená místa jsou na plochách vystavených srážkové vodě.

4 Nálezová zpráva přírodovědného průzkumu

Komplexní průzkum Kamenné kašny byl vypracován v květnu roku 2009 Univerzitou Pardubice, Fakultou restaurování. Průzkum pole A7 a sloupku B4 na vypracovaný průzkum navazuje a čerpá z něj poznatky.

4.1 Petrografická analýza použitých hornin

Stanovení petrologické příslušnosti použitého kamene k výstavbě Kamenné kašny. Zadavatelem úkolu bylo předáno fotogrammetrické zaměření kašny vypracované společností GEKON, spol. s r. o. Praha. Konstrukce kašny je zobrazena v rozvinutém pohledu s označením jednotlivých sektorů písmeny A, B, C. Písmenem A jsou označeny stěny kašny, B nárožní sloupky s fiálou a C nárožní sloupky s baldachýny.

Petrologická situace kamene kašny byla dokumentována dvěma způsoby, a to grafickým (barevně odlišeným) způsobem do fotogrammetrického plánu a odběrem vzorků litologicky odlišných typů hornin, z nichž byly zhotoveny mikroskopické výbrusy, které byly následně vyhodnoceny polarizačním mikroskopem s příslušnou fotodokumentací.

Petrologické vyhodnocení stavebního materiálu Kamenné kašny v Kutné Hoře provedl Zdeněk Štafen v roce 2009.

4.1.1 Výsledky mikroskopické studie vzorků

V rámci předběžného petrologického vyhodnocení Kamenné kašny byly odebrány čtyři horninové vzorky reprezentující charakteristické litologické typy sedimentárních hornin použitých při výstavbě. Vzorky byly označeny indexy P-1, P-2, P-3 a P-4. Odebrány byly z následujících částí kašny:

- | | |
|-----|--|
| P-1 | levé nároží vstupní branky ve stěně A11 |
| P-2 | dolní spára bloku stěny A12 s letopočtem |
| P-3 | báze nárožního sloupu B1 v chodníku |
| P-4 | výchoz kamene stěny A3 v chodníku |

Vzorek P-1 z levého nároží vstupní branky Kamenné kašny je reprezentován sedimentární horninou psamitické (písčité) povahy, která svým zabarvením, strukturou a minerálním složením odpovídá hořickému pískovci. Ve srovnání s pískovci, těženými v této lokalitě v současnosti, je pískovec použitý při opravě kašny hruběji zrnitý a zřetelně silněji silicifikovaný. Obdobný pískovec byl na hořickém hřbetě těžen v minulosti v lokalitách Skála, Boháňka a dalších lomech ve východní části hřbetu.

Z litologického hlediska lze hodnocený písčitý sediment označit jako nestejně zrnitý křemenný pískovec tvořený směsí středně zrnité a jemnozrné klastiky zastoupené převážně křemenem. Povrch jeho úlomků je nerovnoměrně opracován od angulárních po suboválné až oválné (středně velké a hrubé klasty).

Základní hmota (matrix) je v sedimentu zastoupena akcesoricky a je zpravidla soustředěna do lokálních shluků („hnízd“). Mineralogicky lze označit matrix jako směs slídnato-jílovité povahy s podílem prachové frakce křemene. Část slídových minerálů byla během diagenese pískovce vytlačena na obvod křemenných klastů, kde nyní tvoří jejich výrazné lemy, u nichž nelze vyloučit slabý podíl na zpevnění sedimentu. Hlavním diagenetickým procesem pískovce však je silicifikace projevující se srůsty křemenných klastů v důsledku druhotné tvorby autigenního křemene na povrchu původních klastů.

Sekundární minerály destruktivní povahy (především sádrovec) nebyly ve struktuře hodnoceného vzorku P-1 nalezeny.

Vzorek P-2 ze spáry bloku konstrukce stěn kašny je rovněž sedimentární horninou, která se však v důsledku odlišného sedimentačního prostředí příbojové facie příbřeží svrchnokřídového moře výrazně liší jak strukturně, barevně a mineralogicky od hořických pískovců, zastoupených vzorky P-1 a P-3. Horninu hodnoceného P-2 vzorku lze označit jako hrubozrný biodetritický vápenec, který je strukturně a mineralogicky tvořen především fragmenty prizmatických vrstev schránek měkkýšů, které jsou tvořeny kalcitem. Obsah CaCO_3 v těchto sedimentech je vysoký a často přesahuje hodnotu 80 %. Nekarbonátovou klastickou příměsí vápenců bývá křemen, křemenem bohaté horniny a slída (muskovit).

Porozita vápenců kolísá od homogenních typů, kde je primární pórový systém zaplněn v rámci diagenese (zpevnění) sedimentu kalcitem – sparitem, po silně porézní typy, jejichž extrémní porozitu zřejmě působí druhotná dekalifikace horniny v důsledku rozpouštění kalcitového tmelu atmosférickými vodními srážkami.

V lomech v okolí Kutné Hory nebyl tento silně porézní vápenec nalezen. Hornina vzorku P-2 tvoří přechodný typ mezi homogenním a porézním biodetritickým vápencem. V její struktuře se projevují příznaky dekalifikace a druhotných změn nekarbonátové klastiky (hematizace muskovitu), avšak v důsledku umístění bloku kašny ve svislé pozici vůči dešťovým srážkám nejsou projevy destrukce struktury vápence natolik výrazná.

Depozity druhotných minerálů, především sádrovce, nebyly ve struktuře hodnoceného vzorku P-2 zastiženy.

Biodetritické hrubozrnné vápence jsou od středověku charakteristickou stavební hmotou na Kutnohorsku. Rovněž projevy destrukce tohoto kamene v architektuře regionu jsou popsány a dobře známy.

Vzorek P-3 je litologicky obdobný se vzorkem P-1. Jediným rozdílem ve struktuře těchto sedimentů (křemenných pískovců) je vyšší stupeň opracování (zaoblení) křemenných klastů středně zrnité frakce. Hornina vzorku P-3 vytváří v ploše hodnoceného výbrusu rovněž dojem vyššího procentuelního zastoupení této frakce. Vyšší je rovněž pravděpodobně stupeň silicifikace pískovce. Základní hmota v pískovci vzorku P-3 je rovněž v akcesorickém množství. Její mineralogický obsah je lokálně hematizován, což může být důsledkem pozice kamene báze nárožního sloupku v dlažbě chodníku, kde je pískovec vystaven vlivům atmosférických srážek a antropogenním zásahům.

Vzorek P-4 je opět litologickou obdobou vzorku P-2, tedy je hrubozrnným biodetritickým vápencem silně porézního typu. Jeho struktura vykazuje projevy silné dekalifikace horniny, projevující se vznikem tzv. dotykové struktury, u níž jsou přítomny fragmenty prizmatických vrstev tmelené korodovaným sparitem (kalcitem) pouze v místech jejich bezprostředního dotyku. Mechanicky tak dochází k výraznému oslabení struktury horniny a možnosti snadného odlomení jednotlivých částic, které ji tvoří. Jedinou „výhodou“ tohoto strukturního jevu (extrémní porozity) je zrychlení průtoku srážkové vody pórovým systémem sedimentu a obtížné vytvoření sekundárních depozitů minerálů podílejících se na destrukci vápence (např. sádrovce).

Destruktivní jevy vykazuje rovněž nekarbonátová příměs vápenců. Především struktura muskovitu je silně poškozena tvorbou hematitu s následnou limonitizací. Neobvyklým jevem ve struktuře vápence jsou sporadicky vznikající krystaly kalcitu – sparitu, které jsou omezeny nedeformovanými krystalovými plochami v místech volného pórového prostoru. Tato situace vytváří dojem, že sparit vznikl po předchozí

dekalifikaci vápence, a je tedy druhotný.

Jednoznačnou příčinou destrukce struktury vápence, tvořícího vzorek P-4 je pozice kamene v konstrukci kašny (výchoz horniny z chodníku) a jeho stáří, které lze datovat do počátku výstavby kašny (1493–1495). Oba tyto faktory vytváří nepříznivé podmínky pro zachování kamene s ohledem na jeho dlouhodobé vystavení antropogenním vlivům, zesílených v poslední době chemickým ošetřením okolní dlažby v zimních měsících. Druhotné minerály destruktivní povahy však nebyly v hodnoceném vzorku P-4 identifikovány. (viz. Graf. příloha)

Odstraněno: <sp>

4.2 Průzkum povrchových úprav, tmavého depotitu

Fragmenty původní barevnosti, nebo spíše fragmenty původního nátěru, byly nalezeny především na vápencích v místech, kde kámen utvořil prohlubně. Ve schránce po mořském živočichu byl zřejmě nátěr chráněn proti povětrnostním vlivům. Místa odběru vzorků jsou zakreslena v grafické příloze.

Na vzorcích byla provedena optická mikroskopie v dopadajícím světle – provedeno na optickém mikroskopu OPTIPHOT2-POL (Nikon, Japan).

Přítomnost organických vrstev byla pozorována na základě jejich luminiscence v UV světle.

Rastrovací elektronová mikroskopie s energiodisperzním analyzátozem (REM-EDS) – provedeno na elektronovém mikroskopu FEI Quanta 250 FEG. Provedeno ve spolupráci s Ing. Karolem Bayerem.

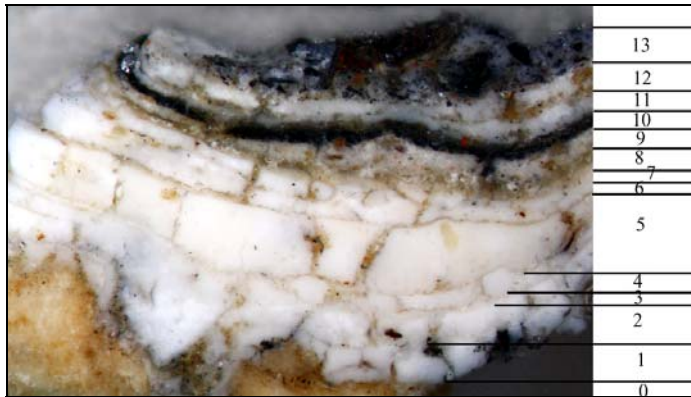
Vzorky byly zality do dentální pryskyřice Spofacryl. Byly vybroušeny příčné řezy vzorků. Nábrusy byly pozorovány pod mikroskopem v dopadajícím viditelném, modrém a UV světle při zvětšení 50x 100x a 200x.

Určení prvkového složení vrstev REM-EDS – bylo provedeno na nábrusech připravených pro optickou mikroskopii v dopadajícím světle.

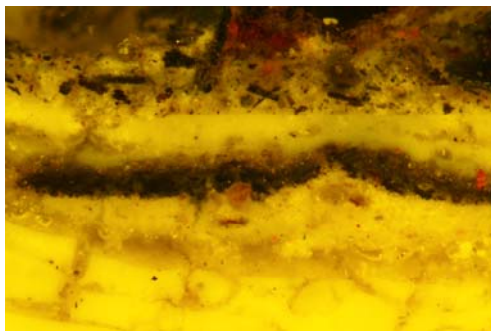
Počet vzorků k analýze: 2

Tab. 1: Přehled vzorků, jejich označení a popis.

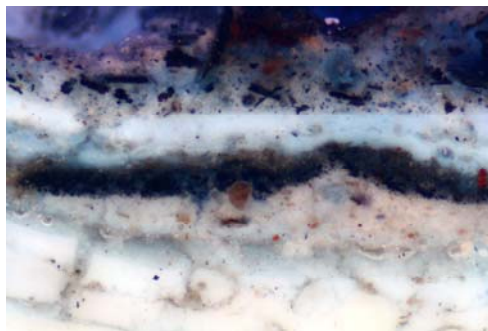
Vzorek	popis
Vz. č. 6462	vápenný nátěr
Vz. č. 6384	černá vrstva



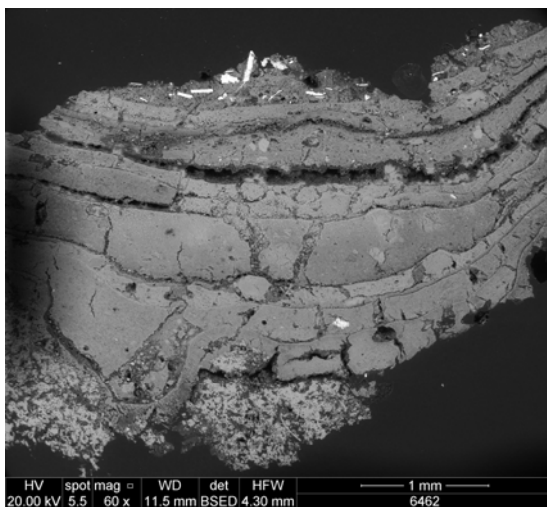
Obrázek 1 Vzorek č. 6462 v bílém dopadajícím světle



Obrázek 2 Vzorek č. 6462 po excitaci modrým světlem



Obrázek 3 Vzorek č. 6462 po excitaci UV světlem



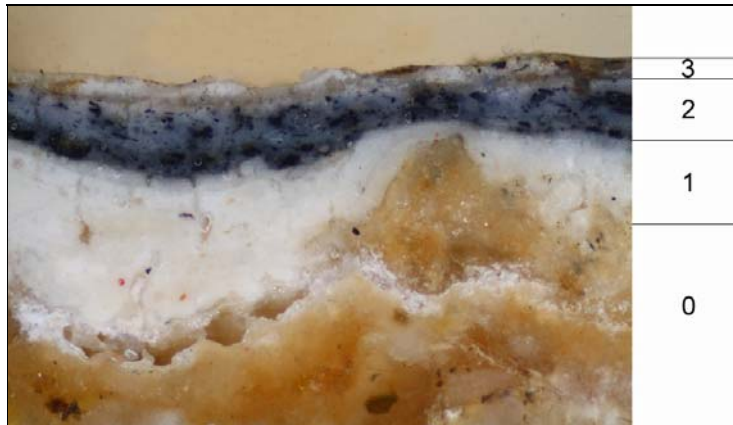
Obrázek 4 Vzorek č. 6462, snímek z elektronového mikroskopu

Tabulka 1 Vzorek č. 6462

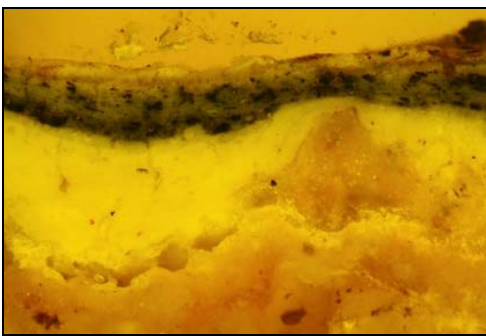
0.	vrstva kamene	
1.–6. vrstva	bílé vrstvy	REM-EDS: Ca, (Al, Si, Fe) vápenné nátěry
7.–9. vrstva	bílé vrstvy	REM-EDS: Ca, S, (Al, Si, Fe) vápenné nátěry, na povrchu mírně sulfatizované
10. vrstva	černá vrstva	REM-EDS: S patrně sádrovcová krusta s nečistotami
11. –12. vrstva	bílé vrstvy	REM-EDS: Ca vápenné nátěry
13. vrstva	tmavá vrstva – černé, ojediněle červené částice rozptýlené ve světlé vrstvě	REM-EDS: Ca, S, Fe částečně sulfatizovaný vápenný nátěr, tmavý odstín je patrně způsoben přítomností nečistot na bázi uhlíku a oxidů železa

Závěr:

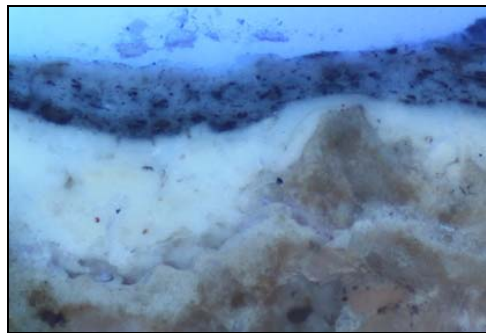
Na dodaném vzorku bylo mikroskopicky pozorováno několik bílých vápenných nátěrů (cca 13). Na nátěrech se nacházejí místy nečistoty, většina z nich má v různé míře sulfatizovaný povrch. Tmavá vrstva (vrstva č. 10) je patrně značně znečištěná sádrovcová krusta. Podobné znečištění bylo zaznamenáno také na nejmladším, pohledově exponovaném, vápenném nátěru.



Obrázek 5 Vzorek č. 6384, bílé dopadající světlo



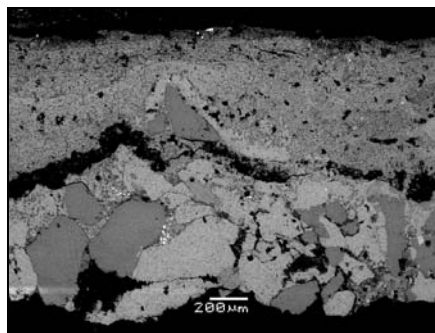
Obrázek 6 Vzorek č. 6384, po excitaci modrým světlem



Obrázek 7 Vzorek č. 6384, po excitaci UV světlem



Obrázek 8 Vzorek č. 6384, v bílém dopadajícím světle



Obrázek 9 Vzorek č. 6384, fotografie z elektronového mikroskopu

Tabulka 2 Vzorek č. 6384

0. vrstva	silikátový podklad	REM-EDS: zrna Si a Ca křemenná a kalcitová zrna – vápenec s příměsí křemenných zrn
1. vrstva	bílá vrstva nanesená ve dvou krocích	REM-EDS: Ca vápenný nátěr
2. vrstva	šedo-černá vrstva	REM-EDS: Ca, P, menší množství S, Si vrstva obsahující uhličitan vápenatý s příměsí kostní černi
3. vrstva	tenká bílá vrstva	REM-EDS: Ca, Si, ojedinělá zrnka Pb tenká vrstva vápenatého nátěru, na povrchu nečistoty

Závěr:

U vzorku č. 1 (6384) byla zjištěna barevná povrchová úprava. Na bílých vápených nátěrech, kterými byla pravděpodobně opatřena celá kašna, byla pozorována vrstva obsahující organickou čern – pravděpodobně se jedná o kostní čern, která byla později překryta opět bílým vápeným nátěrem. ¹⁰

¹⁰Vypracoval: Ing. Blanka Kolinkeová,, Ing. Petra Lesniaková, PhD

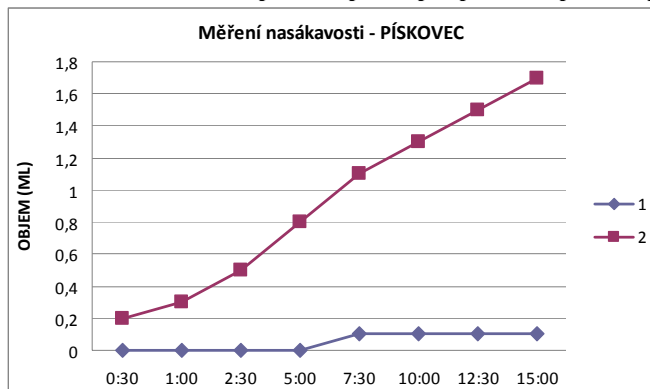
4.3 Stanovení nasákavosti hornin Karstenovou trubicí

Účelem zkoušky nasákavosti je zjištění, zda-li daný druh kamene dobře přijímá vodu. Tím je spojená průchodnost vodních par z kamene. Nasákavost byla provedena Karstenovou trubicí s destilovanou vodou. Na základě výsledků měření bude přistoupeno k odpovídajícímu čištění povrchu kamene a bude vybrán odpovídající konsolidační prostředek pro konzervační zásah. Měření byla provedena na tmavém povrchu pískovce, vápence, tmelu, degradovaném povrchu pískovce a také na sádrovcové krustě.

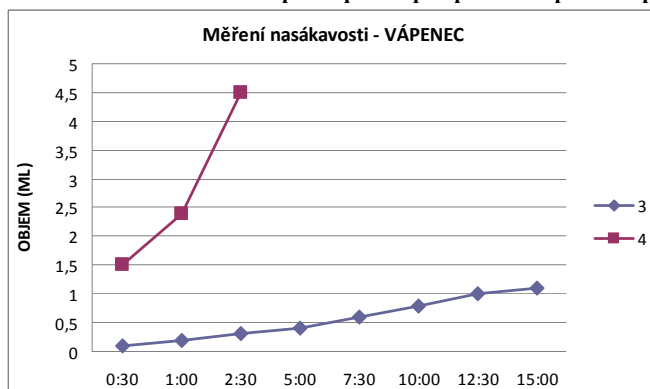
Tabulka 3 Místa zkoušek měření stanovení nasákavosti hornin Karstenovou trubicí

vzorek	místo měření
1	Pískovec – tmavý povrch kamene
2	Pískovec – po opískování tmavého povrchu na kameni
3	Vápenec – tmavý povrch kamene
4	Vápenec – po opískování tmavého povrchu na kameni
5	Pískovec – tmavý povrch kamene
6	Pískovec – čistící pasta na krusty – Fassaden Reinigen
7	Pískovec – sádrovcová krusta
8	Pískovec – světlý degradovaný povrch kamene
9	Pískovec – starý tmel

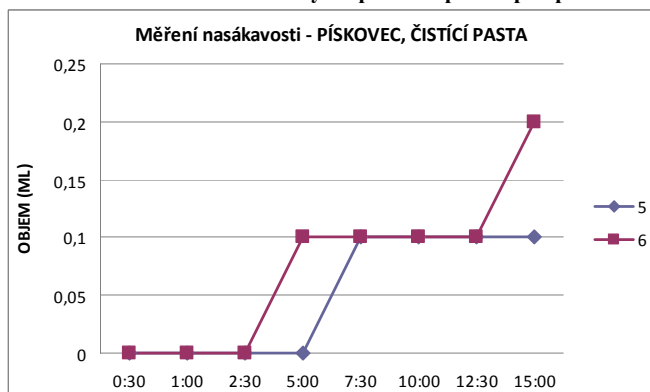
Graf 1 Porovnání nasákavosti pískovce před a po opískování povrchu pokrytého tmavým depozitem



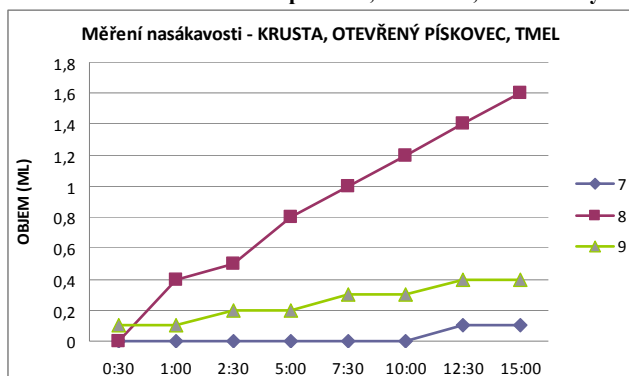
Graf 2 Porovnání nasákavosti vápence před a po opískování povrchu pokrytého tmavým depozitem



Graf 3 Porovnání nasákavosti krusty na pískovci před a po opískování povrchu



Graf 4 Porovnání nasákavosti na pískovci, s krustou, korodovaným- otevřeným povrchem a tmelu



Vyhodnocení:

Z provedených zkoušek nasákavosti kamene vyplývá, že kámen, na kterém se nachází tmavý povrch, byl velmi málo nasákavý. Pouze povrch, který je otevřený, degradovaný, byl velmi nasákavý. Na krustě nebyla nasákavost téměř žádná a tmel byl nasákavý o málo více než pískovec s tmavým povrchem. Zkoušky byly provedeny s destilovanou vodou.

Po opískování tmavého povrchu byla nasákavost dobrá, na povrchu kamene byla potlačena i tmavá barva a kámen byl zesvětlen.

Při zkoušce čištění čisticí pastou, nebyla nasákavost zvýšena, pouze minimálně. Proto bylo přistoupeno k celkovému očištění mikroabrazivní metodou – opískováním. Tato metoda byla také hlavně použita z důvodu otevření povrchu, a tím lepšího odsolovacího účinku.

4.4 Vyhodnocení odsolovacího zásahu na Kamenné kašně v Kutné Hoře – druhá etapa

Objekt: Kamenná kašna v Kutné Hoře – druhá etapa – pole A5 + pilíř B3 – pole A9 + pilíř B5¹¹

Zadání:

- stanovení obsahu vodorozpuštěných solí ve vzorcích z kamene po odsolování – druhá etapa
- vyhodnocení výsledků odsolování srovnáním se vzorky před odsolováním z první etapy
- zhodnocení efektivity odsolování ze vzorků obkladů
- identifikace extraktu z odsolovacího obkladu

Použité metody analýz:

- Stanovení obsahu anionů vodorozpuštěných solí (sírany, dusičnany, chloridy) ve vodních extraktech vzorků – VIS spektrofotometrie (*Beckmann-Coulter DU©720*).
- Prvkové složení odparů z extraktu získaného z odsolovacího obkladu REM-EDS – rastrovací elektronová mikroskopie s energodisperzní analýzou (rastrovací elektronový mikroskop FEI Quanta 200F). (viz. Graf. příloha)

Vyhodnocení:

Obecně lze na základě výsledků měření obsahu solí po odsolování ve druhé etapě konstatovat, že prakticky ve všech kontrolních vzorcích je obsah solí velmi nízký. Odsolování je možné hodnotit jako velmi efektivní. Proto lze předpokládat, že v místech odběru vzorků bude vliv solí v následujícím období velmi nízký, přesto nelze vyloučit, že po delším časovém úseku může dojít opět k nahromadění solí v povrchových vrstvách kamene a odsolování bude nutné opakovat. Je to způsobeno tím, že odsolování pomocí obkladů, což byl v případě tohoto objektu jediný možný způsob jak obsah solí redukovat, je účinné pouze do hloubky několika centimetrů a není možné jím snížit obsah solí v celém objemu kamenných kvádrů.

¹¹ Označení podle fotogrammetricky zpracované vizualizace kašny z průzkumové zprávy zpracované Fakultou restaurování v květnu roku 2009 (odpovědný restaurátor Mgr. Art. Jakub Ďoubal).

Průběh odsolování byl sledován a kontrolován měřením obsahu solí v odsolovacím materiálu po jednotlivých odsolovacích cyklech. Tento postup kontrolních měření byl zvolen proto, aby nebylo nutné odebírat vzorky z restaurovaného objektu v průběhu odsolování. Podle výsledků měření byl určen i celkový počet odsolovacích cyklů a výsledky kontrolního měření závěrečné fáze odsolování jsou ilustrovány graficky v závěru této zprávy.

Podle prvkové analýzy odparku získaného z výluhu obkladu po odsolování lze předpokládat, že extrahované soli jsou tvořeny hlavně sírany, chloridy a dusičnany vápníku a hořčíku. V menší míře jsou ve výluhu obsaženy draselné a sodné soli.¹²

4.5 Zkoušky čištění

Než bylo přistoupeno k čištění, byly provedeny malé zkoušky čištění, které nemohly památku poškodit.

Čištění památky bylo důležité hlavně pro otevření povrchu materiálu a narušení tmavého depozitu, který zamezoval prostupnosti vody či vodních par, a tím způsoboval degradaci kamene.

Zkoušky byly ve stejném pořadí provedeny na tmavém depozitu pískovce, vápence a zeleném povrch pískovce a vápence.

Pro narušení tmavého povrchu byly udělány zkoušky:

zkouška mechanického čištění pomocí kartáčků, pak i měkčích kovových

zkouška vodou a kartáčkem

zkouška čpavku a peroxidu v poměru 1:1 s vodou 1:10, s kartáčkem

zkouška tepelnou regulovatelnou vodní parou s kartáčkem

zkouška abrazivní metodou mikropískováním – korund – abrazivo

zkouška nanesení čisticí pasty na odstranění silikátových krust na povrchu pískovce, (viz. Graf. příloha).

¹² Litomyšli, 2. 8. 2011, Vypracoval: Ing. Karol Bayer, Dana Macounová, Katedra chemické technologie, Fakulta restaurování Univerzita Pardubice

Pro ztenčení sádrovcových krust byly udělány zkoušky
abrazivní metoda mikropískování – korund – abrazivo
zábal destilovanou vodou
zábal v buničině 10 % uhličitanu amonného po dobu 24 hodin.
zkouška nanesení čisticí pasty na odstranění silikátových krust na povrchu
pískovce.

Pro potlačení biologického povlaku byly udělány zkoušky:
zkouška nanesení biocidního prostředku – Porosanu
zkouška čpavku a peroxidu v poměru 1:1 s vodou 1:10, s kartáčkem

Vyhodnocení:

Z uvedených zkoušek čištění byla vybrána suchá metoda mikropískování po celé ploše pole A7, s možným dočištěním povrchu kamene po odsolování. A to na tmavých povzích, sádrovcových krustách. Na biologický povlak bylo použito biocidního prostředku.

5 Zkoušky tmelů pro plastické retuše částí architektury z hořického pískovce na Kamenné kašně v Kutné Hoře

5.1 Základní zkoušky tmelů

Rozšíření průzkumu v oblasti vhodných tmelů a jejich vlastností pro tmelení Kamenné kašny v Kutné hoře. Tyto tmely se budou testovat na základě potřeb restaurátorských a konzervátorských prací.

Na základě výsledků zkoušek bude vybrán nejvhodnější tmel, který svým složením, vlastnostmi, strukturou a barevností odpovídá dochovanému hořickému kameni.

5.2 Zkoušky tmelů

Zvláštní pozornost bude věnována druhu přidaných modifikací do tmelů. Následujícími zkouškami tmelů bude měření fyzikálně-mechanických vlastností a vizuální posouzení. Po standardizovaných zkouškách budou vyhodnoceny výsledky v oblasti měření:

- nasákavosti
- paropropustnosti
- obsahu vodorozpustných solí
- ultrazvukové transmise
- pevnosti v tahu za ohybu

5.3 Popis horniny, pro který byly tmely testovány

Jedná se o typ sedimentární horniny psamitické (písčité) povahy, která svým zabarvením, strukturou a minerálním složením odpovídá hořickému pískovci. Ve srovnání s pískovci těženými v této lokalitě v současnosti je pískovec použitý při opravě kašny hruběji zrnitý a zřetelně silněji silicifikovaný. Obdobný pískovec byl na hořickém hřbetě těžen v minulosti v lokalitách Skála, Boháňka a dalších lomech ve východní části hřbetu.

Z litologického hlediska lze hodnocený písčitý sediment označit jako nestejně zrnitý křemenný pískovec tvořený směsí středně zrnité a jemnozrné klastiky, zastoupené převážně křemenem. Povrch jeho úlomků je nerovnoměrně opracován od angulárních po suboválné až oválné (středně velké a hrubé klasty).

Základní hmota (matrix) je v sedimentu zastoupena akcesoricky a je zpravidla soustředěna do lokálních shluků („hnízd“). Mineralogicky lze označit matrix jako směs¹³ slídnato-jílovité povahy s podílem prachové frakce křemene. Část slídových minerálů byla během diagenese pískovce vytlačena na obvod křemenných klastů, kde nyní tvoří jejich výrazné lemy, u nichž nelze vyloučit slabý podíl na zpevnění sedimentu. Hlavním diagenetickým procesem pískovce však je silicifikace projevující se srůsty křemenných klastů v důsledku druhotné tvorby autigenního křemene na povrchu původních klastů.¹⁴

5.4 Základní popis materiálu laboratorních vzorků

Po konzultacích s pedagogy a technologi Fakulty restaurování byly vybrány tři druhy pojiva a dva druhy modifikací, také jeden druh směsi smíchaný pouze s vodou. Z těchto směsí pak budou prováděny zkoušky, můžeme je souhrnně nazvat (modifikované) minerální tmely na bázi bílého cementu.

5.4.1 Popis a příprava laboratorních vzorků

Na základě zkoušek zpracovatelnosti, době tuhnutí, tvrdnutí, vizuálního posouzení, barevnosti a struktury vzorku byly vybrány směsi, které tímto pozorování odpovídaly zadaným potřebám na výsledný tmel. Popis složení (viz Tabulka

5.4.1.1 Příprava vzorků

- vytvořená směs byla lehce vdusána do forem o rozměru 4x4x16 cm.
- po dobu zrání tmelu byla zavlhčována

¹³ Petrologické vyhodnocení stavebního materiálu Kamenné kašny v Kutné Hoře. provedl Zdeněk Štafen v roce 2009.

**5.4.1.2 Druhy zkoušených směsí pojiv tmelu, modifikací, poměrů plniva/
pojiva, poměrů pojiva/ pojiva**

Tabulka 4 Druhy zkoušených směsí pojiv tmelu, modifikací, poměrů plniva/ pojiva, poměrů pojiva/
pojiva

pojivo	modifikace	poměr pojivo/ pojivo	poměr pojivo/ plnivo	
Folwark	voda		1:2, 1:3	
Folwark	sokrat		1:2, 1:3	5% záměsová voda
Folwark	vinnapas		1:2, 1:3	2% vinnapas k celkové váze sm
Bílý cement	voda		1:2, 1:3	
Bílý cement	sokrat		1:2, 1:3	5% záměsová voda
Bílý cement	vinnapas		1:2, 1:3	2% vinnapas k celkové váze sm
Bílý cement+ vicat	voda	1:2, 2:1, 1:1	1:2, 1:3	
Bílý cement+ vicat	sokrat	1:2, 2:1, 1:1	1:2, 1:3	5% záměsová voda
Bílý cement+ vicat	vinnapas	1:2, 2:1, 1:1	1:2, 1:3	3% hl.c k celkové váze směsi 2% vinnapas k celkové váze sm
Bílý cement+ hlinitanový cem.	voda		1:3	3% hl.c k celkové váze směsi
Bílý cement+ hlinitanový cem	sokrat		1:3	3% hl.c k celkové váze směsi 5% záměsová voda
Bílý cement+ hlinitanový cem	vinnapas		1:3	3% hl.c k celkové váze směsi
Vicat	voda			
Vicat	sokrat			25% sokrat
Vicat	sokrat			50% sokrat
Hlinitanový cem.+ vápenná kaše	sokrat	1:2, 2:1, 1:1	1:2, 1:3	5% záměsová voda

5.4.2 Vizuální posouzení

Budeme posuzovat strukturu a barevnost tmelů

5.4.2.1 Struktura

Zrnitost by měla být co nejvíce podobná struktuře dochovaného kamene. Proto zvolíme vhodné frakce písků, s určitým podílem jemných a jílových částí.

5.4.2.2 Barva

Barevnost tmelu by měla být v základní hmotě probarvena (pokud možno bez přidání pigmentů) tak, aby odpovídala nejsvětlejší části dochované barvě kamene.

5.4.3 Plnivo testovaných tmelů

směs písku – 2:1 Střeleč/ Záměl

Sklopísek Střeleč, křemenný písek, ST 56 PAP, frakce 0,063-0,40

Zámělský pískovec, obec Záměl (u Potštejna), glaukonická drť

Tato směs písků byla vybrána na základě vizuálních zkoušek. Vzorky nejlépe odpovídaly struktuře a barevnosti k dochovanému kameni.

Vyhodnocení:

- Pojivo Folwark bylo vyřazeno z důvodu neodpovídající barevnosti i se všemi modifikacemi.
- Vicat- zde byly provedeny zkoušky, jak rychle bude toto pojivo tuhnout při přidání vody a více x% roztoku sokratu.
Vicat smíchaný s vodou tuhnul cca 7 min. a vicat smíchaný s 50% sokratem 9 min. Zkouška byla provedena, aby bylo zjištěno, jak se bude chovat vicat ve směsi. A také zda-li x% roztok ovlivňuje výrazně dobu zpracovatelnosti.
- Hlinitanový cement s vápennou kaší tuhnul v průměru 90 min., ale pevnost tmelu byla velmi malá, proto byl tento tmel vyřazen.
- Tmely s bílým cementem tuhly přibližně podobně cca 4 hodiny. Ze zkoušek poměru pojiva/ plniva byl vybrán poměr 1:3.
- Bílý cement s vodou prokázal dobrou zpracovatelnost i barevnost.
- Bílý cement s 5% sokratovou záměsovou vodou vykázal ještě lepší zpracovatelnost než bílý cem. s vodou, barevnost byla stejná.

- Bílý cement s vinnapasem se vyznačoval stejnou zpracovatelností jako bílý cem. s vodou, barevnost byla stejná.
- Tmely bílého cementu a vicatu tuhly podobně cca 30–40 minut. Ze zkoušek poměru pojivo/ pojivo byl vybrán poměr 2:1 – bílý cement/ vicat.
- Zpracovatelnost byla celkově nejlepší oproti zpracovatelnosti s bílým cementem a bílým cementem s hlinitanovým cementem. Barevnost tmelů byla mírně našedlá, ale přijatelná.
- Tmely s bílým cementem a hlinitanovým cementem měly velmi rychlý nástup tuhnutí cca 8–12 minut, který se snížil po přidání kyseliny citrónové.
- Zpracování těchto tmelů bylo totožné jako u zpracování a barevnosti tmelů z bílého cementu.

- Poměr pojiva/ plniva byl pro všechny druhy tmelů vybrán 1:3.

5.5 Seznam vybraných pojiv testovaných tmelů

5.5.1 Složení vybraných směsí pro zkoušky tmelů

Tabulka 5 Složení vybraných směsí pro zkoušky tmelů

označení tmelů	pojivo	modifikace	poměr pojivo/ pojivo	poměr pojivo/ plnivo	
BC	Bílý cement	voda		1:3	
BCS	Bílý cement	sokrat		1:3	5% záměsová voda
BCV	Bílý cement	vinnapas		1:3	2% vinnapas k celkové váze směsi
HL	Bílý cement+ hlinitanový cem.	voda		1:3	3% hl.c k celkové váze směsi
HLS	Bílý cement+ hlinitanový cem	sokrat		1:3	3% hl.c k celkové váze směsi
					5% záměsová voda
HLV	Bílý cement+ hlinitanový cem	vinnapas		1:3	3% hl.c k celkové váze směsi
V	Bílý cement+ vicat	voda	2:1	1:3	
VS	Bílý cement+ vicat	sokrat	2:1	1:3	5% záměsová voda
VV	Bílý cement+ vicat	vinnapas	2:1	1:3	3% hl.c k celkové váze směsi

Tabulka 6 Označení tmelů, celková váha směsi pojiva/plniva

označení tmelů	váha směsi pojiva+ plniva	
BC	1 kg	225 ml vody
BCS	1 kg	175 ml sokrat
BCV	1 kg	20 g vinnapas/ 400 ml vody
HL	1 kg	30 g hl. cementu/ 225 ml vody
HLS	1 kg	75 g hl. cementu/ 175 ml sokrat
HLV	1 kg	30 g hl. cementu/ 20 g vinnapas/ 200 ml vody
V	1 kg	225 ml vody
VS	1 kg	175 ml sokrat
VV	1 kg	20 g vinnapas/ 230 ml vody

5.5.2 Bližší údaje o minerálních pojivech

5.5.2.1 Bílý cement – Aalborg

Portlandským cementem jsou označovány cementy s podobným výrobním postupem, při němž se používá teploty výpalu ke slinutí směsi surovin do tzv. portlandského slínku a s podobným mineralogickým složením slínku vzniklého vysokopevními reakcemi použitých surovin. Portlandský slínek je heterogenní směsí obsahující především křemičitany (C_3S – určují vlastnosti p-cementu) a dále hlinitany a železitany vápníku spolu se skelnou fází.¹⁵

¹⁵Srovnání vybraných vlastností vápenno-cementových tmelů modifikovaných přídavkem hlinitanového cementu. Vypracoval: Josef Čepelka, Litomyšl 2004.

5.5.2.2 Hlinitanový cement – bílý

Hlinitanový cement je speciálním druhem cementu, využívaným v současnosti především pro výrobu žárobetonů.

Od portlandského cementu se liší složením slínku a odlišným průběhem tuhnutí. Pro svou rychlost tuhnutí se také označují za rychle tvrdnoucí pojiva.¹⁶

5.5.2.3 Vicat

Je vysoce hydraulické pojivo, které se připravuje pálením slínovců, vápenců přirozeně obohacenými o složku jílovitou. Teplota výpalu je pod hranicí slinování, při teplotě 800–1200 °C. Jde o velmi rychlé pojivo s dobou počátku tuhnutí 7–20 minut, barva v závislosti a teplotě od žluté do hnědé, velmi odolný proti atmosférickým vlivům a krystalizaci solí.

5.5.3 Údaje použitých modifikací

5.5.3.1 Sokrat 2802NA kopolymerní – styreakralátová disperze

Je nízkoviskózní kapalina na bázi vodné disperze styrenakrylátového kopolymery mísitelná s vodou v každém poměru.¹⁷

Vlastnosti

Mísitelný s vodou v každém poměru

Po vytvrzení ve vodě nerozpustný

Zkvalitňuje vlastnosti všech stavebních směsí

Zvyšuje přídržnost k podkladu, pevnost, pružnost a otěruvzdornost

Zvyšuje pevnost a bezprašnost omítek, potěrů a dalších cementem

pojených hmot, pro trvale vlhká a alkalická prostředí

Zvyšuje odolnost proti povětrnostním vlivům včetně UV záření

Paropropustný při použití jako penetrační nátěr a v odpovídajícím ředění

¹⁶Srovnání vybraných vlastností vápenno-cementových tmelů modifikovaných přídavkem hlinitanového cementu. Vypracoval: Josef Čepelka, Litomyšl 2004.

¹⁷ Technický list v textové příloze

5.5.3.2 Vinnapas ® 5010 N (GER)

Je kopolymerní prášek vinylacetátu a etylenu¹⁸.

Vlastnosti

Je rozpustný ve vodě a má dobrou odolnost proti zmýdelnění.

Vykazují lepší přilnavost k podkladu

Zvyšuje pevnost v ohybu, pružnost, odolnost proti oděru

Výrobek je ideální pro použití v kombinaci s jinými malty přísad

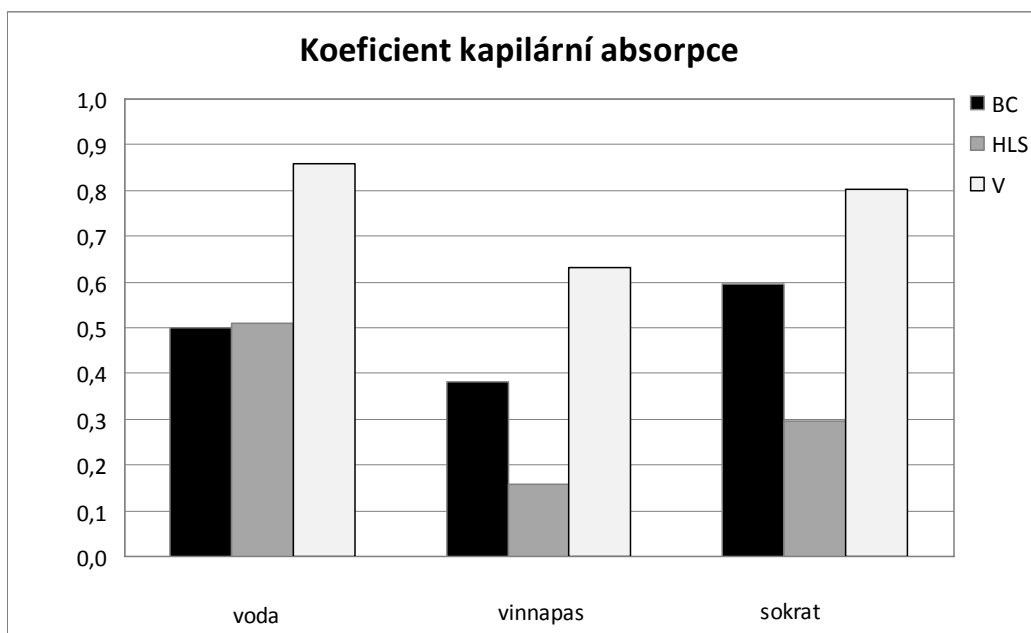
Zvyšuje specifické vlastnosti materiálů

¹⁸ Technický list anglickém jazyce v textové příloze. Štěpánka NYKLOVÁ obchodní skupina
PRODUKTY PRO STAVEBNICTVÍ a GUMÁRENSKÝ PRŮMYSL. RADKA spol. s r.o. Pardubice
Na Lužci 706, 53341 Lázně Bohdaneč

5.5.4 Měření nasákavosti tmelů

Nasákavost tmelu udává množství vody, které tmel absorbuje za určitý čas.

Graf 5 Měření nasákavosti tmelů



Průběh měření:

Nasákavost byla změřena na vzorcích, které byly v půlce rozříznuty a rozřezanou plochou namočený ve vodě. Jednalo se vždy o počet 3 vzorků od jedné směsi a modifikace – 27 vzorků. Před ponořením byly vzorky 0,5 cm od okraje až po konec vzorku přelepeny izolační páskou. Aby nedošlo k nasakování vody z jiné než měřené plochy. Po určitém standardizovaném časovém intervalu (0–140 minut), byly vzorky vytahovány z destilované vody, zváženy a vráceny zpět. Výsledek byl pak vypočítán rozdílem váhou suchého vzorku na počátku a váhou mokrého vzorku po dokončení.

Vyhodnocení:

Z měření vyplývá, že vzorky tmelů, které jsou smíchány z bílého cementu a vicatu, mají nejvyšší nasákavost. Zajímavé je, že nejvíce nasákavý byl vzorek bez modifikace.

U vzorků smíchaných s bílým cementem a hlinitanovým cementem rozhoduje

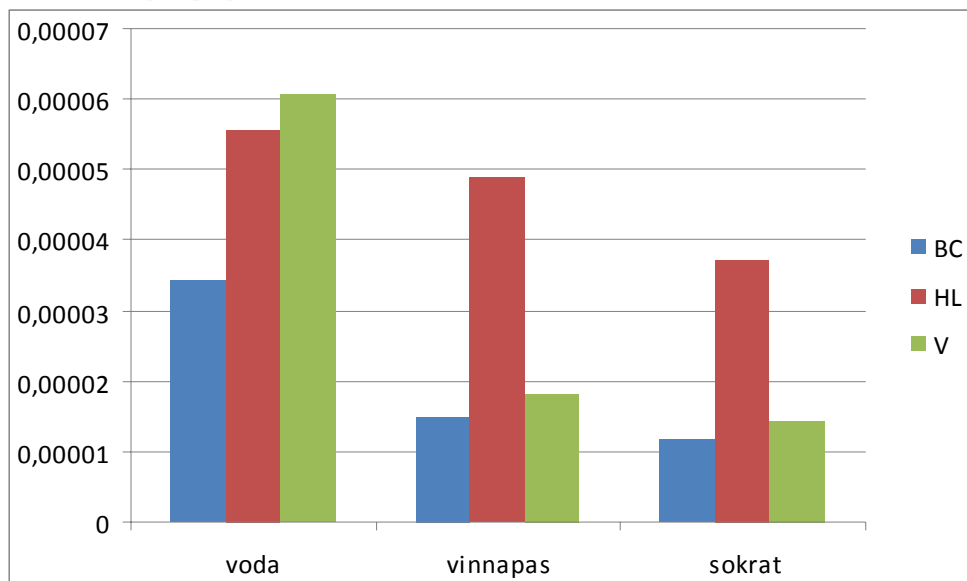
v nasákavosti použití modifikace ve směsi. Nejnižší nasákavost byla naměřena u vzorku s bílým cem. a hlinitanovým cem. s modifikací vinnapas.

Vzorky smíchané s bílým cementem a modifikované sokratem měly vyšší nasákavost než s modifikací vinnapas a vodou.

5.5.5 Měření paropropustnosti tmelů

Paropropustnost tmelu udává pomocí dvou veličin. Koeficienty difúzního odporu je bezrozměrná veličina, která udává, kolikrát je difúzní odpor pórovitého materiálu větší než odpor vrstvy vzduchu o stejné tloušťce.

Graf 6 Měření paropropustnosti tmelů



Průběh měření:

Pro měření paropropustnosti byly použity vždy 3 vzorky od každé směsi a modifikace – 27 vzorků.

Vzorky byly vloženy do standardizovaných mističek, jejich okraj byl utěsněn plastickou gumou a byly zváženy. Dále byly takto připravené vzorky umístěny do klimakomory, kde k nim byl přidán silikagel. V pravidelných časových intervalech, po 24 hodinách, po dobu 10 dnů byly opět zváženy a vráceny zpět. Mezitím se vyměňoval silikagel, aby byla udržena nízká vzdušná vlhkost.

Vyhodnocení:

Z měření vyplývá, že vzorky tmelů, u kterých nebyla použita modifikace, mají nejvyšší paropropustnost. Velký rozdíl paropropustnosti můžeme pozorovat u vzorků bílého cementu a vicatu. Vzorky bílého cementu s hlinitanovým cementem mají nejvyrovnanější měření.

5.5.6 Měření obsahu vodorozpustných solí tmelu

Měřil se obsah anionů vodorozpustných solí chloridů, síranů a dusičnanů. Výluh z v destilované vodě byl změřen přístrojem VIS spektrofotometrie (Beckmann-Coulter DU©720).

Tabulka 7 Měření obsahu vodorozpustných solí tmelů

Vzorek	$c_{(SO_4)_2^-}$ (hm%)	C (Cl-) (hm.%)	$c_{(NO_3)^-}$ (hm.%)
BC	<0,0	0,01	0,00
BCV	<0,0	0,01	0,02
BCS	<0,0	0,01	0,01
HL	<0,0	0,01	0,01
HLV	<0,0	0,02	0,02
HLS	<0,0	0,04	0,00
V	<0,0	0,01	0,01
VV	<0,0	0,01	0,01
VS	<0,0	0,01	0,00

Tabulka 8 Hodcení stupně vodorozpustných solí

Hodnocení stupně zasolení	Sírany (%hm.)	Chloridy (%hm.)	Dusičnany (%hm.)
Nejsou nutná žádná opatření	<0,10	<0,03	<0,05
Je nutné zvážit dílčí opatření	0,10–0,25	0,03–0,10	0,05–0,15
Opatření jsou nezbytná	>0,25	>0,10	>0,15

Průběh měření:

Bylo odebráno celkem 9 vzorků – 3 směsi a 3 modifikace. Vrty na vzorku vedly do hloubky 3 cm. Vzorky byly zváženy a zality destilovanou vodou. Po 24 hodinách byl výluh ještě přefiltrován, nadávkován do kyvet a doplněn činidly. Dále pak bylo provedeno měření již zmíněným přístrojem.

Vyhodnocení:

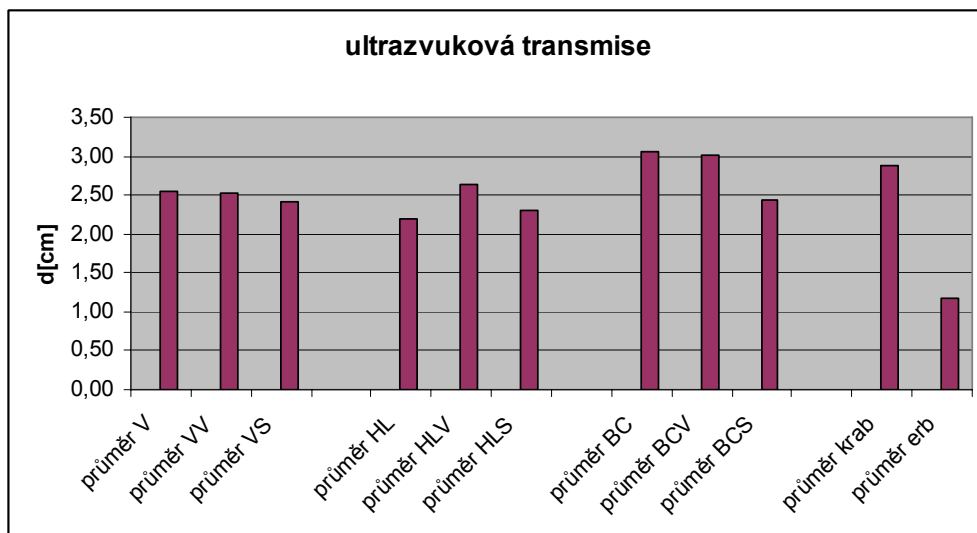
Byly naměřena přijatelná koncentrace vodorozpuštěných solí, pro kterou nejsou nutná žádná opatření.

5.5.7 Měření ultrazvukovou transmisí

Měřením ultrazvukové transmise lze nepřímo porovnat pevnost a kompaktnost zkoumaných tmelů s pevností a kompaktností originálního kamene.

Signál se rychleji přenáší mezi materiály kompaktnějšími a méně poréznějšími.

Graf 7 Měření ultrazvukovou transmisí



Průběh měření:

Měřeno bylo 27 vzorků – 9 směsí a 3 vzorky od jedné směsi. Na vzorek o velikosti 4x4x8, byly proti sobě přiloženy sondy, mezi kterými probíhal signál. Měření bylo prováděno ze tří protilehlých stran vzorku a následně bylo zprůměrováno. Dále bylo provedeno i zprůměrování 3 vzorků stejné směsi a modifikace.

V grafu můžeme najít měření originálního kamene, a to kraba a část korodovaného kamene z erbu, kde se výrazně liší rychlost průniku signálu.

Vyhodnocení:

Z těchto průměrů vyplývá, že měřené vzorky mají velmi podobný průnik signálu.

Vyšší kompaktnost vykazují vzorky se směsí bílého cementu.

5.5.8 Měření pevnosti v tahu za ohybu

Měření pevnosti v tahu za ohybu nám poslouží k poznání mechanických vlastností vybraných tmelů.

Průběh přípravy:

Připravené směsi byly lehce vdusány do forem o rozměru 4x4x16cm. Po 24 hodinách vyjmuty a nechány 30 dní vyžrát . Tmely byly průběžně vlhčeny.

Po uplynutí zrání byly tmely odeslány do Ústavu teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, kde se provedlo měření. Kde provedly měření.

Typ přístroje:

Zatěžovací stroj: Testatron

Síloměř: Lucas 2kN

Snímač průhybu: hbm LVDT

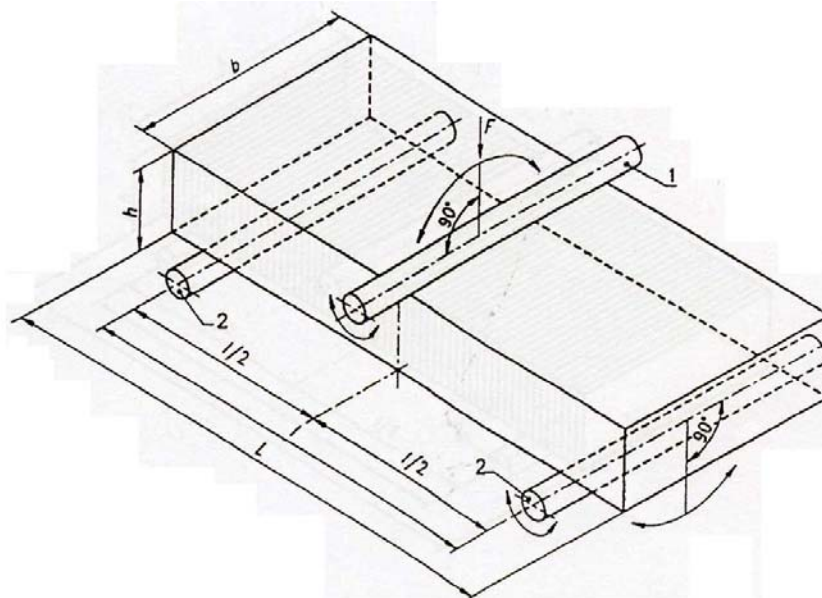
Rychlost zatěžování: 0,15 mm/min

Podstata zkoušky

Podstata metody spočívá v umístění zkušebního tělesa na (dva válečky) dvě podpory a následném zatěžování zkušebního tělesa uprostřed rozpětí mezi podporami (viz obr.). Je zaznamenáno zatížení při porušení a vypočtena pevnost za ohybu. Také je kontinuálně snímán průhyb. Hodnotami průhybu mezi 20 až 50 procenty z maximálního zatížení je proložena přímka pomocí metody lineární regrese. Z této přímky je následně vypočten modul pružnosti.

Podmínky při zkoušení a stav vzorků:

Teplota vzduchu ve zkušebně byla při zkoušce 30°C. Některé vzorky vykazovaly tvarové odchylky od pravidelné geometrie hranolu. Porovnáním s ostatními vzorky vidíme, že geometrická nedokonalost nezpůsobila vybočení měřených hodnot z rozptylu měřených maximálních sil na pravidelných vzorcích. U prvního vzorku první série došlo k překročení možností siloměru, proto byl nainstalován výkonnější siloměr a měření na vzorku bylo zopakováno. Opakování měření pravděpodobně vedlo ke snížení pevnosti vzorku a jeho modulu pružnosti. Vzorek je ve výsledcích označen.



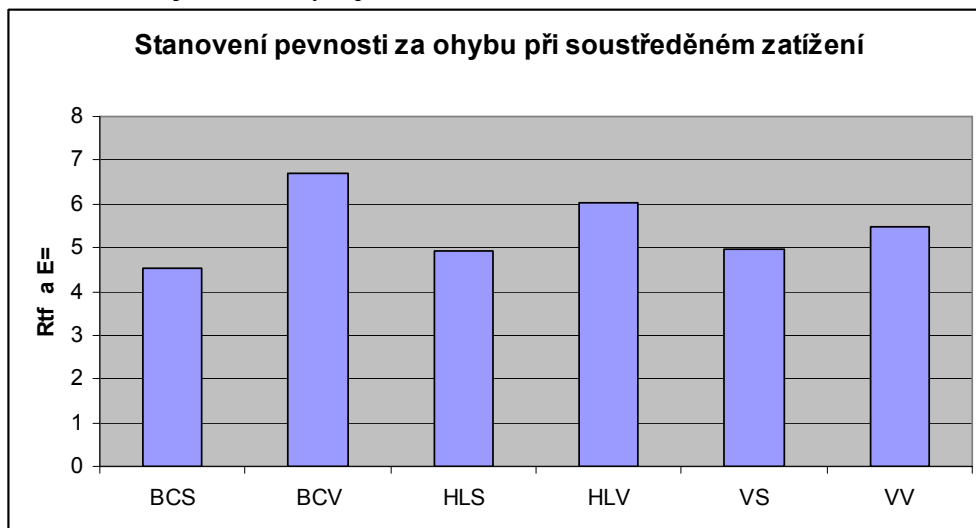
Legenda

- 1 Podpěrný váleček
- 2 Váleček přenášející zatížení

Uspořádání zatěžování zkušebního tělesa (středové zatěžování)

Zkoušku a vyhodnocení provedl: Ing. Jan Koleč, Ing. Ondřej Vála, Jaroslav Hodrment, Vladimír Novák.

Graf 8 Stanovení pevnosti za ohybu při soustředěném zatížení



Vyhodnocení:

Z uvedeného grafu vyplývá, že vzorky, u kterých byla použita modifikace vinnapas, byly pevnější v tahu za ohybu. Nejvíce a nejméně pevný vzorek pocházel z bílého cementu.

5.6 Shrnutí výsledků testovaných vzorků

Po průběhu posledního měření nasákavosti vzorků byly vzorky náhodně ponechány stát ve vodě. Na vzorcích se začaly objevovat bílé výkvěty. Tyto výkvěty byly jen na vzorcích, u kterých nasákavost dosáhla plného absorbování vzorku vodou a bylo použito vinnapasu jako modifikace. Tedy pouze vzorky s pojivem z bílého cem. s hlinitanovým cem. nedosáhly plné absorpce. Na vzorkách smíchaných s bílým cementem a bílým cem. s vicatem s modifikací vinnapas byly tedy bílé výkvěty.

Po zkonzultování a vyhodnocení byly vzorky s modifikací vinnapas vyřazeny z testovaných možných vzorků (viz. graf. příloha).

Ze zkoušených modifikací zůstal sokrat. Vzorky, které byly smíchány jen s vodou, byly brány pouze informačně (v rámci rozšíření zkoušek), a to ke srovnání modifikovaných tmelů a tmelů bez modifikace.

Tím se výběr vzorků zmenšil na směsi modifikované sokratem.

Pro užším výběr tmelů byly bodově ohodnoceny jejich vlastnosti (viz. Tabulka).

Tmel, který byly vybrán jako nejvíce vyhovující pro tmelení památky, je bílý cement s vicatem modifikovaný sokratem.

Hodnocení: 1 výborné – 3 dobré

Tabulka 9 Závěrečné hodnocení tmelů

vzorky	BCS	HLS	VS
Zpracovatelnost	1	3	2
Tuhnutí – tvrdnutí	2	3	1
Nasákavost	2	3	1
Paropropustnost	3	1	2
Ultrazvuková transmise	3	1	2
Pevnost tahu za ohybu	3	2	1
celkem	14	13	9

6 Vyhodnocení přírodovědného průzkumu

Pole bylo v minulosti několikrát opravováno. Nejvýraznější zásah do podoby znamenal úprava z 19. století, kdy byla značná část původních vápencových prvků (zejména profilovaných a ozdobných) nahrazena pískovcovými kopiemi. Ve dvacátém století prošlo pole celou řadou oprav, kdy byly některé dožilé prvky nahrazeny kopiemi. Pole je převážně složeno ze dvou typů hornin. Původního kutnohorského vápence a jemnozrnného jílového pískovce. (viz. Graf. příloha)

Významné poškození materiálu způsobuje hlavně působení srážkové vody, která rozpouští a odplavuje povrch horniny. To má také za následek, že rozpuštěné a odplavené složky materiálu se usazují a kumulují v dešťových stínech, kde pak tvoří velmi kompaktní povrch tmavé barvy, sádrovcové a silikátové krusty a způsobují neprodyšnost materiálu a jeho postupnou degradaci.

Na vápencových prvcích je dobře viditelné „odmývání“ povrchu. Důsledkem je zdrsnění a postupná ztráta původního povrchu. Díky přítomnosti úlomků schránek mořských živočichů ve vápenci, které jsou „odmývány“ mnohem pomaleji, je na některých místech úbytek horniny poměrně dobře pozorovatelný (lokálně až 4–5 mm). Pískovec je na mnoha místech narušen „vymytím“ měkčích jílových složek kamene, které způsobuje až hloubkovou korozi materiálu. Povrch pískovce je pokryt tmavými depozity hlavně v místech, která jsou nejvíce přímo „omývaná“ dešťovou vodou. Významným korozním činitelem je skladba kamene, „vymývání“ vápence do pískovce, které má za následek že „vymývaný“ sádrovec se usazuje na povrchu pískovce a tím způsobuje vznik málo prodyšných sádrovcových krust. Na pískovci se také usazují minerální složky těchto tmavých depozitů, ty tvoří především silikáty. Tmavou barvu pravděpodobně způsobuje přítomnost tmavých prachových částic např. sazí.

Plochu pokrývají starší tmely a vysprávky, které zřejmě byly sjednoceny cementovými přetěry a nebo byly modifikovány disperzí. Všechny tyto popsané restaurátorské zásahy dnes už způsobují uzavření povrchu kamene, tzn. téměř celé pokrytí ploch. V současnosti je stav kamene velmi vážný. Dochází k oddělování vysprávek a k obnažování zcela korodovaného kamene. Situace pod nátěry je velmi podobná. Tam, kde nátěr uzavírá povrch, dochází k pravděpodobně k rekrysalivaci solí v důsledku cyklického zavlhčování a následné degradaci kamene.

Povrch kamene je výrazně zasolen. Nejvýraznější podíl vodorozpustných solí tvoří

dušičnany. Obsah solí směrem do bloku kamenů klesá. Právě soli v kombinaci s uzavírajícími pletěry a rozsáhlým tmely jsou pravděpodobně hlavní příčinou degradace kamenných prvků kašny.

Místa vystavená zavlhčování srážkovou vodou jsou biologicky napadena hlavně ve vyšších plochách, kde se nalézají ozdobné prvky – kytka, fiály, římsa, oblouk s kraby. Na povrchu kamene můžeme nalézt zejména řasy, lišejníky a místy i mechy. V tomto biologickém povlaku se udržuje vlhkost, která také negativně přispívá k degradaci materiálu.

7 Koncepce restaurátorského zásahu

Podle vyhodnocení přírodovědného průzkumu bude proveden rozsáhlý restaurátorský a konzervátorský zásah. Bude nezbytné potlačit příčiny korozních jevů, tedy zatékání vody do objektu. Velmi důležité pro zastavení korozních jevů v materiálu bude obnovení prodyšnosti kamene. Na poli budou zredukovány vyžilé a nefunkční tmely, bude potlačena tmavá celistvá vrstva a sádrovcové krusty. Kámen bude předzpevněn, tak aby nedošlo k úbytku dochované hmoty při čištění. Zárok bude prováděn pečlivě s přihlédnutím k zachování patiny stáří. Povrch bude očištěn suchou cestou od mechů, lišejníků a prachových depozitů. Poté bude aplikován biocidní prostředek, kámen pak citlivě omyt regulovanou párou a dočištěn kartáčky. Narušený kámen bude hloubkově zpevněn organokřemičitými zpevňovacími prostředky. Vzhledem k výsledkům průzkumu bude nutné přistoupit k celoplošnému odsolování polí. Odsolování bude probíhat pomocí kompresních zábalů destilované vody v buničině a směsí kaolinu s pískem. Zábaly budou aplikovány opakovaně a výsledky odsolování budou průběžně vyhodnocovány. Po odsolování, bude-li to zapotřebí, můžeme přistoupit k dočištění mikropískováním nebo k zábalům.

Závěrečnou částí bude plastická retuš, která by měla být spíše vedena v konzervátorském charakteru. Na základě průzkumu tmelů budou zvoleny materiály, které svou barvou strukturou a fyzikálními vlastnostmi budou blízké dochovanému materiálu. Budou použity tmely s modifikací na minerální bázi.

Při doplňování tmelů budeme tedy hlavně vycházet z celkového poznání tvarosloví. Pole má hladkou plochu, ze které vystupuje reliéf. Tmelení ploch bude koncipované tak, aby jednota plochy nebyla narušena a pole tak drželo plynulou linii tvaru. Tmely budou zapojeny do celku, tak aby nerušily barevně a ani strukturou při celkovém vnímání památky. Při pohledu s odstupem od památky, by tmely měly být udělány tak, aby spojily tvarosloví architektury.

Dalším neméně důležitým prvkem u sjednocení celku je spárování. Spárovat budeme tak, abychom dodrželi plynulou linii mezi bloky kamenů a aby nedocházelo ke druhotným stínům, novotvarům a jiným estetickým změnám. Hmota spáry bude provedena do „líce“. Kde bude větší úbytek materiálu, bude přistoupeno ke spárování „pod líc“. Aby spára držela přibližně stejnou šířku a tím nenarušovala hranice bloku kamene. Nové spáry budou udělány hlavně pro lepší prodyšnost pole a zamezení vtékání vody do památky.

Na závěr bude provedena barevná lazurní retuš, která uzavře povrch kamene. Začlenění nové vysprávký a původní materiál do celku architektury, lokálně potlačí nejvýraznější barevné kontrasty a scelí památku. Také se bude řešit otázka zesvětlující retuše kamene na rušivých, tmavých místech. Prozatím se uvažuje o vápenné lokální lazurní retuši. Tento zásah bude nejspíš proveden až po skončení všech restaurátorských prací na všech polích kašny

8 Navrhovaný rámcový postup restaurátorských prací

Postup restaurátorských prací byl rozdělen do jednotlivých etap.

Nejprve bude pole očištěno od prachových depozitů. Kámen bude prekonsolidován a praskliny vyinjektovány. Po následné technologické pauze budou na poli odstraněny staré tmely, spáry a biologický povlak. Pole bude dočištěno mikroabrazivní metodou – pískováním. Po otevření povrchu budeme pokračovat v odsolovacích zábalech na 5 polích. Dále bude po odsolování provedena konsolidace hornin a dočišťování tmavých depozitů, přilepení oddělených fragmentů a bude provedena závěrečná plastická a barevná retuš.

Tento rámcový postup bude během restaurátorských prací upřesňován podle zjištění a nových zkušeností.

9 Průběh restaurátorských prací

Před započítím restaurátorských prací bylo pole fotograficky zdokumentováno a bylo zakresleno poškození.

9.1 Předčištění

Tlakovým vzduchem a kartáčky byla odstraněna povrchová vrstva prachu a ulpívajících nečistot.

9.2 Prekonsolidace a injektáž

Nejdříve byl lokálně předzpevněn povrch, který byl zprachovatělý, také tam, kde hrozila ztráta materiálů při chemickém či mechanickém čištění. Použito bylo organokřemičitých prostředků.

Praskliny byly vyinjektovány organokřemičitanem (Funcosil Stenfestiger 500).

9.3 Čištění, odstraňování starých tmelů, spár a biologického povlaku

Nejprve byl povrch od biologického povlaku očištěn nasucho pomocí tlakového vzduchu, kartáčkem a štětcem. Dále pak chemickou cestou byly lokálně potlačeny biologické povlaky, hlavně v horizontálních polohách a v oblasti, kde protéká voda. K jejich zahubení bylo použito biocidního prostředku. Prostředek působil přibližně 24 hodin, po té byl důkladně smyt a ošetřená plocha byla od biologického povlaku ještě dočištěna kartáčky a tepelnou tlakovou vodou.

Šetrně byly revidovány staré tmely, které neodpovídaly barevností, tvrdostí, strukturou a kvalitou. Čištění bylo prováděnou kombinovanou metodou, mechanickou a chemickou. Tmely byly odstraněny pomocí skalpelu, mikrodlátka, restaurátorského kladívka, sochařského nářadí. Některé tmely byly na měkčeny toluenem.

Podobným způsobem bylo přistoupeno k revidování spár. Jejich odstranění napomohlo k lepšímu odsolování a prodyšnosti materiálu.

Hlavním úkolem čištění bylo otevření povrchu a narušení tmavého povlaku,

nevhodných nátěrů a krust. U minulých restaurátorských zásazích se použilo na celé kamenné kašně scelujících ošetřujících povrchových úprav, které dnes tvoří tmavý povrch. Proto je nutné na kameni potlačit tuto nepropustnou vrstvu. Dnes se tyto ošetřující povrchové úpravy nepoužívají.

Nejprve byl povrch očištěn na sucho pomocí tlakového vzduchu, kartáčkem a štětcem.

Poté bylo přistoupeno k mikroabrazivní metodě čištění, které bylo doplněno o chemické na měkčení krust a následnému mikroabrazivnímu dočištění.

9.4 Odsolování

Po otevření povrchu kombinovanou metodou bylo přistoupeno k odsolovacím zábalům na 5 polích najednou. Zábal se jako směs aplikoval na kámen v nástřiku ve vrchní části polí. Na spodní část byla směs nanášena postupným natahováním. Vrchní část zábalu dosahovala tloušťky až 8 mm a spodní část až 2 cm do výšky cca 3 m pod korunní římsu.

První vrstva byla samotný arboceľ v destilované vodě, druhá až čtvrtá vrstva byla směsí arboceľu, kaolinu, písku v destilované vodě. Nástřik na polích byl zábalem do igelitových fóliích, aby nedocházelo k jeho předčasnému vysoušení. Zábal byl na polích ponechán přibližně 7–10 dní. Do čtvrtého až šestého cyklu bylo přidáno dezinfekčních prostředků v koncentraci 0,005 obj. %. Na zábalech se začaly objevovat plísně a výkvěty, nejspíš způsobené vyhovujícími podmínkami (vlhko, stálá teplota, tmavé prostředí a směs zábalu).

Dva dny před odstraněním zábalu byly igelitové fólie sundány, aby došlo k lehkému proschnutí. Tento cyklus se opakoval šestkrát. Po každém cyklu byl odebrán vzorek zábalu za stejného místa na poli, a to pro kontrolu množství vodorozpustných solí v zábalu.

Po posledním zábalu byla kašna omyta regulovatelnou tlakovou vodou s odpovídajícím tlakem k narušenému kameni od zbytků zábalu, který pevně ulpíval v hloubkách a na špatně dostupných místech.

9.4.1 Receptura odsolovacích zábalů pole A5+C2 – A9+B5 – 5 polí

jedno pole je široké cca 2,5 m a stříkáme ho do výšky asi 3 m

1 pole = 7,5 m²

5 polí = 37,5 m²

Jeden cyklus pro 5 polí:

1. vrstva - jenom arboceľ

2x kalfas = 12 kbelíků (10l)

2.–4. vrstva – směs

1 várka = 2 kalfasy = 2 kbel. arboceľu + 1,5 kbel. kaolinu + 6 kbel. písku

3 várky = 6 kalfasů = **6 kbelíků arboceľu + 4,5 kbelíků kaolinu + 18 kbelíků písku**

365 l destilované vody

9.5 Konsolidace hornin

Po odsolování a vyschnutí kašny nebyly pozorovány žádné výkvěty solí na povrchu kamene. Bylo přistoupeno ke konsolidaci hornin, které pod náročností a intenzitou zábalu jevíly nízkou kohezi materiálu. Byly přilepeny fragmenty kamene, které se uvolnily už při prvním čištění a další části fragmentů, které se uvolnily po odsolování. Fragmenty byly konsolidovány organokřemičitany. Jejich následné zpěvnění bylo vyhovující pro přilepení na původní místo.

9.6 Dočištění tmavých depozitů

Odsolovací zábal velmi pěkně vyčistil pole od tmavých povlaků a narušil černé krusty, které šlo dobře dočistit mikroabrazivní metodou, stejně tak i zbytky tmelů a spár.

9.7 Lepení

Po dočištění bylo přistoupeno k přilepení konsolidovaných fragmentů na původní místo. Největším problémem po odsolování bylo uvolnění většího množství fragmentů z hlavice na pilíři. I přes prekonsolidaci hlavice se následně dostal odsolovací zábal a zavlhčení do materiálu a způsobily oddělení dekorativní hmoty hlavice. Všechny fragmenty, které zbyly z kamene, byly zachovány a následně dolepeny zpět na původní místo. K lepení byla použita polyesterová pryskyřice. Poté byly vyinjektovány vlasové prasklin, praskliny a dutiny.

9.8 Domodelování chybějících tvarů

Po dolepení oddělených fragmentů hlavice byly vyvrtány otvory pro usazení dvou armatur z nerezové oceli, které budou sloužit jako lepší ukotvení a stabilita namodelovaného tmelu. Zalepeny byly polyesterovou pryskyřicí. K domodelování byl použit stejný materiál jako u ostatních plastických retuší.

Na hlavici byl domodelován rostlinný dekor – listy (zřejmě javoru) a větve. Celek tvoří propletený dojem. Předchozí restaurátorský zásah na hlavici neodpovídal modelaci, nerespektoval návaznost listoví a větví.

9.9 Plastická retuš

Pro doplnění pískovce a vápence byly použity již zmíněné tmely, na které byly vypracovány studie.

Pro tmelení spár byl použit stejný druh maltoviny jako pro tmelení vápence.

Hmota byla připravena v suché směsi s přidáním práškových anorganických pigmentů, poté rozmíchána s 5% sokratovou záměsovou vodou.

Chybějící části byly domodelovány nad tvar. Po tzv. „zatahnutí“ byl tmel strhnut na odpovídající tvar. Tmel byl po dobu 5–10 dnu vlhčen. Spáry byly ošetřeny stejným způsobem.

Tmeleny byly především větší ztráty v materiálu kamene (v kružbách, dále pak v blocích kamene, kterým chyběly hrany). Hrany byly v nutné míře doplněny kvůli dobrému spárování a ujasnění tak materiálové hmoty bloku. K doplnění plastických retuší bylo přistupováno v pokud možno v konzervátorském charakteru.

9.10 Barevná retuš

Na závěr bylo přistoupeno k scelující barevné retuši. Jednotlivé doplňky či tmely byly barevně sjednoceny s originální barevností kamene, tak aby přechod mezi tmelem a originálním kamenem na první pohled nerušil celistvost díla, ale při bližším pohledu byly retušované tmely snadno rozeznatelné. Pigment byl rozmíchán ve vodě a lihu, pro závěrečnou fixace byla použita disperze v nástřiku.

10 Použité materiály a technologie

Suché čištění

- štětce, kartáčky, kovové kartáčky, skalpel, mikrodlátko, sochařské nářadí, tlakový regulovatelný vzduch

Mokrý čištění

- tlakový regulovatelný vodní systém WAP
- regulovatelný nízkotlaký parní čisticí systém

Chemické čištění

- biocidní prostředek Porosan, Aqua Bárta + líh – v poměru 1 : 5
- čisticí pasta na krusty na pískovci- Fassaden Reinigen
- toluen

Odstranění disperzních nátěrů

- mikropískovací přístroj, abrazivo – korundová moučka,

Injektáž, prekonsolidace, konsolidace

Organokřemičité prostředky na bázi ethylsilikátu

- Funcosil (Remmers)KSE 100, KSE 300, KSE 500 HV ,
- polyesterová pryskyřice Akepox (Akemi)
- LEDAN® D2
- KSE 500 STE (Remmers) – estery kyseliny křemičité
- injekční jehly a stříkačky

Lepení

- polyesterová pryskyřice Akepox (Akemi)
- nerezové armatury

Odsolovací zábal

- celulóza (buničina) Arbocel BC 200

- sklopísek Střeleč
- metakaolin
- dezinfekční prostředek (Ajatin, Fungispray, Savo) v koncentraci 0,005 obj. %
- destilovaná voda
- kompresor

Plastická retuš

- *tmel na pískovec* –
směs písku – 2:1 Střeleč/ Záměl
sklopísek Střeleč, křemenný písek, (ST 56 PAP, frakce 0,063-0,40)
Zámělský pískovec, obec Záměl(u Potštejna), glaukonická drť
bílý cement Aalborg+ Vicat – v poměru 1:2
poměr pojiva/ plniva 1:3
5% záměsová voda – styren – akrylátovou disperzí (Sokrat 2802N)
směs anorganických práškových pigmentů (okr - Bayferrox)
- *tmel na vápenec*-
sklopísek Střeleč (ST 56) + přesátý kopaný písek + dolomitová drť– kamenivo
v poměru 1:1:2
Vicat + vápenný hydrát (kaše) – v poměr 1:3
poměr pojiva/ plniva 1:3
5% záměsová voda – styren – akrylátovou disperzí (Sokrat 2802N)
směs anorganických práškových pigmentů (okr, čerň - Bayferrox)
- *spárovací směs* –
přesátý kopaný písek
Vicat + vápenný hydrát (kaše) – v poměru 1:3
poměr pojiva/ plniva 1:3
5% záměsová voda – styren – akrylátovou disperzí (Sokrat 2802N)
kovové špachtle, gumové kelímky, list pilky, stříčka

Barevná retuš

- práškové pigmenty – umbra přírodní, čern, okr, žlutý
- líh s vodou v poměru 1:1
- Primal AC 33 – polymerní disperze obsah sušiny 1–2 %
- štetce

Fixace barevné retuše

- Primal AC 33 – polymerní disperze obsah sušiny 1–2 %
- stříčka

11 Doporučený režim památky

Vzhledem ke stavu památky a provedeným restaurátorským a konzervátorským zásahů doporučuji prohlédnout památku po zimním období. Alespoň vizuálně zhlédnout stav barevných retuší, tmelů, spár, lepených a domodelovaných částí.

V blízké době doporučuji odstranit nebo alespoň potlačit zatékání vody do památky, tím zabránit další možné destrukci kamene a umožnit tím delší životnost nové plastické a barevné retuše. Proto by bylo velkým přínosem osazení olovňených plátů na vodorovné plochy – korunní římsu a niky – nebo použití hydrofobizace na těchto plochách. Stav kamene sledovat po 5ti letech zkontrolovat a případně obnovit hydrofobizaci (pokud nedojde k jinému opatření proti zatékání vody do objektu), současně s tím provést revizi stávajících tmelů a vysprávek.

Dále pak zvážit špatný stávající stav některých bloků kamene, u kterých bych doporučila v budoucnu výměnu za nový sekaný blok kamene (viz. Graf. příloha).

12 Závěr

Cílem této práce bylo řešení restaurování pole A7 a sloupku B4. Samostatné zpracování a provedení úkonů. Postupy prací byly konzultovány s technologi a vedoucími pedagogy.

Tato práce byla rozšířena o studii zkoušek tmelů pro plastické retuše částí architektury z pískovce hořického typu.

13 Seznam použitých zdrojů:

- Srovnání vybraných vlastností vápenno-cementových tmelů modifikovaných přídavkem hlinitanového cementu.
Vypracoval: Josef Čepelka, Litomyšl 2004.
- Průzkumová zpráva zpracovaná Fakultou restaurování v květnu roku 2009 (odpovědný restaurátor Mgr Art. Jakub Ďoubal).
- <http://www.zmizelakutnahora.cz/cs/archiv/14-Kamenna-kasna/>

14 Seznam použité literatury:

CHLUPÁČ I. a kolektiv: Geologická minulost České republiky, Academia, Praha, 2002

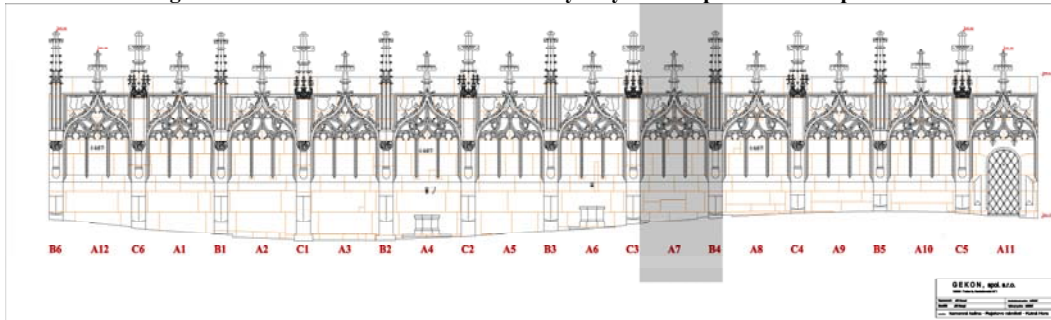
JILEMNICKÝ A.: Kámen jako událost, Panorama, Praha, 1984

RYBAŘÍK V.: Ušlechtilé stavební a sochařské kameny České republiky, nadace střední průmyslové školy kamenické a sochařské v Hořicích, 1994

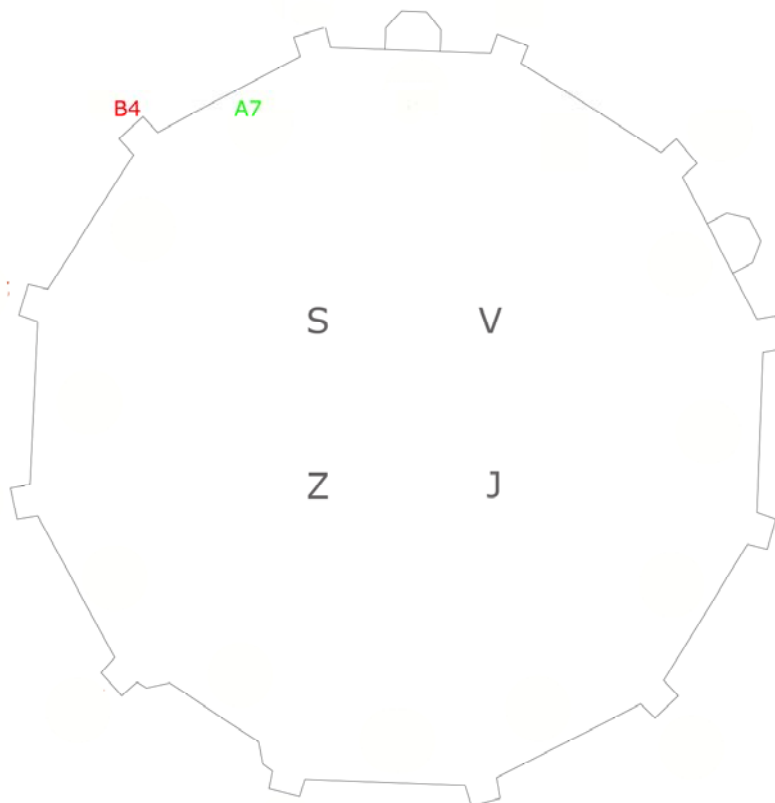
SUCHOMEL, M.: Záchrana kamenných soch. Praha 1988. Teplý, B.: Konzervování a restaurování kamene. Hořice 1997.

15 Grafická dokumentace

Obrázek 10 Fotogrammetrické zakreslení Kamenné kašny a vyznačení pole A7 a sloupku B4



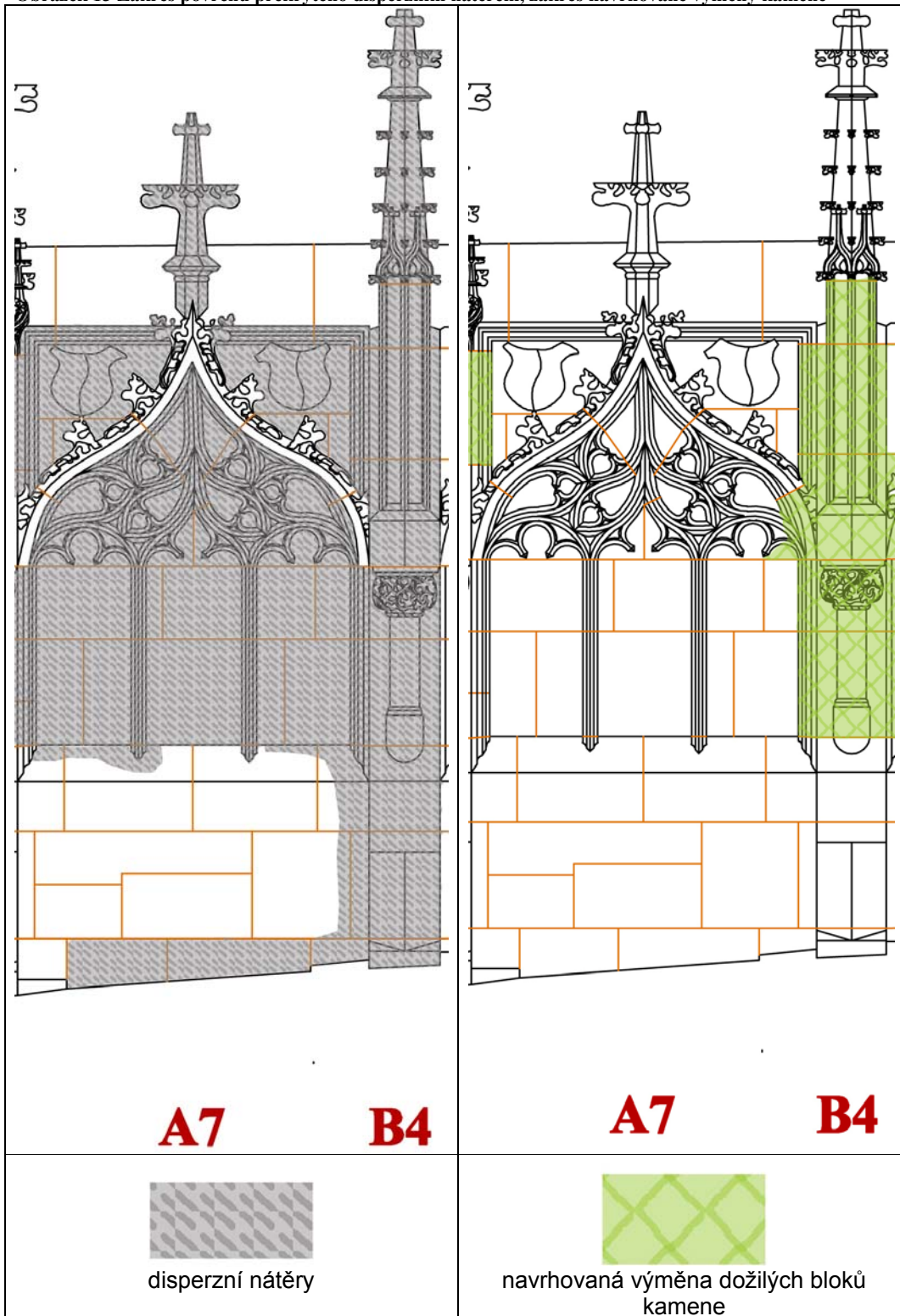
Obrázek 11 Zakreslení polohy pole A7 a sloupku B4



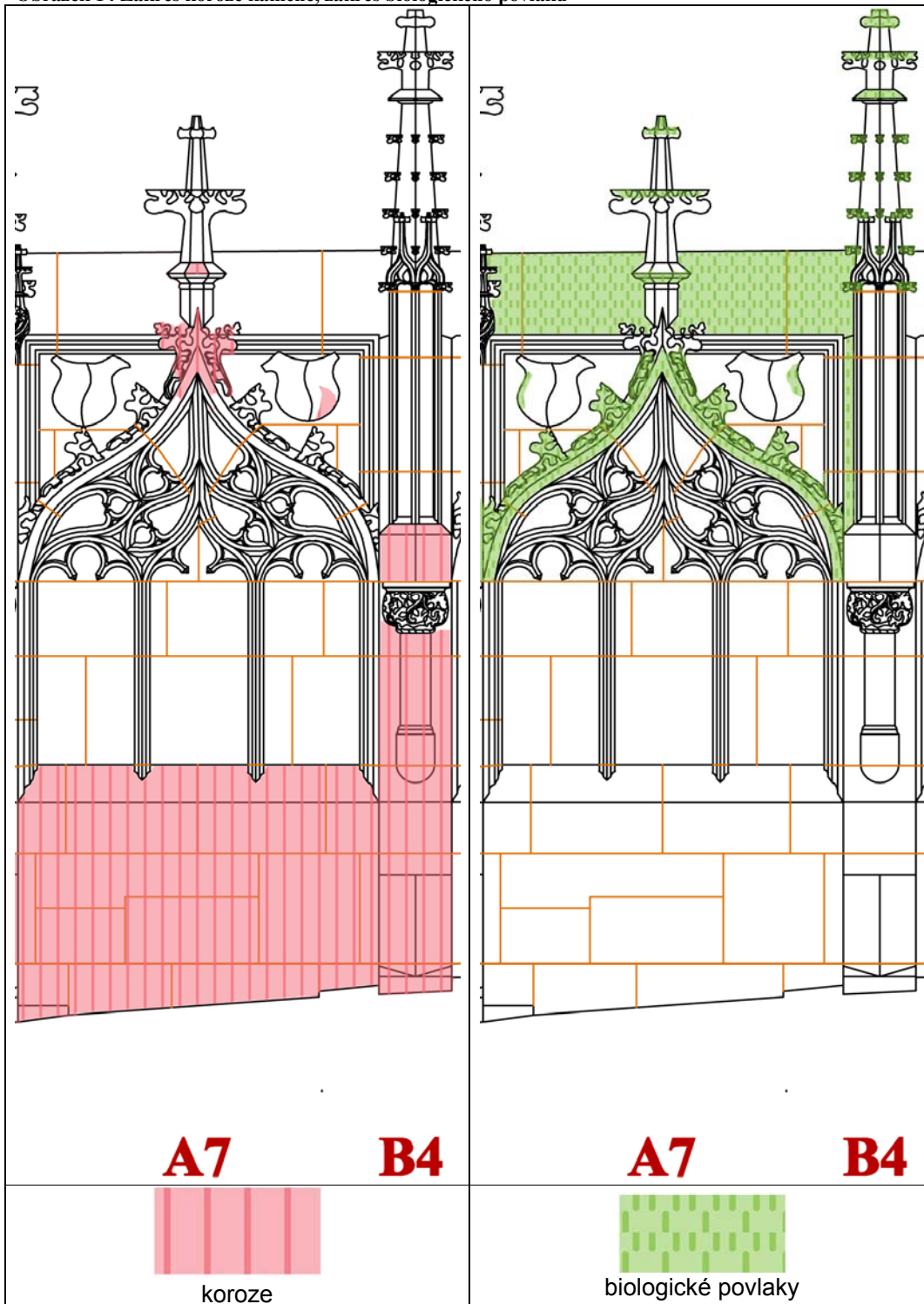
Obrázek 12 Zákres materiálové skladby kamene, zákres tmelů

<p style="text-align: center;">A7 B4</p>	<p style="text-align: center;">A7 B4</p>		
	<p>biotritický vápenec</p>		<p>tmely</p>
	<p>pískovec (hořický, mšenský)</p>		<p>praskliny</p>

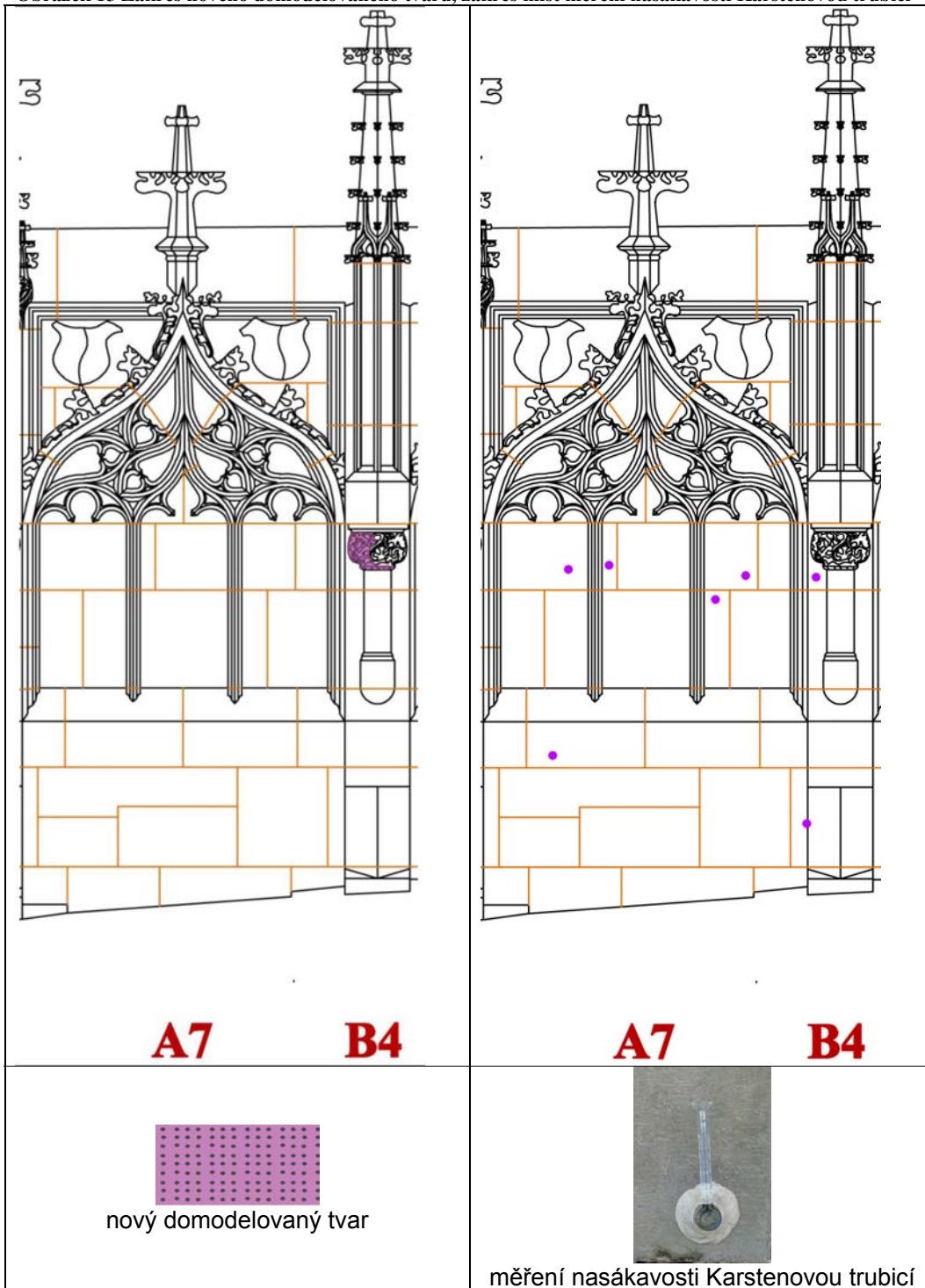
Obrázek 13 Zákres povrchu překrytého disperzním nátěrem, zakres navrhované výměny kamene



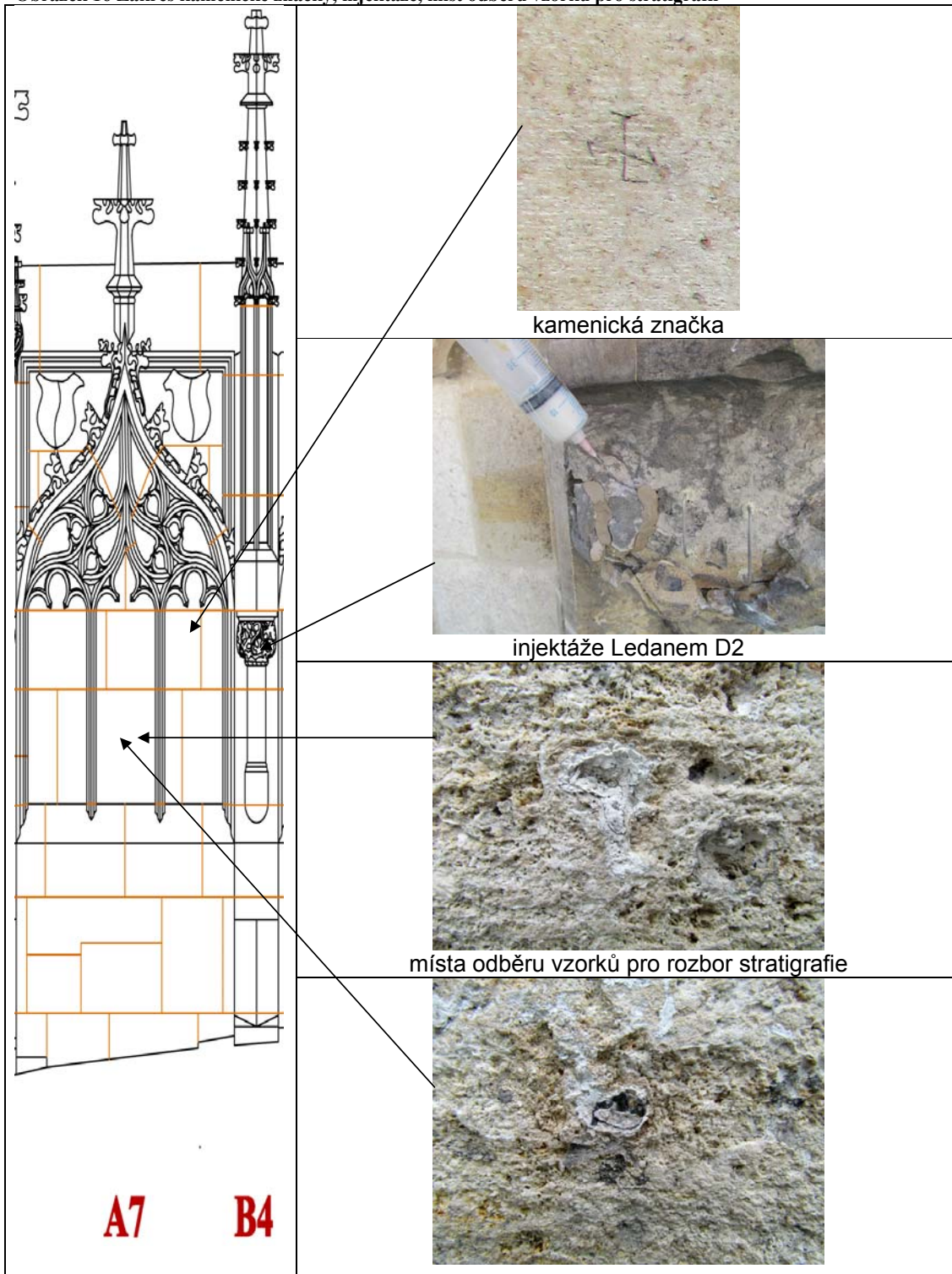
Obrázek 14 Zákres koroze kamene, zákres biologického povlaku



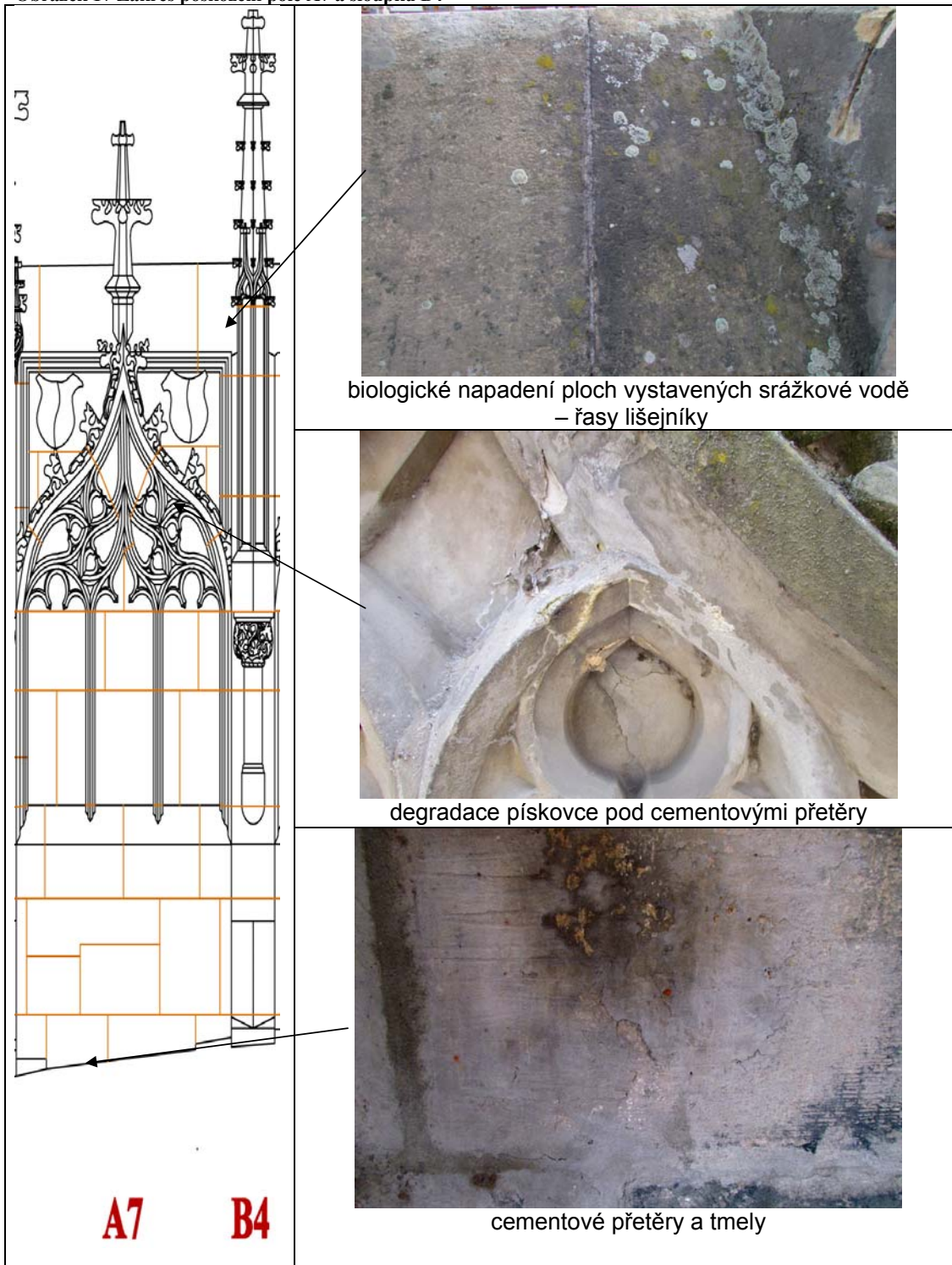
Obrázek 15 Zákres nového domodelovaného tvaru, zákres míst měření nasákavosti Karstenovou trubicí



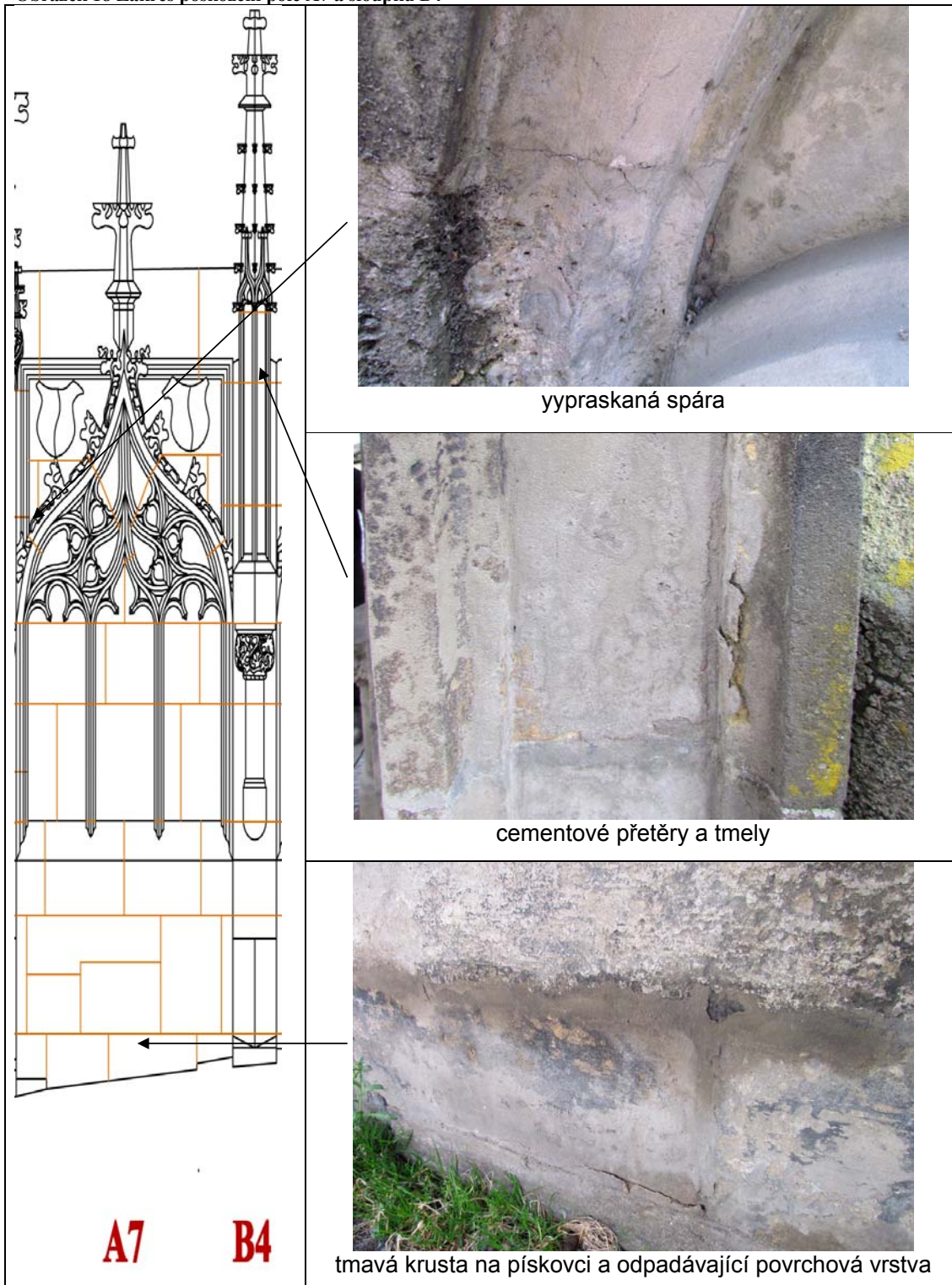
Obrázek 16 Zákres kamenické značky, injektáže, míst odběru vzorků pro stratigrafii



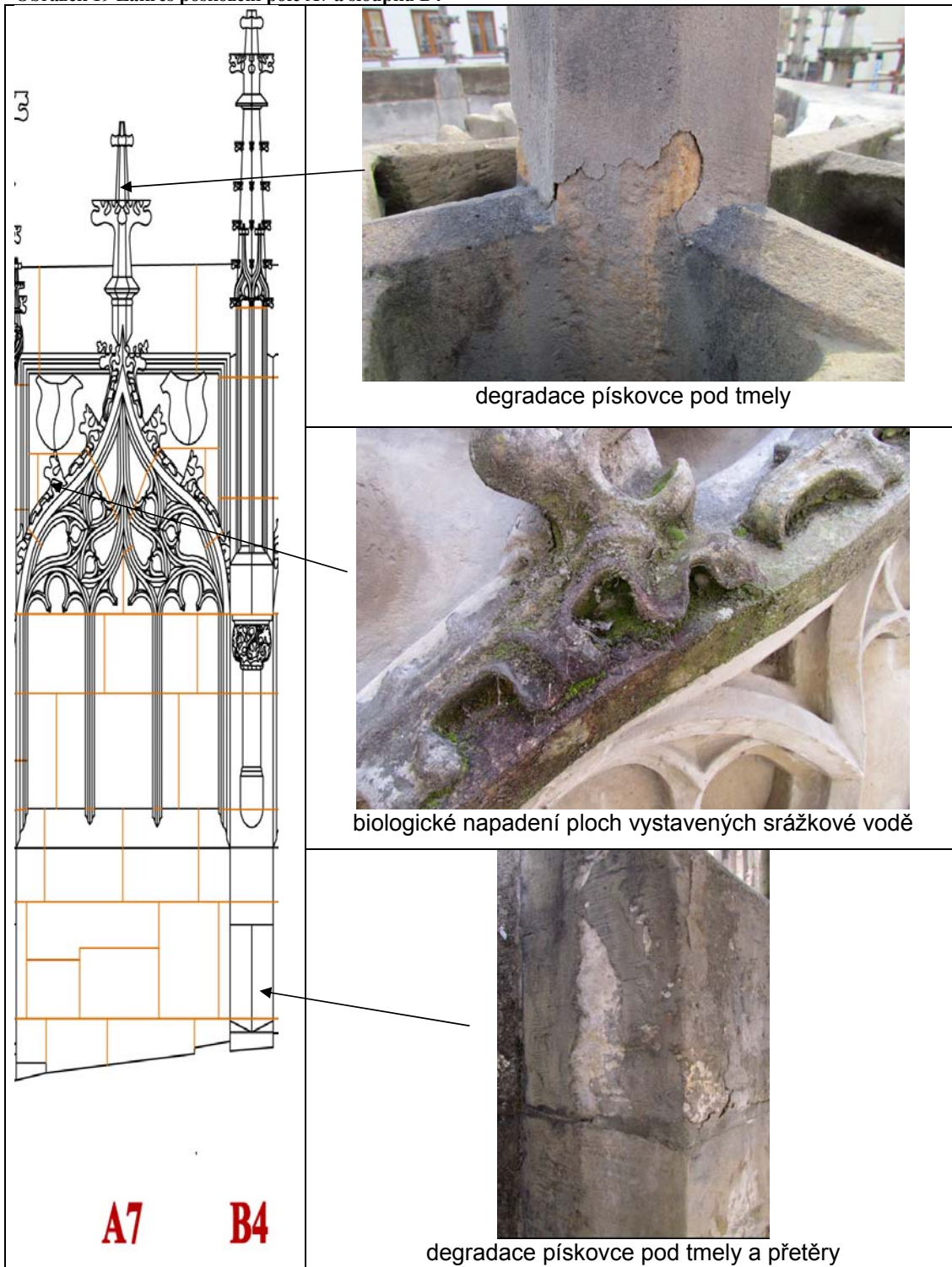
Obrázek 17 Zákres poškození pole A7 a sloupku B4



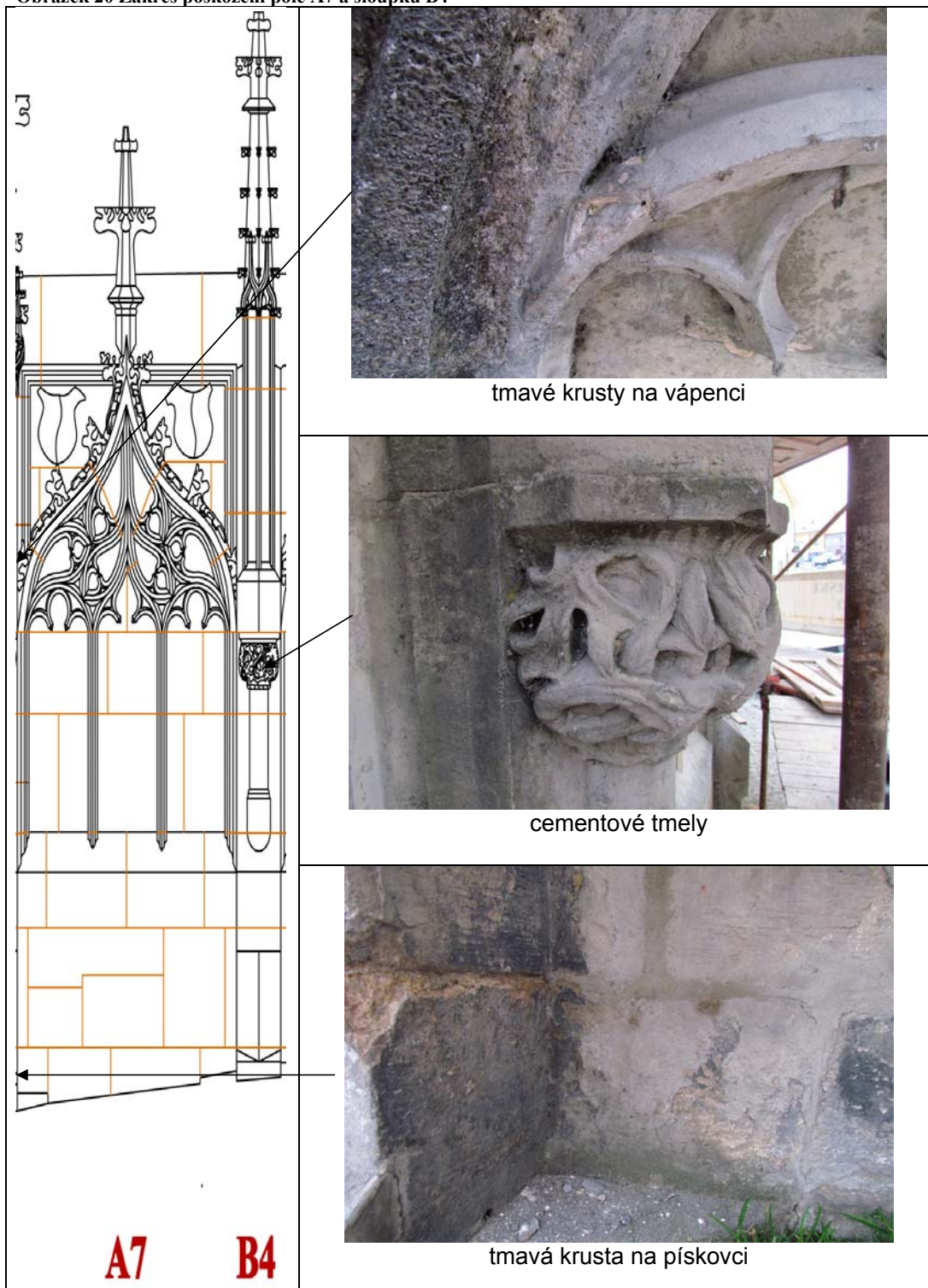
Obrázek 18 Zákres poškození pole A7 a sloupku B4



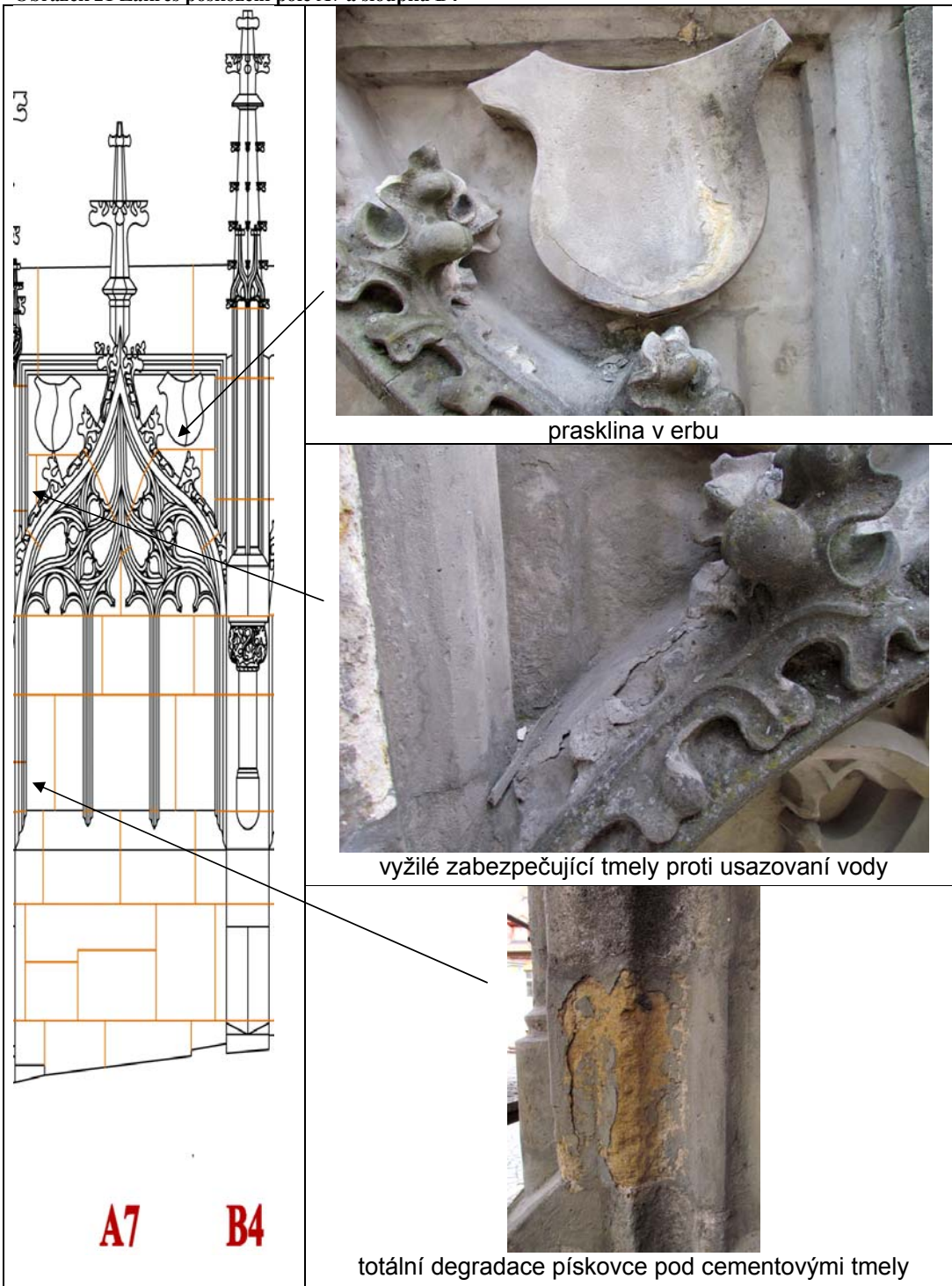
Obrázek 19 Zákres poškození pole A7 a sloupku B4



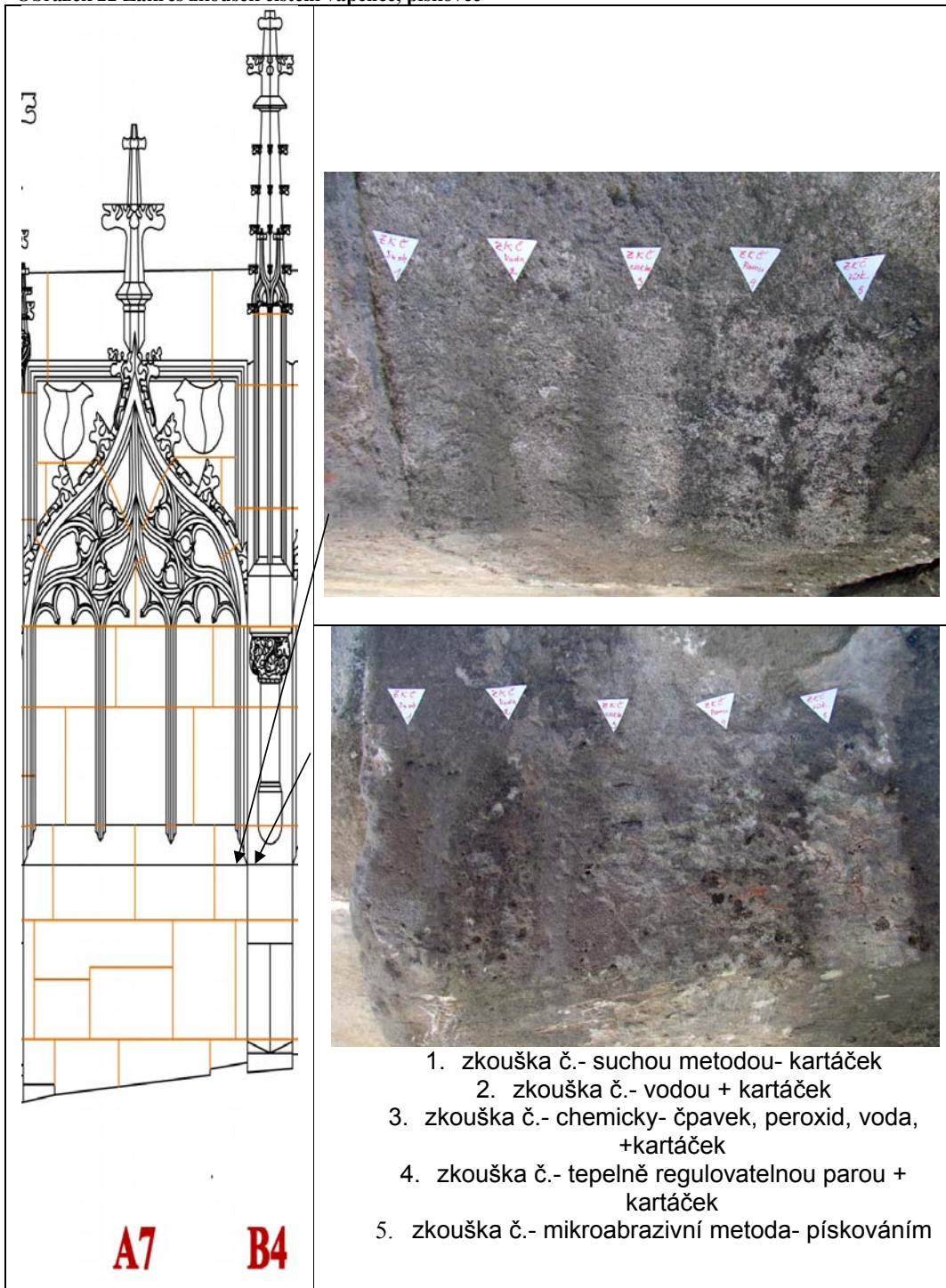
Obrázek 20 Zákres poškození pole A7 a sloupku B4



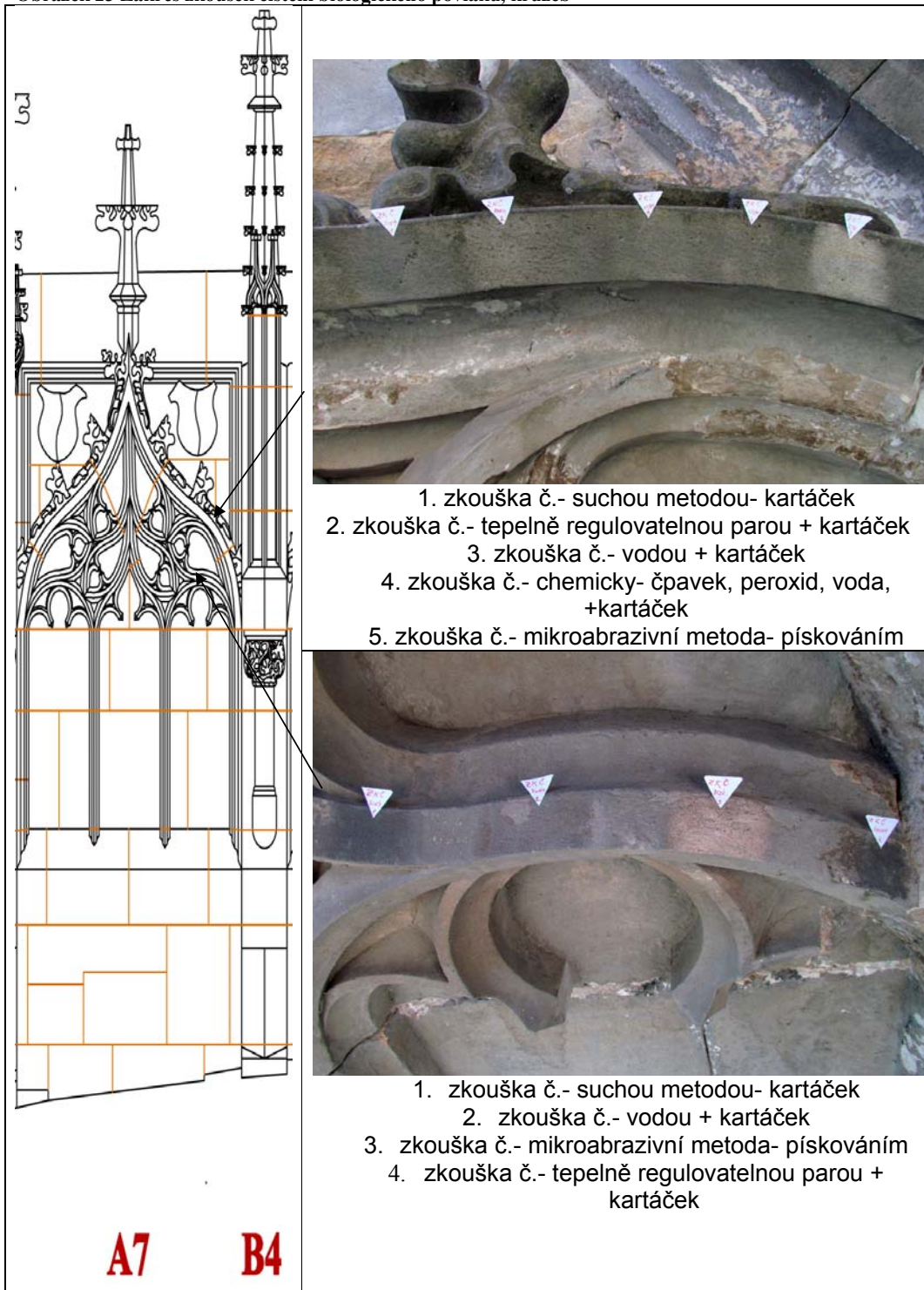
Obrázek 21 Zákres poškození pole A7 a sloupku B4



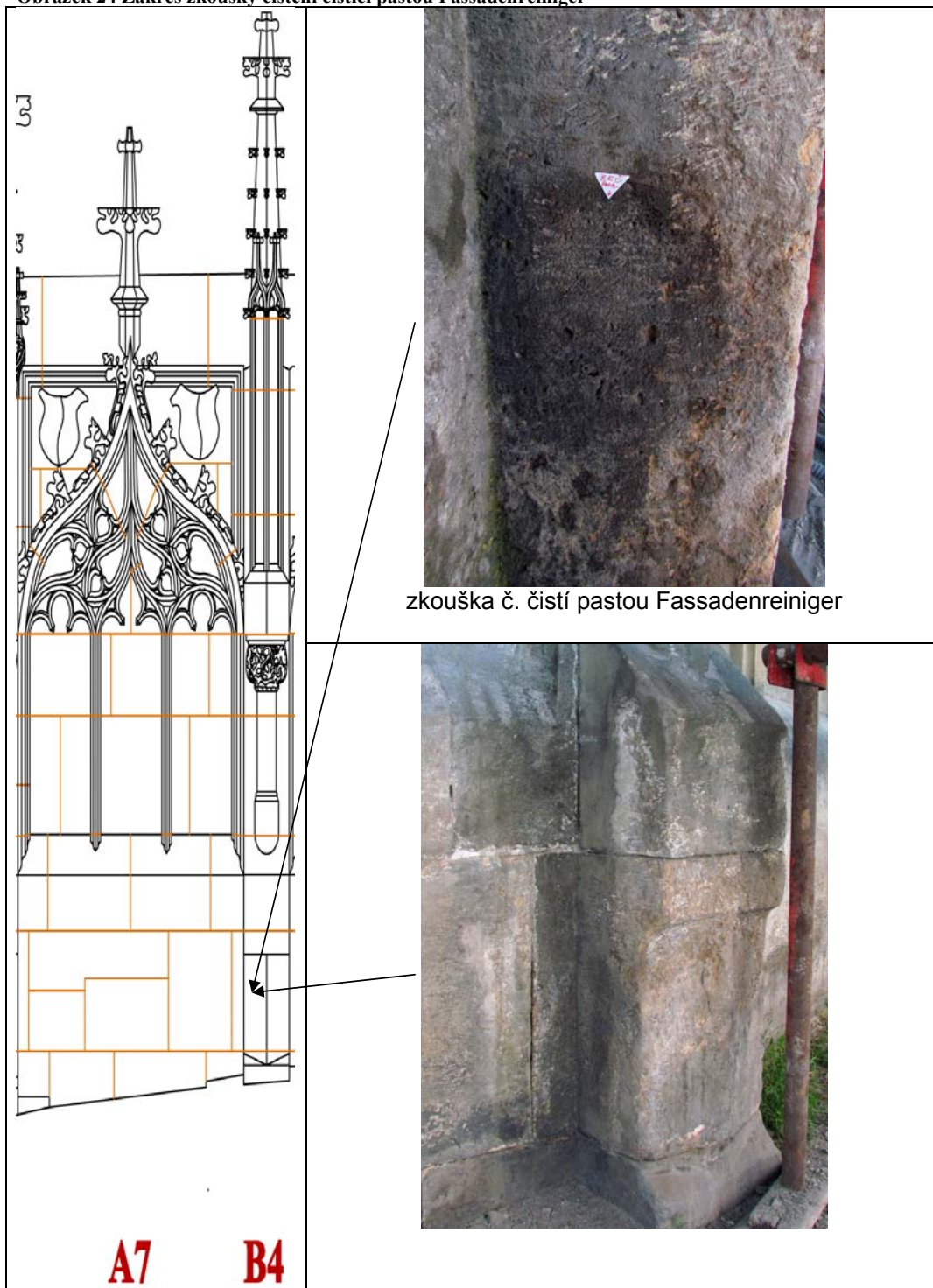
Obrázek 22 Zákres zkoušek čištění vápence, pískovce



Obrázek 23 Zákres zkoušek čištění biologického povlaku, kružeb



Obrázek 24 Zákres zkoušky čištění čisticí pastou Fassadenreiniger



Obrázek 25 Tmely připravené na fyzikálně- mechanické zkoušky



tmely na zkoušku paropropustnosti



tmely na zkoušku pevnosti tahu za ohybu

Obrázek 26 Provádění zkoušky na tmelech



tmely umístěné v klimakomře- test paropropustnosti



zkouška nasákavosti tmelů

Obrázek 27 Vzorke tmeľů s výkvěty po měření nasákavosti



vzorke tmeľů s modifikací vinnapas



vzorek s bílým výkvětem s modifikací vinnapas

Identifikace výkvětu na vzorcích tmelu

15.1 Zadání průzkumu:

Identifikace výkvětu (složení)

15.2 Metody analýzy:

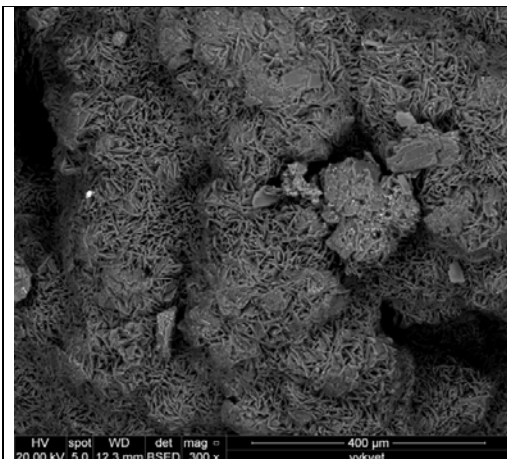
FTIR - Infračervená spektrometrie s Fourierovou transformací (spektrometr *Nicolet 380 FT-IR Spectrometer; Thermo Electron, USA*)

REM-EDS – rastrovací elektronová mikroskopie s energodisperzní analýzou (rastrovací elektronový mikroskop FEI Quanta 200F)

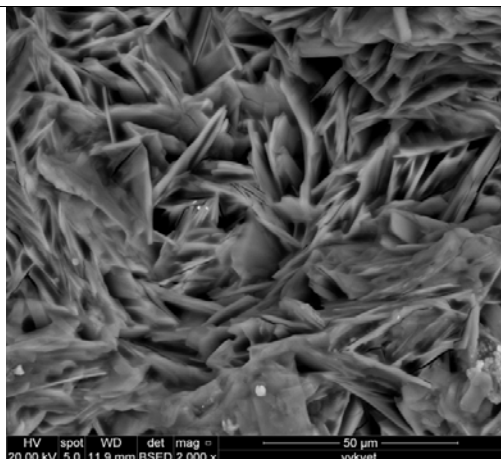
15.2.1 Počet vzorků k analýze : 1

Popis vzorku: bílý výkvět na připraveném tmelu ...

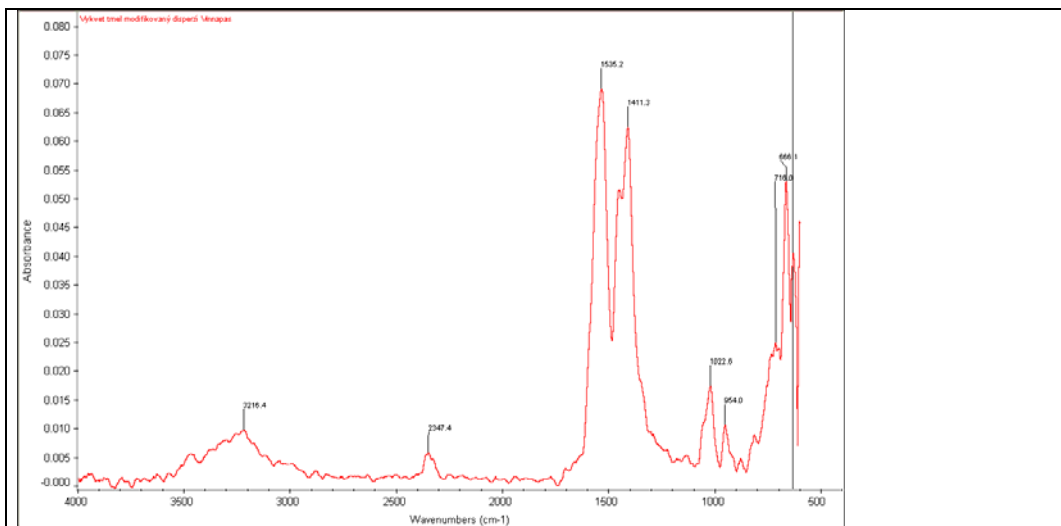
Výsledky analýzy:



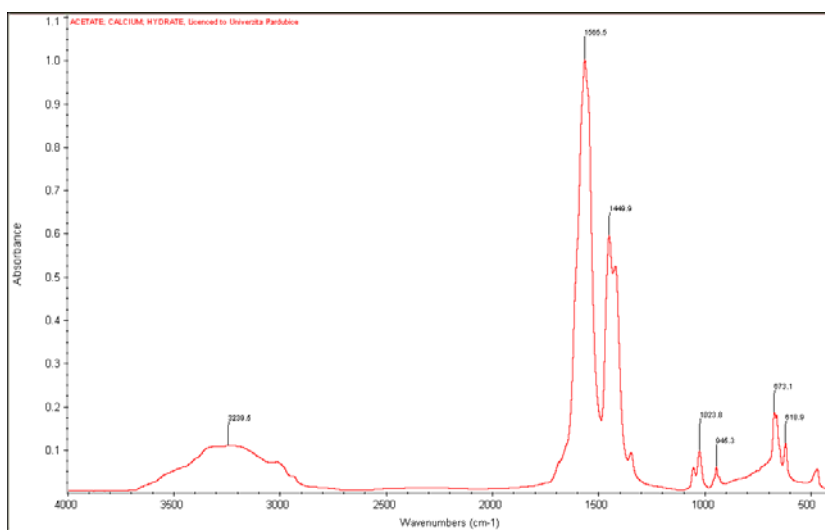
Obr.1. REM-SEI, rastrovací elektronový mikroskop, foto výkvětu v režimu sekundárních elektronů



Obr.2. REM-SEI, rastrovací elektronový mikroskop, foto výkvětu v režimu sekundárních elektronů



Obr. 3. FTIR spektrum výkvětu



Obr. 4. FTIR spektrum srovnávacího standardu – octanu vápenatého

Vyhodnocení:

Výkvět má porézní strukturu, je tvořen destičkovitými krystaly. Podle prvkové analýzy obsahuje hlavně Ca (vápník), C (uhlík) a O (kyslík), což znamená, že by se mohlo jednat o uhličitán vápenatý nebo organickou sloučeninu vápníku (např. sůl některé z karboxylových kyselin).

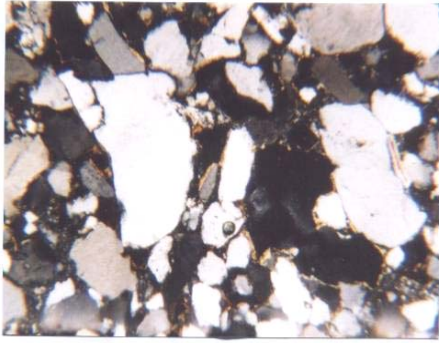
Podle FTIR spektra výkvětu se na základě srovnání s databází FTIR spekter jedná s nejvyšší pravděpodobností o octan vápenatý.

Na základě výsledků obou použitých analytických metod lze výkvět identifikovat jako octan vápenatý. Jeho zdrojem je pravděpodobně reakce polyvinylacetátové disperze Vinnapas (případně odštěpené kyseliny octové) s vápenatými ionty v maltovině.

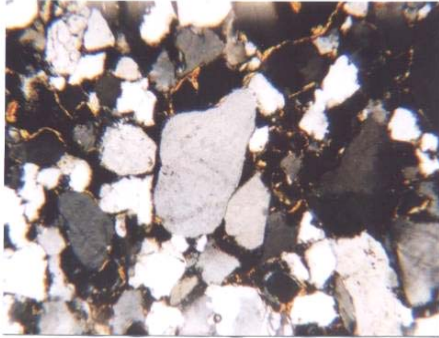
Obrázek 28 Petrologické vyhodnocení

Kutná Hora – Kamenná kašna

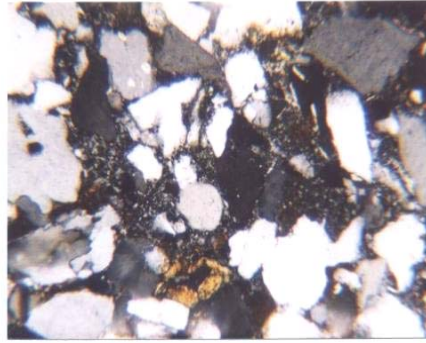
petrologické vyhodnocení



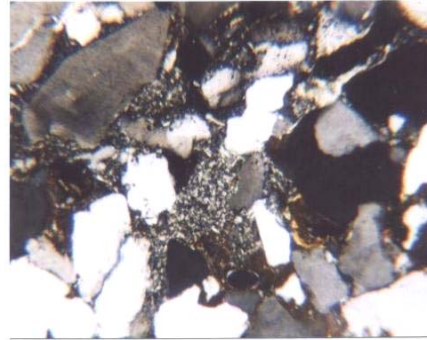
Pískovec křemenný středně až jemnozrný, silicifikovaný
vzorek P-1, zvětšení 32x, nikoly X
nerovnoměrně zrnitá struktura křemenných klastů, slidové lemy



Pískovec křemenný středně až jemnozrný, silicifikovaný
vzorek P-1, zvětšení 32x, nikoly X
opracování křemenných klastů, srůsty klastů, slidové lemy



Pískovec křemenný středně až jemnozrný, silicifikovaný
vzorek P-1, zvětšení 63x, nikoly X
relikty slídnato-jilovité základní hmoty (matrix), silicifikace (srůsty Q)

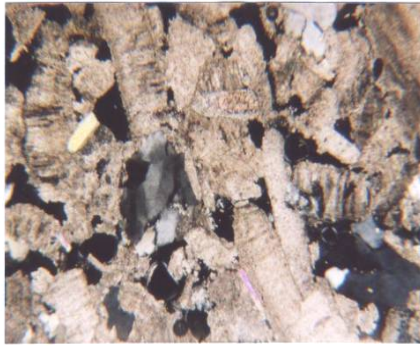


Pískovec křemenný středně až jemnozrný, silicifikovaný
vzorek P-1, zvětšení 63x, nikoly X
relikty slídnato-jilovité základní hmoty (matrix), silicifikace (srůsty Q)

Obrázek 29 Petrologické vyhodnocení

Kutná Hora – Kamenná kašna

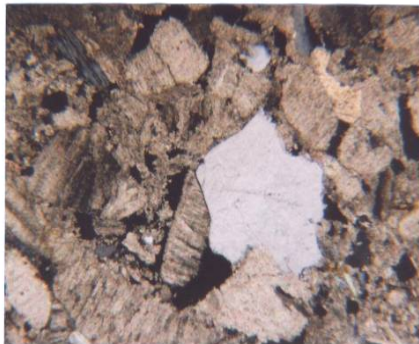
petrologické vyhodnocení



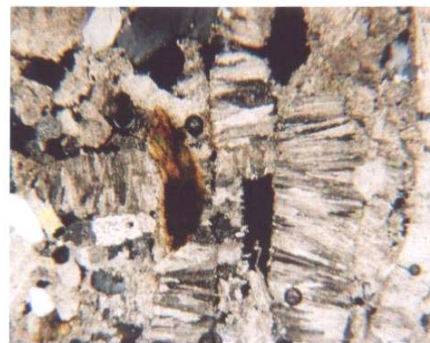
Vápenec biotritický, hrubozrný, porézni typ
vzorek P-2, zvětšení 32x, nikoly X
sparitový biotrit (kalcit), křemenná klastika, póry (černá)



Vápenec biotritický, hrubozrný, porézni typ
vzorek P-2, zvětšení 32x, nikoly X
kalcitový (sparitový) biotrit, křemenná klastika, slída (muskovit)



Vápenec biotritický, hrubozrný, porézni typ
vzorek P-2, zvětšení 32x, nikoly X
sparitový biotrit (kalcit), křemenná klastika, póry (černá)

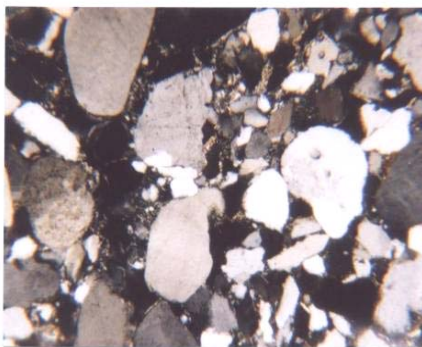


Vápenec biotritický, hrubozrný, porézni typ
vzorek P-2, zvětšení 32x, nikoly X
sparitový biotrit (kalcit), degradace slídy (muskovitu) hematitem

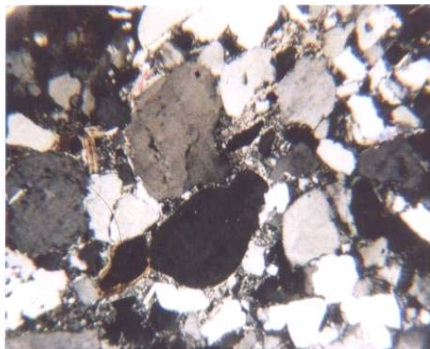
Obrázek 30 Petrologické vyhodnocení

Kutná Hora – Kamenná kašna

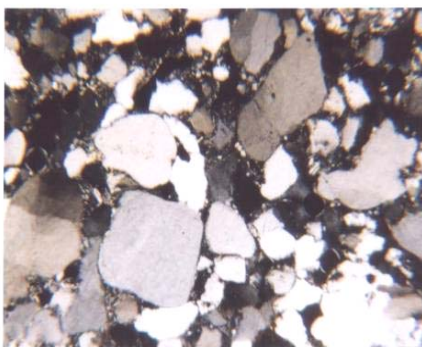
petrologické vyhodnocení



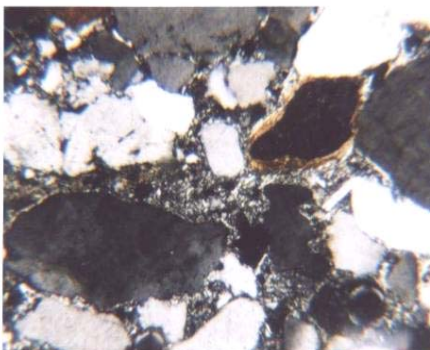
Pískovec křemenný středně až jemnozrný, silicifikovaný
vzorek P-3, zvětšení 32x, nikoly X
nestejněměrně zrnitá struktura, zaoblení křemenných klastů



Pískovec křemenný středně až jemnozrný, silicifikovaný
vzorek P-3, zvětšení 32x, nikoly X
relikty slídnato-jilovité (kaolinitické) základní hmoty (matrix)



Pískovec křemenný středně až jemnozrný, silicifikovaný
vzorek P-3, zvětšení 32x, nikoly X
nestejněměrně zrnitá struktura, zaoblení křemenných klastů

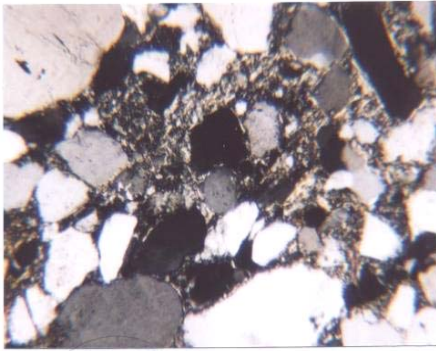


Pískovec křemenný středně až jemnozrný, silicifikovaný
vzorek P-3, zvětšení 63x, nikoly X
relikty slídnato-jilovité (kaolinitické) základní hmoty (matrix)

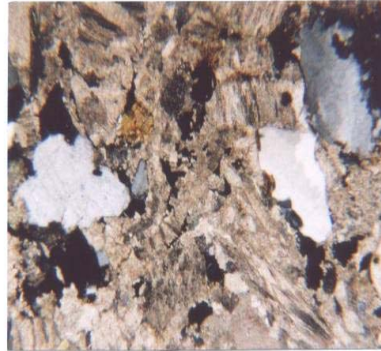
Obrázek 31 Petrologické vyhodnocení

Kutná Hora – Kamenná kašna

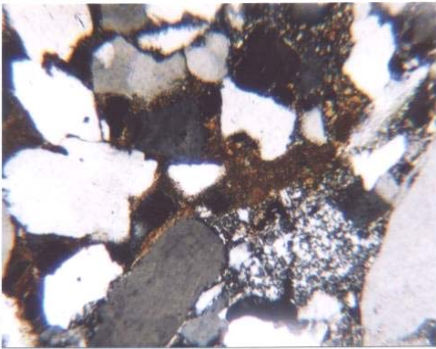
petrologické vyhodnocení



Pískovec křemenný středně až jemnozrný, silicifikovaný
vzorek P-3, zvětšení 63x, nikoly X
struktura slídnato-jilovitá (kaolinitická) základní hmoty (matrix)



Vápenec biotritický hrubozrný, homogenní typ
vzorek P-4, zvětšení 32x, nikoly X
struktura sparitového vápence, počínající korozí



Pískovec křemenný středně až jemnozrný, silicifikovaný
vzorek P-3, zvětšení 63x, nikoly X
hematitizace slídnato-jilovitá (kaolinitická) základní hmoty (matrix)

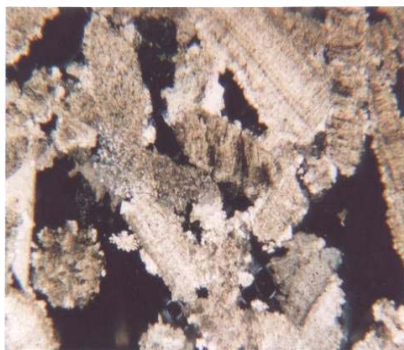


Vápenec biotritický hrubozrný, homogenní typ
vzorek P-4, zvětšení 32x, nikoly X
struktura sparitového vápence, horninové klasty

Obrázek 32 Petrologické vyhodnocení

Kutná Hora – Kamenná kašna

petrologické vyhodnocení



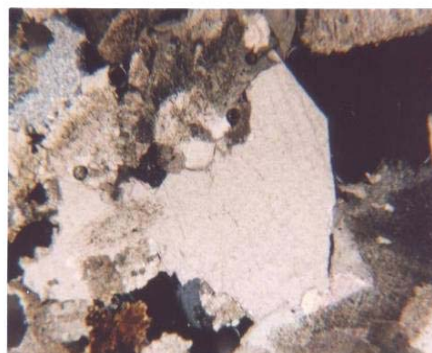
Vápenec biotrititický hrubozrný, homogenní typ
vzorek P-4, zvětšení 32x, nikoly X
dekalifikace tmelu – dotyková struktura - destrukce



Vápenec biotrititický hrubozrný, homogenní typ
vzorek P-4, zvětšení 32x, nikoly X
degradace slídivého materiálu (muskovitu)



Vápenec biotrititický hrubozrný, homogenní typ
vzorek P-4, zvětšení 32x, nikoly X
dekalifikace tmelu – maximální porozita



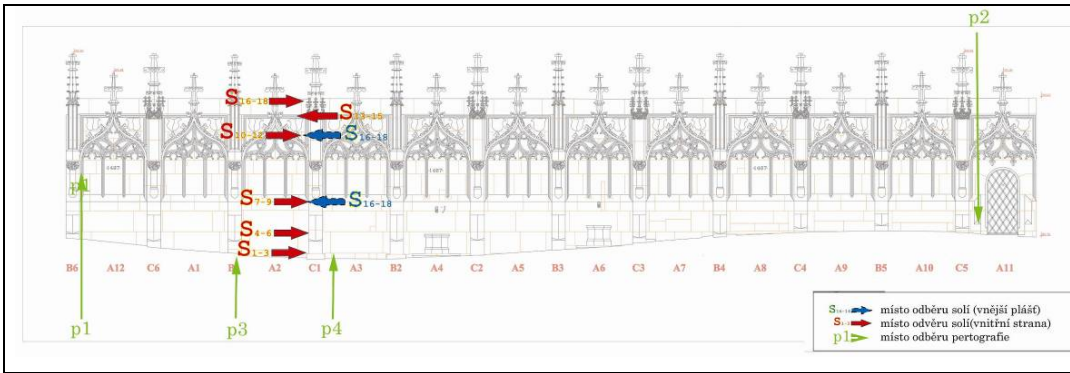
Vápenec biotrititický hrubozrný, homogenní typ
vzorek P-4, zvětšení 32x, nikoly X
druhotná krystalizace sparitu (primární?)

Místa odběru vzorků:**Tabulka 10 Místa odběru vzorků z kamene- druhá etapa**

Označení vzorku	Popis místa odběru vzorku
V1_2	hořický pískovec, výška odběru od země 323 cm
V1_4	
V1_8	
V2_2	hořický pískovec, výška odběru od země 270 cm
V2_4	
V2_8	
V3_2	vápenec, výška odběru od země 152 cm
V3_4	
V3_8	
V4_2	hořický pískovec, výška odběru od země 60 cm
V4_4	
V4_8	
V5_2	hořický pískovec, výška odběru od země 8 cm
V5_4	
V5_8	
A9_vz1_ex	extrakt ze zábalu, pole A9 – kružba výška odběru od země 260 cm

Vzorky byly odebrány vždy z hloubek 0–2 cm (Vx-2), 2–4 cm (Vx-4), 4–8 cm (Vx-8)

Zákres míst odběru



Tabulka 11 Místa odběru vzorků kamene- první etapa¹⁹

Označení vzorku	Popis místa odběru vzorku	Vzorky jsou srovnatelné se vzorky ze druhé etapy odsolování
S1	pole A2, hořický pískovec, výška odběru od země 5 cm	V5_2
S2		V5_4
S3		V5_8
S4	pole A2, hořický pískovec, výška odběru od země 58 cm	V4_2
S5		V4_4
S6		V4_8
S7	pole A2, hořický pískovec, výška odběru od země 155 cm	V3_2
S8		V3_4
S9		V3_8
S10	pole A2, hořický pískovec, výška odběru od země 330 cm	V1_2
S11		V1_4
S12		V1_8
S13	pole A2, hořický pískovec, výška odběru od země 400 cm	
S14		
S15		
S16	pole A2, hořický pískovec, výška odběru od	

S17	země 430 cm	
S18		
S19	pole A2, kutnohorský vápenec, výška odběru od země 58 cm	
S20		
S21		
S22	pole A2, kutnohorský vápenec, výška odběru od země 155 cm	
S23		
S24		

Skupina vzorků byla odebrána vždy z hloubek 0–1,5 cm, 1,5–3,5 cm, 3,5–7 cm

Tab. 3. Místa odběru vzorků ze zábalů v průběhu odsolování – druhá etapa

Tabulka 12 Popis místa odběru vzorků

Označení vzorku	Popis místa odběru vzorku
vz1	pole A9, hořický pískovec, výška odběru od země 260 cm
vz2	pole A9, hořický pískovec, výška odběru od země 210 cm
vz3	pole A9, hořický pískovec, výška odběru od země 60 cm
vz4	pole A9, hořický pískovec, výška odběru od země 200 cm
vz5	pole A2, kutnohorský vápenec, výška odběru od země 60 cm
vz6	pole A2, kutnohorský vápenec, výška odběru od země 190 cm
vz7	pole A9, hořický pískovec, výška odběru od země 190 cm

Vzorky byly vždy odebrány ze stejného místa a podle pořadí zábalu, ze kterého byly odebrány, jsou dále označeny tímto způsobem vzX_X, přičemž první číslo označuje místo odběru a druhé pořadí zábalu.

Výsledky analýzy:

Tabulka 13 Obsah vodorozpustných solí po odsolování- druhá etapa

Vz.č.	Sírany		Chloridy		Dusičnany	
	X (%hm.)	C (mmol/kg)	X (%hm.)	C (mmol/kg)	X (%hm.)	C (mmol/kg)
1_2	<0,01	<1	<0,01	<2	0,01	2
1_4	<0,01	<1	<0,01	<2	0,01	2
1_8	<0,01	<1	<0,01	<2	0,01	2
2_2	0,41	42	<0,01	<2	0,02	3
2_4	<0,01	<1	<0,01	<2	0,03	5
2_8	<0,01	<1	<0,01	<2	0,01	2
3_2	0,13	13	<0,01	<2	0,01	2
3_4	<0,01	1	<0,01	<2	0,01	2
3_8	<0,01	<1	<0,01	<2	0,01	2
4_2	<0,01	<1	0,01	2,5	0,13	26
4_4	<0,01	<1	<0,01	<2	0,03	5
4_8	<0,01	<1	<0,01	<2	0,04	9
5_2	<0,01	<1	<0,01	<2	0,02	5
5_4	<0,01	<1	<0,01	<2	0,01	2
5_8	<0,01	<1	<0,01	<2	0,01	2

Hodnoty uvedené v tabulce červeným písmem lze z hlediska obsahu vodorozpustných solí v minerálních materiálech hodnotit jako zvýšené.

Tabulka 14 Obsah vodorozpustných solí před odsolováním- první etapa²⁰

Vz.č.	Sířany		Chloridy		Dusičnany	
	X (%hm.)	C (mmol/kg)	X (%hm.)	C (mmol/kg)	X (%hm.)	C (mmol/kg)
S1	<<0,01	<1	0,02	5	0,52	83
S2	<0,01	<1	0,02	4	0,24	39
S3	<0,01	<1	0,01	3	0,14	22
S4	<0,01	<1	0,06	17	0,65	105
S5	<0,01	<1	0,03	8	0,55	88
S6	<0,01	<1	0,01	4	0,08	14
S7	<0,01	<1	0,06	18	0,60	97
S8	<0,01	<1	0,04	10	0,22	35
S9	<0,01	<1	0,02	7	0,20	33
S10	<0,01	<1	0,05	14	0,54	87
S11	<0,01	<1	0,06	16	0,44	70
S12	<0,01	<1	0,06	16	0,52	84
S13	<0,01	<1	0,01	4	0,12	20
S14	<0,01	<1	0,01	3	0,00	1
S15	<0,01	<1	0,01	2	0,01	2
S16	<0,01	<1	0,01	4	0,06	10
S17	<0,01	<1	0,01	3	0,03	5
S18	<0,01	<1	0,01	3	0,01	2
S19	<0,01	<1	0,02	4	0,13	22
S20	<0,01	<1	0,02	5	0,01	2
S21	<0,01	<1	0,01	2	0,02	4
S22	<0,01	<1	0,02	6	0,59	95
S23	<0,01	<1	0,02	6	0,18	29
S24	<0,01	<1	0,01	4	0,10	16

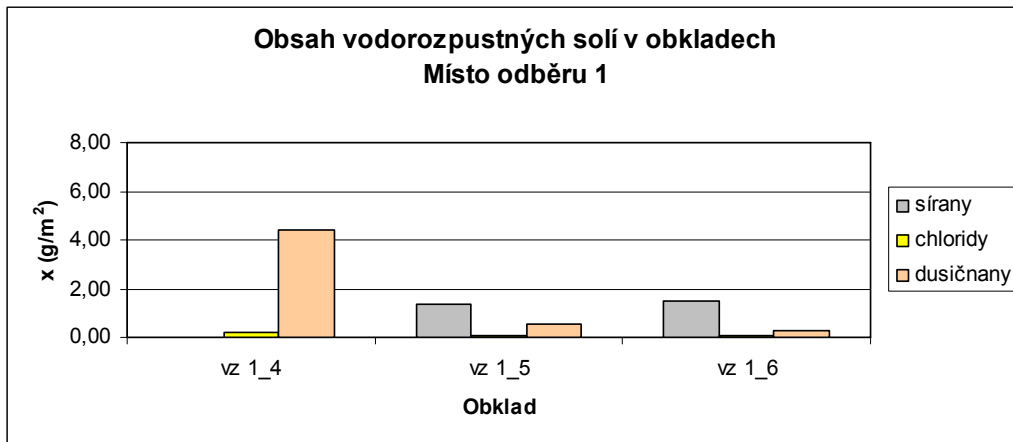
Hodnoty uvedené v tabulce červeným písmem lze z hlediska obsahu vodorozpustných solí v minerálních materiálech hodnotit jako zvýšené.

Tabulka 15 Obsah vodorozpustných solí v obkladech v průběhu odsolování- druhá etapa

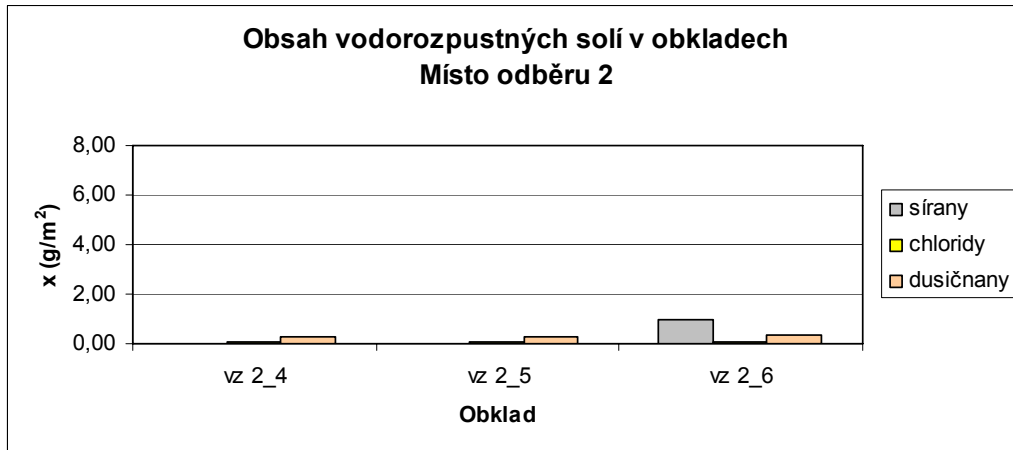
	Sírany	Chloridy	Dusičnany
vzorek	$c_{(\text{SO}_4)_2^-}$ (g.m ⁻²)	c_{Cl^-} (g.m ⁻²)	$c_{(\text{NO}_3)^-}$ (g.m ⁻²)
vz 1_4	<0,01	0,23	4,43
vz 2_4	<0,01	0,04	0,28
vz 3_4	<0,01	0,04	0,40
vz 4_4	0,63	0,88	7,38
vz 5_4	<0,01	0,04	0,25
vz 6_4	2,11	0,24	1,48
vz 7_4	0,63	0,06	0,25
vz 1_5	1,33	0,09	0,54
vz 2_5	<0,01	0,06	0,25
vz 3_5	<0,01	0,04	0,28
vz 4_5	<0,01	1,20	7,83
vz 5_5	0,98	0,05	0,25
vz 6_5	0,11	0,10	0,46
vz 7_5	2,72	0,05	0,25
vz 1_6	1,50	0,06	0,28
vz 2_6	0,98	0,05	0,37
vz 3_6	<0,01	0,07	0,26
vz 4_6	<0,01	0,07	0,30
vz 5_6	<0,01	0,07	0,25
vz 6_6	0,72	0,07	0,31
vz 7_6	0,46	0,08	0,25

Výsledky průběhu odsolování tří závěrečných cyklů měřených ze vzorků odebraných z odsolovacích obkladů v jednotlivých místech odběru vynesené do grafů:

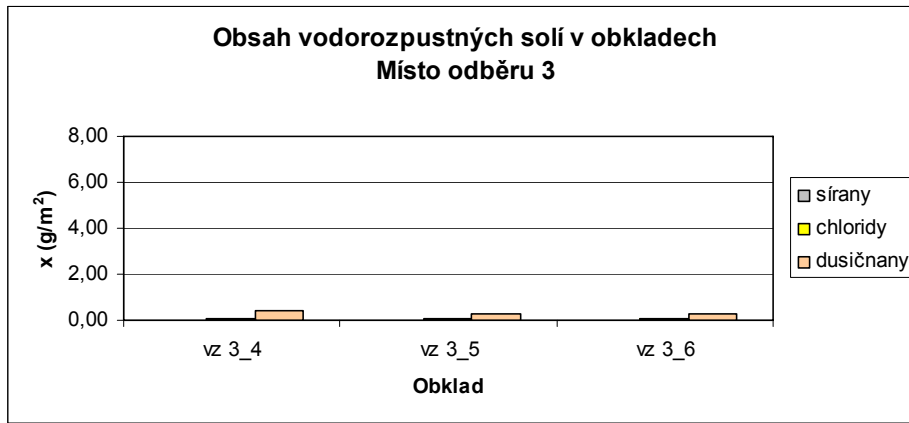
Graf 9 Obsah vodorozpustných v obkladech-1



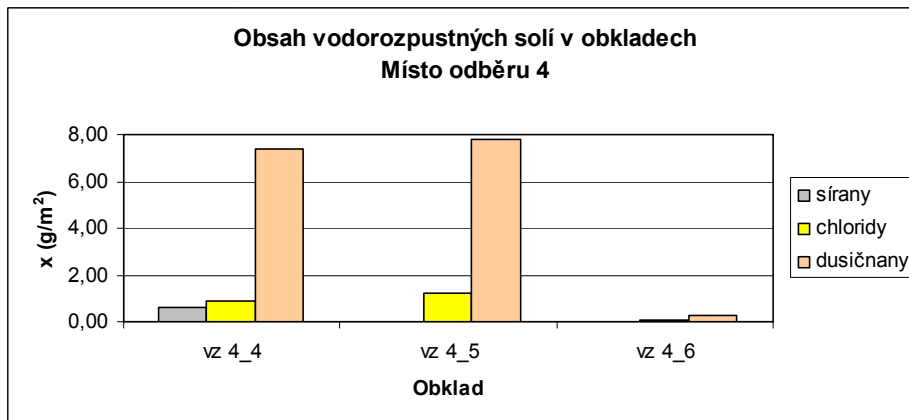
Graf 10 Obsah vodorozpustných v obkladech-2



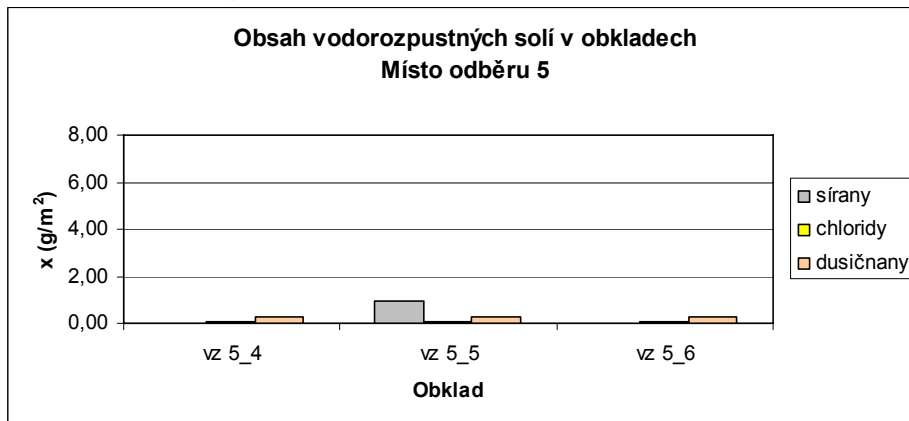
Graf 11 Obsah vodorozpustných v obkladech-3



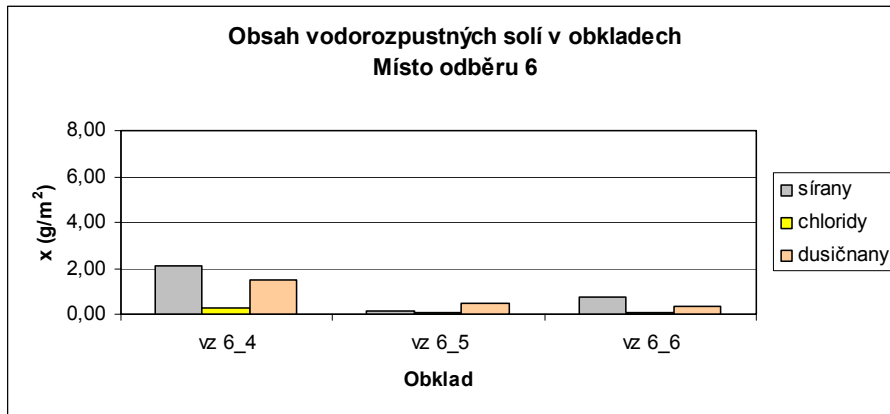
Graf 12 Obsah vodorozpustných v obkladech-4



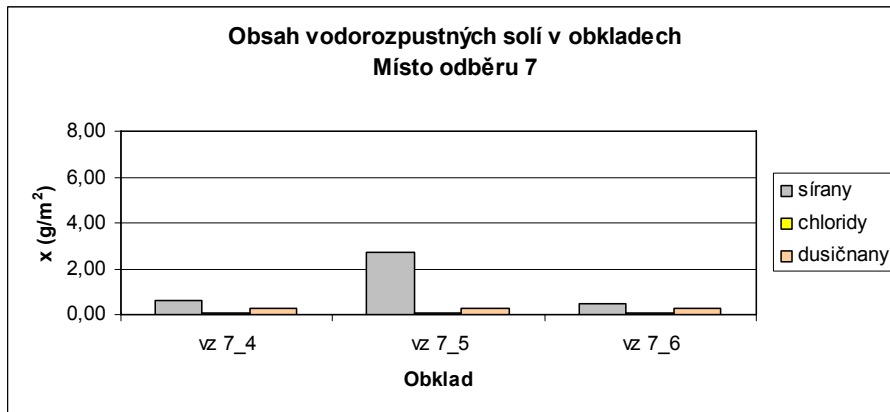
Graf 13 Obsah vodorozpustných v obkladech-5



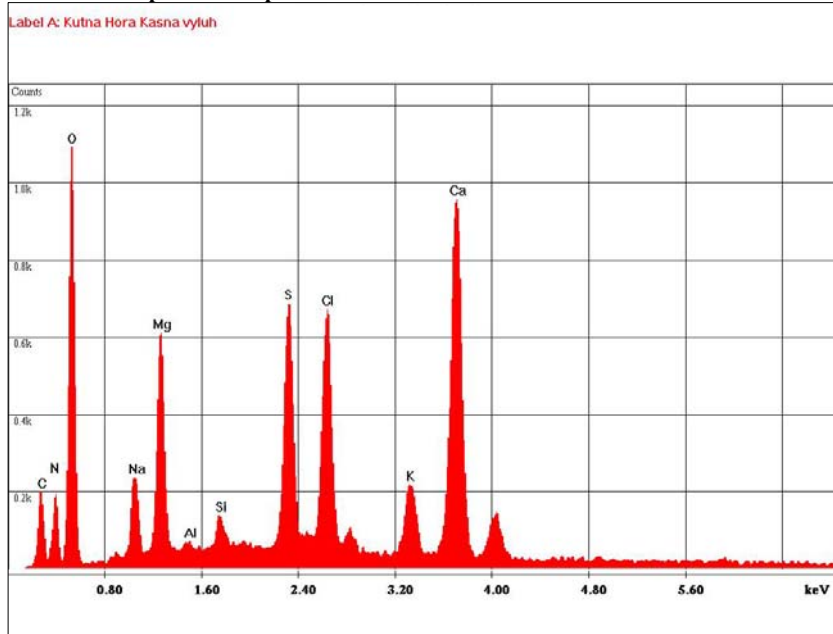
Graf 14 Obsah vodorozpustných v obkladech-6



Graf 15 Obsah vodorozpustných v obkladech-7



Graf 16 EDS spektrum odparu z extraktu získaného z odsolovacího zábalu A9 vz1 ex.



Orientační hodnocení míry zasolení

1. Rakouská norma Önorm B 3355-1

Tabulka 16 Orientační hodnocení míry zasolení

Hodnocení stupně zasolení	Sírany (%hm.)	Chloridy (%hm.)	Dusičnany (%hm.)
Nejsou nutná žádná opatření	< 0,10	< 0,03	< 0,05
Je nutné zvážit dílčí opatření	0,10 – 0,25	0,03 – 0,10	0,05 – 0,15
Opatření jsou nezbytná	> 0,25	> 0,10	> 0,15

15.2.2.2. „Altbauten zerstörungssarm untersuchen - Bauaufnahme, Holzuntersuchung, Mauerfeuchtigkeit“; M. Dzierzon; J. Zull; kniha, Müller Verlag, Köln 1990

Tabulka 17 tabulka porovnání stupně, koncentrace a vlivu solí na materiál

Stupeň zasolení	Koncentrace solí	Vliv na materiál
I.	0–2,5 mmol/kg	Jen stopy solí, poškození lze vyloučit
II.	2,5–8 mmol/kg	Malé zatížení; při nepříznivých okolnostech už může docházet k poškozením
III.	8–25 mmol/kg	Střední zatížení, při hygroskopických solích může docházet ke zvyšování zavlhčení zdiva; životnost omítek i povrchových úprav je už zkrácená
IV.	25–80 mmol/kg	Vysoké zatížení; životnost omítek i nátěrů je značně omezená; i přes účinná opatření proti vzlínající vlhkosti nedojde k úplnému vysušení zdiva
V.	nad 80 mmol/kg	Extrémní zatížení; poškození vznikají v průběhu krátké doby; vysoká míra hygroskopického zavlhčení

16 Textová příloha



MĚSTSKÝ ÚŘAD KUTNÁ HORA

Havlíčkovo nám. 552, 284 01 Kutná Hora,

IČ: 00236195

odbor památkové péče, kultury, školství a TV

sidlo odboru: Václavské náměstí 182, Kutná Hora

tel.: 327 710 215, 327 710 111*, fax: 327 710 202

e-mail: pamatky@kutnahora.cz, www.mu.kutnahora.cz

Spisová značka: MKH/041863/2009/04/PAM/MON

Naše č.j.: MKH/041863/2009
Vyřizuje: Naděžda Mottlová, referent
Tel.: 327 710 211
E-mail: mottlova@mu.kutnahora.cz
Datum: 18.9.2009



Toto rozhodnutí nabývá právní moci
dne 22.9.09

Je vykonatelné dnem 22.9.09

Městský úřad Kutná Hora

Podpis:  Dne: 22.9.09

Účastníci řízení:

Město Kutná Hora, Havlíčkovo nám. 552, Kutná Hora, IČO: 00236195, zastoupené Janou Jelínkovou,
Žitenická 1534, Čáslav, narozena 2.4.1970

Věc: Závazné stanovisko Městského úřadu Kutná Hora, odboru památkové péče, kultury, školství a tělovýchovy k restaurování kamenné kašny v Kutné Hoře, parc.č. 3883/3 k.ú. Kutná Hora.

ROZHODNUTÍ

Městský úřad Kutná Hora, odbor památkové péče, kultury, školství a tělovýchovy, na základě ustanovení § 66 odst. 1 zákona č. 128/2000 Sb., o obcích, v platném znění a ustanovení § 14 odst. 1 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči ve znění pozdějších předpisů, k žádosti č.j. MKH/041863/2009 ze dne 11.8.2009, kterou podalo Město Kutná Hora, Havlíčkovo nám. 552, Kutná Hora, IČO: 00236195, zastoupené Janou Jelínkovou, Žitenická 1534, Čáslav, narozena 2.4.1970, k restaurování kamenné kašny v Kutné Hoře, parc.č. 3883/3 k.ú. Kutná Hora, vydává po písemném vyjádření Národního památkového ústavu, územního odborného pracoviště středních Čech v Praze (dále jen NPÚ), Sabinova 5, 130 11 Praha 3 č.j. NPÚ-321/7387/2009 ze dne 14.9.2009 (došlo pod č. j. MKH/049693/2009 dne 18.9.2009), toto

závazné stanovisko

Restaurování kamenné kašny v Kutné Hoře, parc.č. 3883/3 k.ú. Kutná Hora, která je jako kulturní památka zapsána v Ústředním seznamu kulturních památek pod číslem 41595/2 – 1043/A60 je z hledisek ochrany zájmů státní památkové péče ve smyslu ustanovení § 14 odst. 3 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči ve znění pozdějších předpisů, dle restaurátorského průzkumu, který vypracoval dne 29.7.2009 Mgr. art. Jakub Ďoubal, *přípustné* při dodržení následujících podmínek:

1. Při provádění mikrootryskávání nebude docházet k úbytkům povrchu kamene.
2. V průběhu restaurování budou vlastníkem svolávány kontrolní dny a konzultační schůzky, na které budou písemně zváni zástupci Městského úřadu Kutná Hora, odboru památkové péče, kultury, školství a tělovýchovy, zástupce vlastníka, restaurátor a zástupce NPÚ.
3. Ukončení restaurátorských prací proběhne formou předávacího řízení za účasti zástupce vlastníka, restaurátora, Městského úřadu Kutná Hora, odboru památkové péče, kultury, školství a tělovýchovy a zástupce NPÚ.
4. Vlastník bude během prací průběžně konzultovat postup a způsob provádění prací s pověřeným pracovníkem NPÚ, územního odborného pracoviště středních Čech, který zabezpečuje jako odborná organizace státní památkové péče odborný dohled nad prováděním komplexní péče o kulturní památky (§32 odst. 2 zákona č. 20/1987 Sb.).
5. Vlastník zajistí zpracování závěrečné restaurátorské zprávy o průběhu restaurování, jejíž součástí budou pokyny pro další ochranný režim – včetně návrhu opatření k zamezení poškození apod. (dle ustanovení § 10 odst. 4, vyhlášky Ministerstva kultury České republiky č. 66/1988 Sb., v platném znění). Závěrečná zpráva bude předána vlastníkem zástupci NPÚ – územního odborného pracoviště středních Čech v Praze (Sabinova 5, 130 11 Praha 3).

Odůvodnění

Městskému úřadu Kutná Hora, odboru památkové péče, kultury, školství a tělovýchovy, jakožto věcně a místně příslušnému správnímu orgánu, byla dne 11.8.2009 doručena žádost, kterou podalo Město Kutná Hora, Havlíčkovo nám. 552, Kutná Hora, IČO: 00236195, zastoupené Janou Jelínkovou, Žitenická 1534, Čáslav, narozena 2.4.1970 o vydání závazného stanoviska k restaurování kamenné kašny v Kutné Hoře, parc.č. 3883/3 k.ú. Kutná Hora, která je kulturní památkou. Tímto dnem bylo ve věci zahájeno správní řízení.

Kamenná kašna v Kutné Hoře je zapsána v Ústředním seznamu kulturních památek pod rejstříkovým číslem 41595/2-1043/A60 a zároveň leží v městské památkové rezervaci Kutná Hora, která je zapsána do Světového kulturního dědictví UNESCO.

Původní pozdně gotická kamenná kašna z roku 1495 připisovaná huti Matyáše Rejska je v současné podobě výsledkem několika novodobých zásahů, z nichž nejzásadnějším byla puristická úprava provedená dle arch. Ludvíka Láblera v letech 1887 – 1890. Další zásahy následovaly ve 20. století. Poslední restaurování proběhlo v devadesátých letech.

Púdorys kašny tvoří pravidelný dvanáctiúhelník zděný z kamenných kvádrů a zakončený jednoduchou římsou. Každé z dvanácti polí je členěno slepou kružbou. Z vystupujícího soklu vybíhá kružba tří oblouků s jeptiškami, které celkově završuje oblouk ve formě oslího hřbetu. Prostor mezi nimi je vyplněn plaménkovými motivy, které se pravidelně po třech opakují. Oblouk je završen kytkou vystupující nad římsu. Plochy cviklů vyplňují štíty. Jednotlivá pole oddělují pilíře s fiálou s kraby zakončené vrcholovou kytkou. V 19. století byly doplněny litinové chrliče ve formě dračích hlav s žulovými nádržemi na vodu. Nynější podoba kašny je torzem původní, kdy chybí část nad římsou a rovněž i výzdoba v podobě soch, které byly umístěny pod baldachýny.

Původním materiálem pro stavbu kašny byl místní vápenc charakteristický výskytem schránek měkkýšů. Láblerova úprava znamenala zásadní zásah do materiálového složení kašny, kdy byl použit tehdy hojně využívaný jemnozrnný pískovec z lokality Hořice. Při opravě v devadesátých letech minulého století byl použit pískovec z lokality Božanov.

K aktuálnímu vyjádření byl předložen restaurátorský průzkum kamenné kašny zpracovaný

akultou restaurování Univerzity Pardubice - zodpovědný restaurátor mgr. art. Jakub Ďoubal. Součástí průzkumu je archivní rešerše, petrologické posouzení (RnDr. Zdeněk Štafen), vyhodnocení salinity, analýza vzorků tmelů, korozních produktů na povrchu (Ing. Karol Bayer). Dále byla provedena fotografická dokumentace stavu, zaměření, grafické vyhodnocení zastoupení jednotlivých typů kamene a grafické vyhodnocení jednotlivých poškození.

Průzkumem byl zjištěn vysoký výskyt solí – dusičnanů ve spodních partiích, místy však až do výšky 330 cm. Lokálně je povrch kamene degradován, došlo k jeho vymývání místy až o několik milimetrů. V značné míře je povrch zanesen biologickým napadením (mechy, řasy, lišejníky). Povrch kamene pokrývají tmavé depozity. Zásahy z předešlých oprav dožívají. Pod místy značně výraznými tmely dochází k degradaci kamene.

Součástí předložené dokumentace je stručný návrh postupu prací, který je řešen v obecné rovině. Předpokládá se předzpevnění, čištění (regulovanou vodní párou), biocidní ošetření, prověření stávajících vysprávek, zpevnění organokřemičitany, odsolení (zábaly destilované vody v buničině), mikrootryskávání, aplikace čistících past, tmelení, retuš, hydrofobizace.

Projednávanému restaurování je vzhledem k významu památky, která je jedním ze symbolů města a významným umělecko-historickým dílem, věnovat maximální pozornost. Doporučujeme vyřešit technickou část kašny a izolaci od zemní vlhkosti formou dokumentace

) Restaurátorské práce uměleckořemeslných děl, která jsou součástí kulturních památek může restaurovat pouze restaurátor s příslušným povolením Ministerstva kultury ČR, s oprávněním podle zákona č. 20/1987 Sb., v platném znění (ustanovení § 14a a § 14b)

Před zahájením restaurátorských prací by se měla uskutečnit schůzka zástupce NPÚ a pověřených restaurátorů. Při restaurování musí být respektovány klasické řemeslné postupy za účelem zachování charakteru této kulturní památky.

Stát chrání kulturní památky jako nedílnou součást kulturního dědictví lidu, svědectví jeho dějin, významného činitele životního prostředí a nenahraditelné bohatství státu.

Městský úřad Kutná Hora si vyžádal, v souladu s ustanovením § 14 odst. 6 zákona č. 20/1987 Sb., písemné vyjádření NPÚ, územního odborného pracoviště středních Čech. Žádost o vyjádření byla NPÚ předána dne 12.8.2009. Vyjádření NPÚ jsme obdrželi dne 18.9.2009. Na základě tohoto vyjádření č.j. NPÚ-321/7387/2009 ze dne 14.9.2009 a vlastní znalosti předmětné kulturní památky Městský úřad Kutná Hora rozhodl, v souladu s ustanovením § 14 odst. 3 zákona č. 20/1987 Sb., o přípustnosti navržených prací a stanovil podle tohoto ustanovení a podle ustanovení § 10 odst. 3 vyhlášky č. 66/1988 Sb., základní podmínky, za kterých lze práce připravovat a provést. Před vydáním rozhodnutí byla k jeho podkladům, v souladu s § 36 odst. 3 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, dána možnost vyjádřit se k jeho podkladům. Paní Jana Jelínková, jako zástupce vlastníka do protokolu uvedla, že k podkladům závazného stanoviska ani ke způsobu jejich zjištění nemá připomínky.

Toto rozhodnutí respektuje podmínky uvedené ve vyjádření NPÚ, které jsou stanoveny tak, aby byly zachovány památkové hodnoty výše uvedeného objektu a jeho tradiční vzhled. Z uvedených důvodů bylo rozhodnuto, jak je uvedeno výše.

Podmínky tohoto závazného stanoviska se opírají o písemné vyjádření NPÚ ze dne 14.9.2009, žádost vlastníka a restaurátorský průzkum, který vypracoval dne 29.7.2009 Mgr. art. Jakub Ďoubal.

Poučení

Proti tomuto rozhodnutí je možno se odvolat do 15 dnů ode dne oznámení ke Krajskému úřadu Středočeského kraje v Praze písemným podáním u Městského úřadu Kutná Hora, odbor památkové péče, kultury, školství a tělovýchovy.



Seifert
Mgr. Ondřej Seifert
vedoucí odboru

ÚVOD ROZŠIŘUJÍCÍHO PRŮZKUMU- Fixáže barevných vrstev

V rámci bakalářské práce, zabývající se restaurováním pole A6 a pilíře C3 na Kamenné kašně v Kutné Hoře, byl proveden rozšiřující průzkum, jenž nadstandardním způsobem zkoumal fixační prostředky a jejich vlastnosti. V podstatě se jedná o rozšíření průzkumu, resp. zkoušek daných materiálů před aplikací na památku. Významným krokem při restaurování byla barevná retuš. V tomto průzkumu je zkoumáno několik vybraných fixačních látek. Na základě vyhodnocení rozšiřujícího průzkumu byla zvolena nejvhodnější látka, jež dokázala spolehlivě fixovat barevnou vrstvu na kameni.

CÍLE ROZŠIŘUJÍCÍHO PRŮZKUMU

Cílem průzkumu je analyzování mechanických vlastností vybraných fixačních látek, resp. zjištění schopnosti daných látek fixovat barevnou vrstvu na povrchu umělého kamene. Na základě standardizovaného průzkumu budou shrnuty a vyhodnoceny výsledky reflektující schopnost fixačních prostředků chránit barevnou povrchovou vrstvu před povětrnostními vlivy, zejména pak před působením srážkové vody. Dalším bodem průzkumu bylo testování stability vybraných fixačních prostředků vůči stárnutí vlivem UV záření. Dílčím cílem je tedy zjištění UV stability fixačních prostředků.

TECHNOLOGIE Princip průzkumu spočíval v nasimulování srážkové vody, resp. deště, který po danou dobu za standardizovaných podmínek zkrápěl povrch umělých kamenů upravených barevnou retuší. Cyklickým střídáním mokrého procesu a schnutí bylo simulováno přirozené působení povětrnostních vlivů, čímž byla testována stálost fixativů. Na povrchovou plochu tmelů (cca 10 x 10 cm) dopadala za konstantního tlaku demineralizovaná voda pod úhlem asi 140°. Cyklické omývání a vysychání povrchu tmelů probíhalo v intervalech 3 min./2 1/2 hod. Takto byly všechny vzorky vystaveny 24 dní. Průměrná spotřeba vody za 1 den činila cca 180l.

Průzkum UV stability vybraných fixačních látek byl proveden v UV komoře. Tady byly vystaveny 3 týdny standardizovanému působení UV složky světla.

ŘEŠENÍ KONKRÉTNÍ PROBLEMATIKY

Na předem připravené umělé kameny, které byly nanášeny na přírodní kámen, byla aplikována barevná vrstva, pro niž byly použity jak přírodní, tak i anorganické práškové pigmenty. Pro přípravu umělých kamenů byla použita suchá směs tak, aby bylo dosaženo totožných, resp. standardizovaných podmínek výroby. Po testování byl vybrán tmel složený z písku Střeleč (ST 54) a kopaného přesátého písku ze Záměle v poměru 2:1. Pojivou složkou byl bílý Portlandský cement. Poměr pojiva a kameniva činil 1:3. Všechny vzorky byly poté vlhčeny a ponechány ve stálém prostředí po dobu 28 dnů. Pro barevnou vrstvu, imitující barevnou retuš byla použita Umbra přírodní, Okr světlý a čerň (Bayferrox). Pigmenty byly rozpuštěny ve vodě a u vzorků 1., 2., 3. a 6. v lihu. Proces nanášení barevné vrstvy, resp. retuše, byl opět nastaven na standardizované podmínky. Pigmenty byly nanášeny formou nátěru. Ve spodních partiích všech vzorků nebyla nanášená barevná vrstva fixována. U vzorků 1., 2., 3. a 6. byl ve spodních partiích nanášen černý pigment rozpuštěný v lihu, větší sytosti a ponechán bez fixování.

Černý pigment (ve vodě) byl ve větší sytosti nanesen i na ostatních vzorcích. Po konzultacích s restaurátory a technologi bylo rozhodnuto o množství a typech fixačních prostředků. Jednalo se tedy o fixační látky zobrazené v tabulce 4.

vzorek 1. Primal AC33 vzorek 5. KSE 100
vzorek 2. Sokrat 2802NA vzorek 6. KSE 300
vzorek 3. Paraloid B72 vzorek 7. Funcosil SL
vzorek 4. Tosil

První čtyři fixativy byly použity ve dvou koncentracích 1 - 2% a 3 - 4%. Pro přípravu disperzních fixativů byl nejdříve změřen obsah sušiny v jejich roztoku. Všechny prostředky byly naneseny na suchý a čistý povrch umělého kamene formou postřiku opět ve standardizovaných podmínkách. Po cca 48 hodinách byly vzorky 1. - 4. vystaveny působení srážkové vody v uměle připravených podmínkách. Vzorky 5. - 7. byly z technologických důvodů ponechány ve stálých podmínkách bez přístupu vody a přímého slunečního záření při relativní vzdušné vlhkosti cca 70% po dobu 10 dnů. Po uplynutí této doby nutné pro vytvoření fixačního křemičitého gelu byly vzorky vystaveny působení srážkové vody v uměle připravených podmínkách stejných pro vzorky 1. - 4. Dále byly připraveny vzorky umělého kamene pro orientační průzkum stability fixačních látek vůči UV záření. Materiálové složení vzorků bylo totožné se složením předchozích vzorků. Tyto vzorky měly průměr cca 5 cm. Pro barevnou vrstvu byla vybrána a aplikována ve vodě rozpuštěná Umbra přírodní. Nanesení rozpuštěného pigmentu bylo opět totožné předchozím vzorkům.

TECHNICKÉ ÚDAJE POUŽITÝCH MATERIÁLŮ

Pro průzkum byly vybrány a použity disperzní látky, akrylátová pryskyřice, látka na bázi vodního skla, líh, voda a látky na bázi esterů kyseliny křemičité. Jako pigmenty byly použity jak pigmenty přírodní, tak i uměle vyrobené, resp. syntetické.

Primal AC33 – vodní akrylátová disperze, 50% sušiny

- po odpaření vody a vytvoření polymerního filmu je rozpustný jen v organických rozpouštědlech (acetón, toluen, xylen, etylacetát, chlorovaná rozpouštědla)

Použití:

- zpevňování omítek, malt, štuků
- fixace maleb (povrch)
- injektáž a přilepování šupinek malby
- příměs do tmelů na kámen, příp. omítky
- injektáž vlasových trhlin, příměs do injektážních směsí na bázi vápna, cementu
- pojítka retuší

Výhody:

- dobrá fyzikální, chemická, UV a biologická stabilita
- možnost použití na mírně vlhký podklad
- ředění vodou

Nevýhody:

- riziko tvorby nepropustných filmů na povrchu, uzavření pórů, změna paropropustnosti
- vytvořený film je mírně lepivý
- možná změna barevnosti

Sokrat 2802NA – kopolymerní styren-akrylátová disperze

- 50 % sušiny
- pH = 8-10 - podobné vlastnosti, použití, výhody i nevýhody jako má Primal AC33 - poměrně nízká UV stabilita

Paraloid B72 – kopolymer etylmetakrylát - metylakrylát

- v USA Acryloid B 72 (Výrobce Rohm and Haas, USA)
- rozpouštědla pro Paraloid B 72 - xylen, toluen, etylacetát, aceton, trichlorethan

Použití:

- zpevňování poréznych anorganických materiálů (kámen, omítky, štuk)
- fixáž poškozené malby
- injektáž a přilepování šupinek malby
- injektáž vlasových trhlin
- pojítko retuší

Výhody:

- dobrá fyzikální, chemická, UV a biologická stabilita
- dobré mechanické vlastnosti
- dobrá adheze k minerálním povrchům
- žádné vedlejší produkty
- reverzibilita

Nevýhody:

- riziko tvorby nepropustných filmů, uzavření pórů
- možné změny barvy ošetřeného povrchu, možné lesky
- přítomnost organických rozpouštědel

Tosil – jednosložkový křemičitý prostředek (křemičitá sůl – koloidní roztok) -

rozpuštěný ve vodě - obsah konsolidantu (koloidní SiO₂): cca. 30% - po vytvrnutí je hydrofilní - pH = cca 8,5-10 (pozor na kontakt s materiály citlivými na alkálie např. sklo) - použitelný i na karbonátové materiály **Vlastnosti:**

- po odpaření vody vzniká pevný křemičitý gel
- žádné vedlejší chemikálie
- čistě minerální zpevňovací prostředek

Výhody:

- dobrá UV, fyzikální a chemická stabilita
- žádná organická rozpouštědla
- minimální změny porosity a paropropustnosti

Nevýhody:

- málo odzkoušen pro různé typy materiálů
- nedostatečně ověřen v praxi
- alkalické pH

KSE 100 – jednosložkový organokřemičitý prostředek - rozpouštědlo: směs

izoparafinových uhlovodíků (lakový benzín) - obsah konsolidantu (etyl-silikát): 20% - po vytvrnutí je hydrofilní - množství gelu SiO₂ po vytvrnutí: cca 100g/1 l konsolidantu - vedlejší produkt reakce: etanol - pH = neutrální

- použitelný i na karbonátové materiály

Vytvrzování : - kondenzace vlivem vlhkosti

- vzniká pevného křemičitého gel - sklovitá, křehká hmota

Použití : - hloubkové zpevňování různých typů hornin, omítek, malt, cihel, terakoty
- prekonsolidace - předzpevňování uvedených materiálů
- fixáž barevných vrstev
- pojivo retuší
- pojivo tmelů

Výhody : - vysoká UV, fyzikální a chemická stabilita
- minimální změny fyzikálních vlastností
- minimální změny barevnosti příp. beze změny
- bez škodlivých vedlejších produktů
- dobrá adheze k minerálním (hlavně silikátovým) povrchům

Nevýhody:

- delší doba vytvrzování (2 - 4 týdny event. i více)
- v některých případech (při vysoké vlhkosti, zasolení) je riziko tvorby těžko odstranitelných křemičitých povlaků, zákalů
- při nesprávné aplikaci (např. vysoká koncentrace) je riziko vzniku negativních změn fyzikálních vlastností v povrchových vrstvách materiálu

Podmínky aplikace:

- suchý anebo jen velmi mírně vlhký podklad - T - 5 až 25 °C, optimum 10 až 20 °C, relativní vzdušná vlhkost = 40 - 70 %

KSE 300 – jednosložkový organokřemičitý prostředek - bez rozpouštědla - obsah konsolidantu (etylsilikát): 99%

- po vytvrnutí je hydrofilní - množství gelu SiO₂ po vytvrnutí: cca 300g/1 l konsolidantu - vedlejší produkt reakce: etanol - pH= neutrální - použitelný i na karbonátové materiály - vytvrzování stejné jako má KSE 100 - použití, výhody, nevýhody i podmínky aplikace má podobné jako KSE 100

Funcosil SL – jednosložkový hydrofobní impregnační prostředek na bázi alkylalkosiloxanu a esteru kyseliny křemičité

Umbr přírodní – přírodní pigment připravený mletím, plavením, promýváním a sušením přírodní suroviny

Složení:

Umbr má složení podobné okrům a sienám, kromě oxidu železitého a křemičitanu hlinitého obsahuje ještě oxid manganičitý, MnO₂, (6-18%). Umbr přírodní obsahuje goethit, FeO (OH) (45-55%).

V přírodě je široce rozšířena, nejlepší druh byl získáván na Kypru. Dále se těží nebo těžila v Anglii, Francii, Německu a USA.

Historický přehled použití:

Umbr přírodní (i pálená) byla k dispozici od nejstarších dob, ale v evropském malířství se dle některých zdrojů začala používat někdy mezi 11. a 17. stol., jiné zdroje uvádí její použití až koncem 15. stol.

Vlastnosti:

Umbr je stálá ke světlu. Má dobrou krycí mohutnost, index lomu umbr přírodní je 1,87 - 2,17. Umbr přírodní má červeno-hnědý odstín s nazelenalým podtónem. Oba druhy umbr jsou stálé ke zředěným minerálním kyselinám i alkáliím. Jsou snášenlivé se všemi pigmenty.

Mají tendenci k praskání a proto nejsou příliš vhodné pro olejomalbu, ale velmi vhodné pro temperu.

Okr světlý – směs hydratovaných oxidů železa připravená mletím, plavením, promýváním a sušením přírodní suroviny *Složení:*

Přírodní žluté okry jsou směsí hydratovaných oxidů železitých, zejména goethitu, FeO(OH), limonitu (hněděl), FeO(OH).nH₂O a křemičitanu hlinitého - hlinky. Někdy obsahují ještě sádro, uhličitan hořečnatý, případně jiné příměsi.

Historický přehled použití:

Žluté okry jsou jako pigmenty známé od nejstarších dob. Přírodní hlinky byly nalezeny na fragmentech maleb z jeskyně *Lascaux* (Dordogne, Francie), jejíž stáří bylo stanoveno přibližně na 15 000 let. Žluté okry byly používány ve starém Egyptě, v Římě, na Východě a dále ve všech následujících obdobích až do současnosti.

Dnes jsou běžné okry umělé (*Marsova žlut*).

Vlastnosti:

Odstín pigmentu závisí na obsahu oxidu železitého, který se pohybuje od 9 do 50%. Tuzemské okry obsahují 9-15%, francouzské okry 16-20% a okr indický obsahuje 45-50% oxidu železitého. Odstín pigmentu závisí také na místě původu. Podle odstínu se žluté okry dělí na světlé, zlaté, střední a tmavé okry, dále italskou zem, římský okr, hnědý okr, kamenný a zelený okr (šedé variace), atd. Pigment je stálý ke světlu, odolává alkáliím a zředěným kyselinám. Žiháním ztrácí vodu a přechází na červený okr. Kryvost a barvivost je malá až střední. Index lomu je 2,0-2,4.

čern Bayferrox 316 – černý práškový železitý pigment - syntetický oxid železa - světlostálý - odolný vůči UV záření, povětrnostním vlivům i alkalickému prostředí vápna a cementu

PODOBA VZORKŮ

Na povrch umělých kamenů byly nanесeny tři pásy pigmentů (umbra, okr, čern). U vzorků 1. – 4. byly pigmenty fixovány následovně: první třetina celkové plochy byla fixována 3 – 4% koncentrací dané fixační látky, druhá třetina byla fixována 1% koncentrací dané fixační látky, třetí třetina povrchu nebyla ošetřena fixačním prostředkem. U vzorků 1., 2., 3. a 6. byla část černého pigmentu rozpuštěna a nanесena v lihu. Ve třetí třetině (spodní část) byla tato barevná vrstva ponechána také bez fixace. U vzorků 5. – 7. byla fixační látka nanесena do dvou třetin povrchu umělého kamene. Třetí třetina byla ponechána opět bez fixace barevné vrstvy.

VYHODNOCENÍ ROZŠIŘUJÍCÍHO PRŮZKUMU

Výsledky rozšiřujícího průzkumu reflektují vizuální průzkum stavu před začátkem simulace srážkové vody a po ukončení. Ze zhotovených fotografií, které byly pořízeny za stejných světelných podmínek s přiloženou fotografickou škálou, byly vyhodnoceny výsledky. Nejedolnějšími fixačními prostředky, resp. působení srážkové vody nejstálejší film vytvořily disperzní látky Primal AC33 a Sokrat 2802NA. Při použitých koncentracích 3 – 4% u disperzí vznikl velmi odolný a stálý film, jenž spolehlivě fixoval barevnou vrstvu. Ovšem vzniklý film změnil odstín pigmentů (Primal AC 33 – 3 – 4%). Došlo ke ztmavnutí barevné retuše. Makroskopické snímky (Primal AC 33 – 3 – 4%) také prokázaly uzavření povrchu umělého kamene. Velmi dobrých fixačních schopností při 3 – 4% koncentraci dosáhl křemičitý prostředek Tosil. V tomto případě nedošlo ke ztmavnutí barevné retuše. Kvalitní fixační schopnost projevila při 3 – 4% koncentraci také akrylátová pryskyřice Paraloid B72. Naopak neuspokojivých výsledků dosáhly látky na bázi esterů kyseliny křemičité KSE 300, KSE 100. Na chvostu hodnocených výsledků se nachází hydrofobizační prostředek Funcosil SL. V tabulce 5 jsou sestupně seřazeny fixační látky na základě vyhodnocení průzkumu, resp. schopností fixovat barevnou vrstvu na umělém kameni. Průzkum UV stability fixačních látek prokázal, že žádná z fixačních látek nemění vlivem stárnutí UV zářením svůj vzhled.

Při použitých koncentracích nedošlo ani jednou ke ztmavnutí fixační látky. V rozšiřujícím průzkumu byly hodnoceny zejména především optické, či vizuální aspekty dokazující fixační schopnosti daných fixačních látek. U vzorků 1., 2., 3. a 6. byla pozorována schopnost lihu a vody udržet barevnou vrstvu na umělém kamenu (bez fixování). Výrazně lepšího výsledku dosáhl pigment (čern) rozpuštěný a nanesený v lihu.

1. Primal AC 33 – 1 – 2%
2. Sokrat 2802NA – 3 – 4%
3. Tosil - 3 – 4%
4. Paraloid B72 - 3 – 4%
5. Sokrat 2802NA - 1 – 2%
6. Tosil - 1 – 2%
7. Paraloid B72 - 1 – 2%, KSE 300
8. KSE 100
9. Funcosil SL

V tabulce není uveden Primal AC 33 s koncentrací 3 – 4%, protože poměrně výrazně změnil vzhled barevné retuše – ztmavnutí, zvýšení sytosti pigment. Pokud by s tímto faktem počítala koncepce restaurátorského zásahu, jednalo by se o srážkové vodě nejodolnější fixační látku.

Průzkum tmelících směsí s výběrem nejvhodnější pro tmelení vápenců na kamenné kašně

Cíl průzkumu

Cílem této části bakalářské práce bylo vybrat co nejvhodnější tmelicí směs pro vápence použité na Kamenné kašně. Celá práce probíhala pod dohledem technologa a byla s ním konzultována. Pro naše konkrétní použití je důležité, aby vybraná směs byla svými estetickými vlastnostmi co nejpodobnější tomuto materiálu. Dále je důležité, aby směs nenarušovala žádným způsobem originální materiál, tudíž je dostatečně měkká, paropropustná a není zdrojem vodorozpustných solí. V této práci jsem se soustředila spíše na pojiva tmelů a jejich vliv na výsledný produkt. Byly použity dvě směsi, kterými byly již někdy úspěšně tmeleny kutnohorské vápence avšak bez mechanických zkoušek, a dvě směsi vlastního výběru po konzultaci s technologi. Ve třech směsích, kde byl použit vápenný hydrát byla přidána hydraulická přísada pro zlepšení zpracovatelnosti přímo na místě, tedy aby tmely měly alespoň mírně hydraulické vlastnosti a daly se dříve zaškrabovat, hydraulická pojiva mají také větší odolnost vůči povětrnostním vlivům. Samotné vápno tuhne mnohem déle a nemá tak dobré vlastnosti.

Jelikož nebylo možné odebrat z kašny kámen potřebné velikosti pro provedení srovnávacích zkoušek, byl vybrán tmel, který byl dobře paropropustný, méně tvrdý, dobře zpracovatelný, neobsahuje vodorozpustné soli a je dostatečně homogenní.

Kutnohorský vápenec

Pod pojmem kutnohorský vápenec se všeobecně rozumí hornina, která se zhruba od 14. století běžně těžila v okolí Kutné Hory a byla hojně využívána pro stavební i sochařské účely v této lokalitě až do 19. století.

Jedná se o vápnitě pískovce až písčité vápence, ve kterých se mohou vyskytovat i poměrně velké zbytky schránek mlžů, zrna křemene, živců a glaukonitu. Vápenec se těžil například v Mezholezech, v oblasti Vyšatovy skály nebo Kaňku. S každým lomem se také liší vlastnosti kamene. Na kašně se nachází několik typů tohoto materiálu a není známo, ze kterého lomu tento materiál pochází.

Rozdělení tmelů

Po konzultaci s technologem a vedoucím práce byly stanoveny čtyři druhy pojiva, která je možné použít při tmelení kutnohorského vápence. Ve třech případech se jednalo o vzdušné vápenné pojivo s přísadkou hydraulických pojiv a v jednom případě bylo použito speciální hydrofobní vápno bez přísad dalších hydraulických složek. Popis složení jednotlivých tmelů najdeme v tabulce č. 1. Jako hlavním pojivem tří směsí byl vápenný hydrát předem naložený do vody. Naložení není třeba, ale bylo takto používáno již při předchozích zkouškách tmelení na kašně. Jako hydraulické příměsi k tmelům VH byl použit Vicat, bílý portlandský cement a hlinitanový bílý cement. Vápno Sph-k bylo použito bez hydraulických přísad. Byly vytvořeny vzorky od každého druhu tmelu. Na každý test bylo třeba jiných rozměrů vzorků, byly dusány do forem určených ke konkrétním zkouškám. Technické a bezpečnostní listy v příloze č.

Sph-k (fa Schwenk) -speciální vápenné pojivo pro tradiční přípravu štukových vrstev, bílé, hydrofobizované

Hlinitanový cement bílý- speciální druh cementu, využívaný v současnosti především pro výrobu žárobetonů. Od portlandského cementu se liší složením slínku a odlišným průběhem tuhnutí. Pro svou rychlost tuhnutí se také označují za rychle tvrdnoucí pojiva.

Vápenný hydrát- vápenné vzdušné pojivo pro tradiční přípravu omítkových směsí, oproti nehašenému vápnu se může používat ve formě suché směsi

Portlandský cement bílý-hydraulické pojivo s nízkým obsahem nečistot, pro použití ve stavebnictví a restaurování

Vicat, přírodní prompt cement- velmi rychlé pojivo s dobou počátku tuhnutí 7-20 minut, barva v závislosti na teplotě od žluté do hnědé, velmi odolný proti atmosférickým vlivům a krystalizaci solí.

Tabulka 18 Rozdělení tmelů

	Tmel č. 1 bílý cement+ vápno	Tmel č. 2 vicat+vápno	Tmel č. 3 hlinitanový cement+vápno	Tmel č. 4 sphk
pojivo:kamenivo	1:3	1:3	1:3	1:3
pojivol:pojivoll	1:3 BC:VH.	1:3 VI:VH	1:3 HC:VH	-

Zadání průzkumu

- 1) zpracovatelnost
- 2) rychlost tuhnutí
- 3) paropropustnost
- 4) nasákavost
- 5) obsah vodorozpustných solí
- 6) ultrazvuková transmise

Popis metodiky

- *rychlost tuhnutí*-do vzorků byl během prvních 12 hodin zapichován ve stanovených časech ostrý hrot
- *paropropustnost*-byly vytvořeny vzorky ve tvaru koleček o průměru 10 cm a výšce 2 cm (dusány do forem), po uplynutí minimální doby zrání byly vloženy na misky, kde byla ve spodní části nalita voda (vzorek se vody nedotýká) a zaizolovány proti úniku páry mimo tmel, ponechány v klimakomoře při nízké vzdušné vlhkosti
- *nasákavost*-byly vytvořeny vzorky o rozměru 4×4×8 cm, upraveny pro nasákání ze spodní menší plochy
- *obsah vodorozpustných solí*-byl proveden výluh vzorků z každého tmelu v destilované vodě, rozděleny do kyvet a zakápnuty příslušnými činidly
- *ultrazvuková transmise*-přiloženy protilehle dvě sondy, prováděno na vzorcích o rozměrech 4×4×8 cm, měření prováděna na třech různých polohách, měřena rychlost průniku signálu skrz vzorek

Metody průzkumu:

- *paropropustnost*-vzorky byly ponechány v klimakomoře a váženy každý den po dobu 10 dnů na laboratorní váze
- *nasákavost*-vzorky byly ponořeny menší neizolovanou stranou do vody a byly v pravidelných časových intervalech váženy na laboratorní váze
- *UV/VIS spektrofotometrie* - analýza byla provedena z extraktů vzorku v destilované vodě. Koncentrace anionů vodorozpustných solí byla stanovena na spektrofotometru Beckman Coulter DU[®] 720 ve viditelném spektru světla v rozsahu vlnových délek 345-525 nm. Hodnota koncentrace byla vypočítána v hm.% a mmol/kg.
- *USME-C* (fa. Krompholz, BRD) s měřicí frekvencí 250 kHz. Jako spojovací materiál pro přiložení sond byl použitý trvale plastický tmel na bázi silikonového kaučuku (bez přísadky změkčovadel). Hodnoty byly spočítány v m^s.
- *pevnost* Zatěžovací stroj: Instron
Siloměr: Lucas 100N
Snímač průhybu: hbm LVDT

Výsledky zkoušky pevnosti

Vyhodnocení podle ČSN 12372 (721145) Stanovení pevnosti za ohybu při soustředěném zatížení

$$R_{\text{f}} = \frac{3.F.l}{2.b.h^2}$$

R_{f} pevnost v ohybu, v megapascalch

F, F_{max} zatížení při porušení

l vzdálenost mezi podpěrnými válečky, v milimetrech

b šířka zkušebního tělesa v blízkosti lomové plochy, v milimetrech

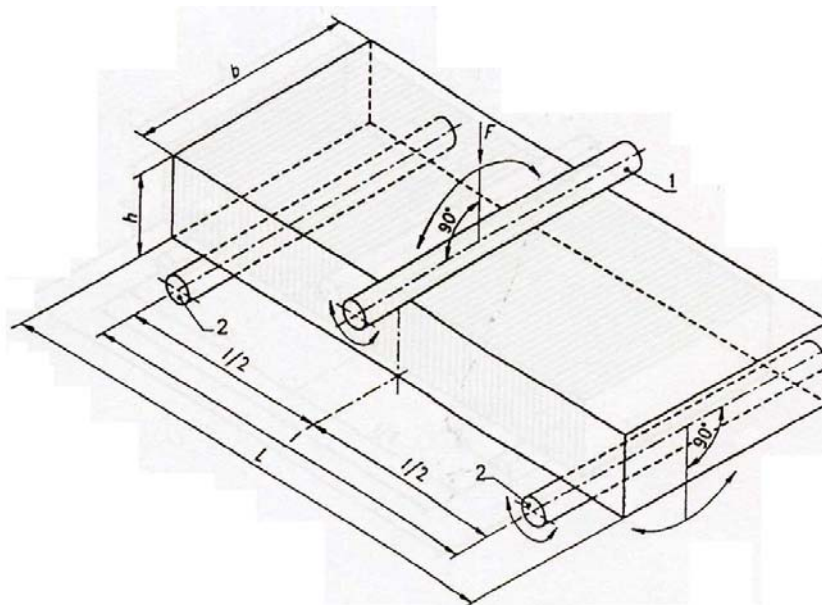
h tloušťka zkušebního tělesa v blízkosti lomové plochy, v milimetrech

Podstata zkoušky

Podstata metody spočívá v umístění zkušebního tělesa na dva válečky a následném zatěžování zkušebního tělesa ve středu (viz obr.). Je zaznamenáno zatížení při porušení a vypočtena pevnost za ohybu.

Podmínky při zkoušení a stav vzorků:

Vzorky byly zkoušeny v suchém stavu (před zkouškou vysušeny při 60 °C). Teplota vzduchu ve zkušebně byla během měření 30°C. Dva vzorky vykazovaly značné nerovnosti, proto docházelo k nerovnoměrnému zatěžování. Na výslednou maximální sílu to nemělo vliv. Tyto vzorky jsou ve výsledcích označeny. U dvou vzorků došlo k jejich rozlomení ještě před instalací do zatěžovacího stroje. U těchto vzorků byly změřeny pouze rozměry.



Legenda

- 1 Podpěrný váleček
- 2 Váleček přenášející zatížení

Uspořádání zatěžování zkušebního tělesa (středové zatěžování)

Zkoušku a vyhodnocení provedl: Ing. Jan Koleč, Ing. Ondřej Vála, Jaroslav Hadrment, Vladimír Novák

Závěr:

Tmel č. 1 s přídavkem bílého portlandského cementu

Tento tmel měl poměrně dlouhou dobu zpracovatelnosti, dobře se nanášel. Paropropustnost byla nižší než u č. 2 a 3, stejně je tomu i u nasákavosti. Salinita nebyla prokázána ani u jednoho vzorku. V testu pevnosti v tlaku se projevil jako nejpevnější. To vzhledem k použití vápna nemusí být konečná pevnost a může ještě narůstat, což by mohlo být v budoucnu nežádoucí. Tvrdost byla velmi podobná jako u č. 2 a 4. Z těchto uvedených důvodů nebyl tento tmel zvolen jako ideální.

Tmel č. 2 s přídavkem přírodního cementu Vicat

Tento tmel měl při míchání většího množství podstatně kratší dobu zpracovatelnosti oproti č.1, při míchání menšího množství byla zpracovatelnost podstatně lepší a dobře se nanášel, bylo také potřeba přidat více záměsové vody. To může mít pozitivní důsledek při zpracování přímo na kašně, dá se brzo zaškrabovat. Tento tmel byl jako jediný díky šedohnědé barvě Vicatu barevný, barva byla přijatelná Paropropustnost byla druhá nejlepší po č. 3. Nasákavost je druhá nejvyšší po č. 3 ale je oproti 3 podstatně nižší. Tvrdost byla velmi podobná jako u č.1 a 4. V testu pevnosti je na čtvrtém místě ze čtyř tmelů, tedy nejméně pevný. To by mohlo mít vzhledem k použití vápna pozitivní vliv na jeho pozdější nárůst pevnosti, aby pevnost tmelu nepřesáhla pevnost kamene, která je vzhledem ke korozi povrchu nižší, než u nově vytěženého materiálu. Tento tmel byl zvolen jako jeden z možných pro použití na kašně.

Tmel č. 3 s přídavkem hlinitanového cementu

Tento tmel měl velmi krátkou dobu zpracovatelnosti, podobně jako u č. 2. U tohoto tmelu byl použit zpomalovač tuhnutí v podobě 0,5 % kys. citronové v záměsové vodě. Použití tohoto běžně používaného zpomalovače nemělo téměř žádný efekt. V testu pevnosti byl velmi podobný č. 1, jen o málo méně pevný. To by mohlo mít negativní vliv stejně jako u č. 1. Paropropustnost byla nejvyšší ze všech tmelů stejně tak i nasákavost. Ta byla podstatně vyšší než u ostatních tmelů, což považuji za nepříznivé v zimním období. Tvrdost materiálu byla nejvyšší. Nicméně po konzultaci s technologem byl zvolen jako jeden z možných pro použití na kašně.

Tmel č. 4 s použitím hydrofobního vápna Sph-k

Toto vápno se muselo před použitím kvůli své hydrofobitě máčet a vytvářet pasta, která pak byla přidána do tmelu. Zpracovatelnost byla tedy poměrně složitá a nevhodná pro použití na kašně. V testu pevnosti je třetí ze čtyř tmelů. Paropropustnost má nejnižší, stejně tak nasákavost, která je vzhledem k hydrofobitě téměř zanedbatelná. To je negativní vlastnost vzhledem k situaci, kdy není jasné jak bude z kašny odváděna srážková voda. Tyto tmely by totiž mohly zůstat oproti původnímu kameni díky hydrofobitě neúspěšné a mohly by být časem vidět a rušily by estetický dojem. Tvrdost materiálu byla podobná jako u č. 1 a 2. Z uvedených důvodů nebyl tento tmel shledán jako ideální pro použití na kašně.

Z výsledků vyplývá, že by bylo možné použít tmel č. 2 nebo č. 3. Z těchto dvou byl zvolen tmel č. 2 i vzhledem k použití Vicatu již při přípravě směsi pro tmelení pískovců.

Product description

VINNAPAS® 5010 N (GER) is a copolymer powder of vinyl acetate and ethylene. It is dispersible in water and has good saponification resistance.

Properties

Compounds modified with VINNAPAS® 5010 N (GER) exhibit improved adhesion, flexural strength in bending, deformability, abrasion resistance and are easier to process. Leveling, thixotropy and water retention are essentially unaffected. The product is ideal for use in combination with other mortar additives intended to enhance specific properties.

VINNAPAS® 5010 N (GER) contains a fine mineral filler as an antiblocking agent. It is free of solvents, plasticizers and film-forming agents.

Special features

VINNAPAS® 5010 N (GER) has no effect on rheological properties and is a low-emissions, generalpurpose powder in the medium Tg range. It is eminently suitable for formulating compounds of high ultimate strength.

Application

Typical applications for VINNAPAS® 5010 N (GER): not only for blending with inorganic binders, such as cement, anhydrite, gypsum plaster and hydrated lime for the manufacture of structural adhesives, flooring compounds, wall troweling compounds, joint mortars, plasters and repair mortars, but also as the exclusive binder for synthetic-resin-bound systems.

Processing

For the production of ready-mixed powders, such as dry mortars, adhesives and troweling compounds, blend VINNAPAS® 5010 N (GER) with the other dry ingredients in appropriate equipment. Temperatures should not be allowed to rise excessively during mixing because otherwise the dispersible polymer powder could agglomerate and lead to the formation of small lumps of resin.

The mortar or troweling compound is prepared for use by adding the recommended amount of water and mixing by hand or machine. Since hand mixing generates little shear force, we recommend allowing the fresh mortar to slake for 5 minutes and then stirring it again. This is usually unnecessary where mechanical mixers are employed.

Storage

VINNAPAS® 5010 N (GER) should be stored in a cool place and protected against moisture. Since the product is thermoplastic, it should not be subjected to pressure or high temperatures during storage because of the risk of caking. Storage time should not exceed 6 months from receipt of delivery.

Blends with hydraulic binders, fillers and pigments show better storage stability because these components help to prevent caking. However, blends of this type still have to be protected against moisture.

Packaging

25 kg paper bags.

Big Bags (sizes on request).

Bulk on request.

Additional information

If VINNAPAS® 5010 N (GER) is used in applications other than those mentioned, the choice, processing and use of VINNAPAS® 5010 N (GER) is the sole responsibility of the purchaser. All legal and other regulations must be complied with.

Slight discoloration may occur without impairing the product's functionality.

Safety notes

Comprehensive instructions are given in the corresponding Material Safety Data Sheets. They are available on request from WACKER sales offices or may be printed via WACKER web site www.wacker.com/vinnapas.

Výrobek Přísada S2802A je nízkoviskózní kapalina na bázi vodné disperze styrenakrylátového kopolymeru mísitelná s vodou v každém poměru. Odpařením vody z tenké vrstvy se vytvoří souvislý hladký, slitý, slabě lepivý film nerozpustný ve vodě, který v organických rozpouštědlech bobtná.

Vlastnosti

Mísitelná s vodou v každém poměru;
Po vytvrzení ve vodě nerozpustná;
Zkvalitňuje vlastnosti všech stavebních směsí;
Zvyšuje přídržnost k podkladu, pevnost, pružnost a otěruvzdornost;
Zvyšuje pevnost a bezprašnost omítek, potěrů a dalších cementem spojených hmot, pro trvale vlhká a alkalická prostředí;
Zvyšuje odolnost proti povětrnostním vlivům včetně UV záření;
Paropropustná při použití jako penetrační nátěr a v odpovídajícím ředění;

Použití

- Pro vápenné, cementové, nastavované malty a polymerbetony;
- Penetrační nátěry pod fasádní nátěrové hmoty (nutné ředění), přísada do cementem spojených hmot;
- jako penetrační nátěr pod fasádní nátěrové hmoty, tmely S-T1, S-T5;
- Penetrační nátěry anhydritových podkladů;
- Pro výrobu nástřikových omítkovin do trvale vlhkých a alkalických prostředí;
- Penetrační nátěry anhydritových podkladů před použitím akrylátů, polyesterů a dalších syntetických pryskyřic v lepidlech, tmelech a nátěrech;

Balení Plastové láhve 1 l a 2 l, kanystry 5 l, 10l, 25 l, 50 l

Barva Mléčně bílá

Technické údaje

Základ - emulze kopolymerů
Konzistence - nízkoviskózní kapalina
Hustota g/cm³ 1,03
Viskozita mPa.s 30 - 200 (dle ČSN 67 3016)
Sušina % 16 ± 2 % (1 hodina při 105°C)
Teplná odolnost °C +5 (při přepravě, nesmí zmrznout)
Aplikační teplota °C +5 / +40
Doba vytvrzení penetr. nátěru hod » 3 (v závislosti na teplotě a rel.vlhkosti)
Odolnost vůči hydrolyze % 90 (minimálně)
Skladovatelnost měsíce 24 (při teplotách od +5°C do +25°C)
Přibližná spotřeba ml/m² 25 – 100 (v závislosti na nerovnosti a savosti podkladu při ředění 1:3)
Vydatnost m²/l 10 – 40 (v závislosti na nerovnosti a savosti podkladu při ředění 1:3)

Podklad Musí být čistý, suchý, pevný, bez volných částic prachu, mastnot a oleje.

Pokyny Nanášejte štětcem, válečkem nebo stříkáním.

Upozornění Nelze nanášet na promrzlé a zmrzlé podklady! **Vlhkost podkladů před aplikaci musí být v souladu s ČSN 74 4505.**

17 Fotografická dokumentace

Obrázek 33 Stav před restaurováním



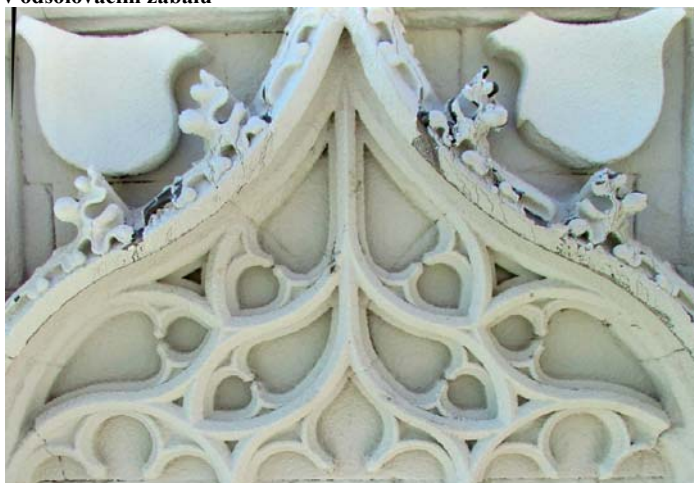
Obrázek 34 Stav po odstranění tmelů a vysrávek



Obrázek 35 Stav pole po opískování 1/2



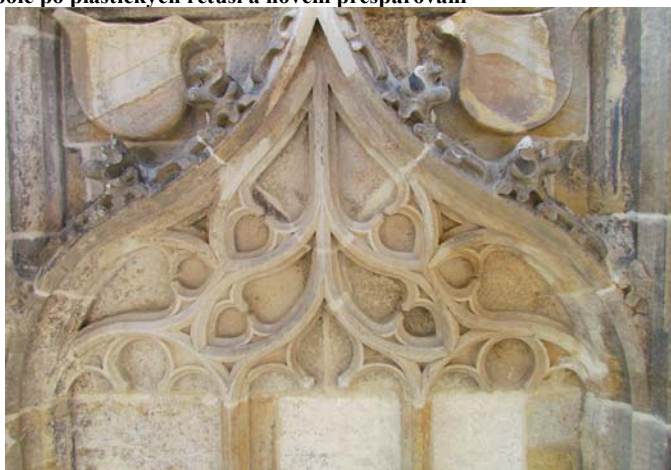
Obrázek 36 Pole v odsolovacím zábalu



Obrázek 37 Stav pole po etapě odsolovacích zábalů



Obrázek 38 Stav pole po plastických retuších a novém přespárování



Obrázek 39 Stav pole po restaurování



Obrázek 40 Rekonstrukce hlavice



stav před odsolovacím zábalu



stav po odsolovacím zábalu



v odsolovacím zábalu



uvolněné fragmenty z hlavice



dolepování fragmentů



hlavice po dolepení kamenných fragmentů



injektáž dutin

Obrázek 41 Rekonstrukce hlavice



zkouška modelace



konečná plastická retuš



stav po barevné retuši



zkouška zakrytí olověnými pláty



Obrázek 42 Dokumentace prací- erb



stav před restaurováním



stav po očištění



stav po opískování



stav po odsolovacím zábalu



dolepování oddělených fragmentů



stav po plastické a barevné retuši

Obrázek 43 Dokumentace prací, křížová kytka



stav před restaurováním

Obrázek 44 Dokumentace prací, křížová kytka



starý tmel



stav po odsekání tmelů

Obrázek 45 Dokumentace prací, křížová kytka



plastická retuš



plastická retuš

Obrázek 46 Dokumentace prací, křížová kytka



stav po restaurování

Obrázek 47 Dokumentace prací- sloupek



stav před restaurováním



stav po restaurování

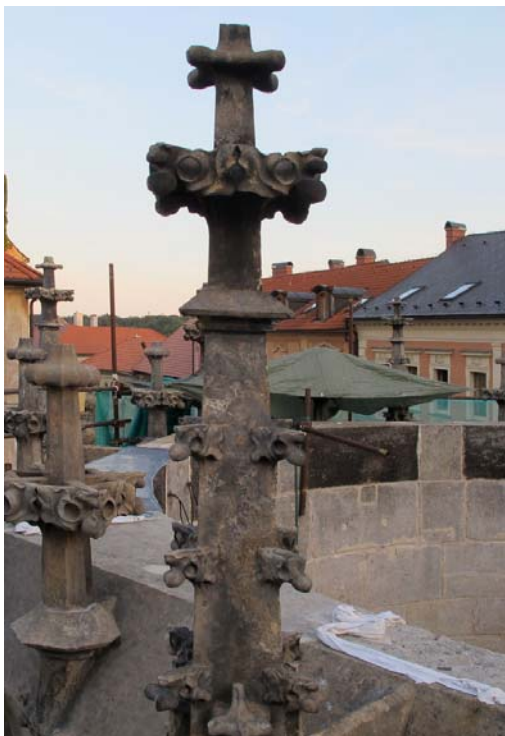
Obrázek 48 Dokumentace prací, sloupek,- fiála



stav před restaurováním



stav po restaurování



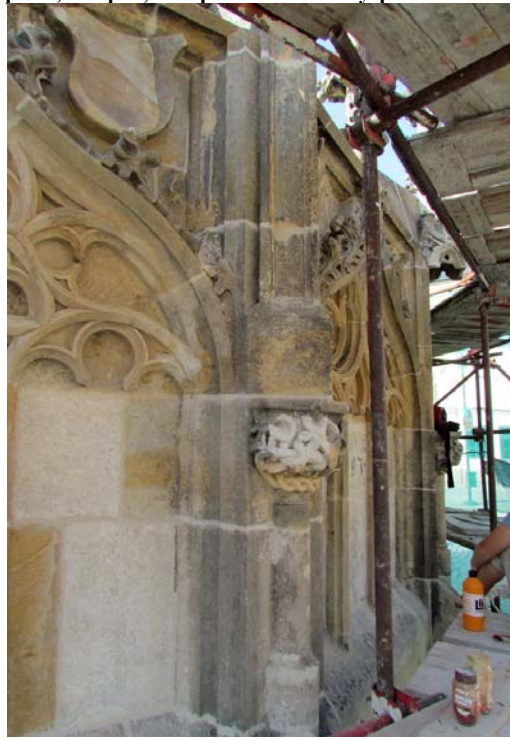
Obrázek 49 Dokumentace prací, sloupek, stav před restaurováním



Obrázek 50 Dokumentace prací, sloupek, stav po odsolovacím zábalu



Obrázek 51 Dokumentace prací, sloupek, stav po zatmělení a vyspárování



Obrázek 52 Dokumentace prací, sloupek, stav po restaurování



Obrázek 53 Dokumentace prací, vrchol "oslího hřbetu"



stav před restaurováním



stav po odstranění tmelů

Obrázek 54 Dokumentace prací, vrchol "oslího hřbetu"



stav po doplnění plastické retuše



stav po restaurování

Obrázek 55 Dokumentace prací, kružba s plaménkovým motivem



stav před restaurováním



stav po odstranění tmelů



stav po odsolovacím zálalu



stav po restaurování



Obrázek 56 Dokumentace prací, kružba- detail



stav po plastické retuši



stav po barevné retuši

